



Serviço Público Federal

Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

Mestrado em Ensino de Ciências

A Física e o meio ambiente: construindo os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água pela integração de uma atividade experimental com uma atividade computacional

Luciana Bandeira da Costa Ramos

Campo Grande – MS

Setembro de 2011



Serviço Público Federal

Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

Mestrado em Ensino de Ciências

A Física e o meio ambiente: construindo os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água pela integração de uma atividade experimental com uma atividade computacional

Luciana Bandeira da Costa Ramos

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito final para a conclusão do curso de Mestrado em Ensino de Ciências sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva Rosa.

Campo Grande – MS

Setembro de 2011

“Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social.”

L. S. Vygotsky

*Dedico este trabalho ao meu orientador Paulo
Rosa por ter acreditado em mim.*

Muito agradeço,

à Deus, cujo nome é Jeová, pela minha vida, por me dar ânimo para superar as dificuldades, por mostrar os caminhos certos nas horas incertas e por me suprir em todas as minhas necessidades;

ao meu esposo Cristiano, meu amor, companheiro de todos os momentos, pela paciência, pelo carinho e por ter “aguentado firme” durante os momentos mais difíceis;

à minha filha Mariana, por enriquecer e alegrar minha vida, simplesmente por fazer parte dela;

ao meu pai José Eduardo, por sua ajuda nos momentos mais críticos, por acreditar no futuro deste trabalho e por contribuir para o meu amadurecimento intelectual;

à minha mãe Antonia, por todos os ensinamentos de vida, pelas carinhosas palavras de incentivo e pelo apoio nos momentos de dificuldade;

à minha irmã Daniela e ao meu sobrinho Carlos Eduardo, por cuidarem da minha filha sempre que precisei e por sempre me receberem com muito amor e carinho;

à minha funcionária Ivacir, pelo companheirismo e por gerenciar a minha casa e os meus compromissos, mesmo quando eu estava ausente, com tanto carinho e dedicação;

ao meu orientador Paulo Rosa, pela orientação precisa, pela confiança que sempre imprimiu às nossas discussões, por ter me permitido escolher os meus próprios caminhos e, neles, ter caminhado comigo;

aos membros da banca examinadora desta dissertação, Lenice Silva e Lizete Carvalho, por muito contribuírem para melhorar este trabalho de investigação;

ao professor do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da UNESP, Washington Luiz, por contribuir com ideias que foram decisivas para o bom andamento deste trabalho;

aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS, Ângela Zanon, Maria Celina Recena, Onofre Siqueira, Shirley Gobara, por contribuírem para o meu crescimento e amadurecimento intelectual;

aos meus colegas de mestrado Ademir, Adriana, Ana Lúcia, Carina, Diane, Elisangela, Eliéverson, Gláucia, Kamilla, Karen, Márcio, Milena, Ronaldo e Thaisa, pelas produtivas discussões e interações em sala de aula;

à Prefeitura Municipal de Camapuã/MS, em especial, à Secretária de Educação Célia Ortelan, pela confiança e pelo apoio ao trabalho realizado;

às diretoras Helena Fernandes, Magnória Resende e Selma Ramires e ao diretor Heliomar Freitas, que de certa forma incentivaram a minha vida acadêmica e contribuíram para o meu crescimento profissional;

por fim, aos professores e alunos do 4º ano “B” da E.M.DR.S.R.M., por se envolverem com esta pesquisa e tornarem possível a realização desta investigação.

Resumo

Neste trabalho avaliou-se a utilização integrada de uma atividade experimental (AE) e de uma atividade computacional (AC), como recursos mediadores para promover a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, “mudanças de estado” e “ciclo da água”, por alunos do 4º ano do ensino fundamental, a partir de um enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Com o intuito de sistematizar o conhecimento elaborado pelos alunos, o estudo partiu para o desenvolvimento de uma atividade de campo. Para investigar o efeito da estratégia escolhida sobre a aprendizagem foi utilizada uma metodologia de tipo qualitativa, que envolveu questionários, entrevistas semiestruturadas e um diário de aula. A perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, em especial, serviu de referência norteadora para este trabalho. Os resultados apontam que o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal, fazendo uso dos dois recursos pedagógicos de forma integrada, promoveu de modo mais eficaz a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, “mudanças de estado” e “ciclo da água” por alunos do 4º ano do ensino fundamental.

Palavras-chave: Ensino de Ciências (Física); Enfoque CTSA; Sequência Didática em Ambiente Multimodal.

Abstract

In this work we evaluated the integrated use of an experimental activity (EA) and a computational activity (AC) as mediators resources to promote learning of the concepts “physical states of water”, “changes of the physical state of water” and “water cycle” by students in the 4th year of elementary school. The goal was to work the physics concepts making use of the Science, Technology, Society and Environment approach. In order to systematize the knowledge produced, the study set out to develop a field activity. In order to investigate such problem it has been conducted a qualitative research making use of questionnaires, semi-structured interviews and a daily class journal. The historical and cultural perspective of human development, in particular, served as a guiding reference for this work. The results show that the development of such didactical sequence, based on a multimodal environment, using two resources in an integrated manner, promoted more effectively the learning of the concepts “physical states of water”, “change the physical states of water” and “water cycle” by students in the 4th year of elementary school.

Keywords: Science Education (Physics); Focus CTSA; Didactical Sequence in Multimodal Environment.

Sumário

Lista de quadros.....	XI
Lista de figuras	XII
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Primeiras palavras.....	14
1.2 O ensino de física nos anos iniciais do ensino fundamental: um modo de ver e agir diferente	18
2 PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL DO DESENVOLVIMENTO HUMANO	22
3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AMBIENTE MULTIMODAL	27
3.1 1ª Etapa: investigação diagnóstica (sala de aula)	29
3.2 2ª Etapa: apresentação da atividade experimental (sala de aula).....	33
3.3 3ª Etapa: sistematização parcial (sala de aula)	41
3.4 4ª Etapa: apresentação da atividade computacional (sala de tecnologias)	42
3.5 5ª Etapa: sistematização final (saída a campo).....	48
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA INVESTIGAÇÃO.....	53
4.1 Apresentação	53
4.2 Procedimentos para construção dos dados	53
4.3 Instrumentos para coleta dos dados	54
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
5.1 Análise dos questionários inicial, intermediário e final	59
5.1.1 Análise das respostas às questões nº 1 e nº 2	60
5.1.2 Análise das respostas às questões nº 3, nº 4 e nº 5.....	63
5.1.3 Análise das respostas às questões nº 6, nº 7 e nº 8.....	69
5.1.4 Análise das respostas às questões nº 9, nº 10 e nº 11.....	74
5.2 Análise das aulas	78
5.2.1 1ª Etapa: investigação diagnóstica/1º Encontro.....	79
5.2.2 1ª Etapa: investigação diagnóstica/2º Encontro.....	80

5.2.3 1ª Etapa: investigação diagnóstica/4º Encontro.....	88
5.2.4 2ª Etapa: apresentação da atividade experimental /5º Encontro;	95
5.2.5 3ª Etapa: sistematização parcial/6º Encontro.....	103
5.2.6 4ª Etapa: apresentação da atividade computacional/7º Encontro.....	107
5.2.7 5ª Etapa: sistematização final/8º Encontro	127
5.3 Análise das entrevistas.....	136
5.3.1 Categoria de análise nº 1 - As aulas de Ciências antes do desenvolvimento da pesquisa	137
5.3.2 Categoria de análise nº 2 - As atividades práticas durante a sequência didática em ambiente multimodal.....	138
5.3.3 Categoria de análise nº 3 - O processo de aprendizagem durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal.....	139
6 CONCLUSÕES	143
Referências bibliográficas	149
Apêndices	154
Apêndice A - Questionário nº 1 respondido pelos alunos	154
Apêndice B - Questionário nº 2 respondido pelos alunos	165
Apêndice C - Questionário inicial/final respondido pelos alunos	176
Apêndice D - Questionário intermediário respondido pelos alunos.....	188
Apêndice E – Roteiro para atividade experimental	200
Apêndice F – Roteiro para atividade computacional.....	204
Apêndice G – Roteiro para atividade de campo	209

Lista de quadros

Quadro 1 - Categorização das respostas dos alunos quanto à compreensão ou não compreensão dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água.....	60
Quadro 2 - Respostas dos alunos frente à questão nº 1	61
Quadro 3 - Respostas dos alunos frente à questão nº 2	62
Quadro 4 - Respostas dos alunos frente à questão nº3	64
Quadro 5 - Respostas dos alunos frente à questão nº4	66
Quadro 6 - Respostas dos alunos frente à questão nº 5	68
Quadro 7 - Respostas dos alunos frente à questão nº 6	70
Quadro 8 - Respostas dos alunos frente à questão nº 7	71
Quadro 9 - Respostas dos alunos frente à questão nº 8	72
Quadro 10 - Respostas dos alunos frente à questão nº 9	74
Quadro 11 - Respostas dos alunos frente à questão nº 10	75
Quadro 12 - Respostas dos alunos frente à questão nº 11	76
Quadro 13 - Categorização das respostas dos alunos frente às entrevistas	137

Lista de figuras

Figura 1 – Camapuã-MS: região compreendida entre o Bairro Alto e a Vila João Leite	35
Figura 2a e Figura 2b - O aparato experimental.....	36
Figura 3 - A tampa de metalão	36
Figura 4 - A caixa amarela	37
Figura 5 - A caixa cinza.....	37
Figura 6 - O ebulidor	38
Figura 7 - A luminária	38
Figura 8a e Figura 8b - Simulando a chuva.....	39
Figura 9 - Ação controlada dos alunos sobre o meio ambiente (antes da impermeabilização do terreno).....	40
Figura 10 - Ação descontrolada dos alunos sobre o meio ambiente (depois da impermeabilização do terreno)	40
Figura 11 - Estados físicos da matéria e mudanças de estado físico	44
Figura 12 - Estados físicos da água e mudanças de estado físico.....	45
Figura 13 - O ciclo da água	45
Figura 14 – Rio contaminado (antes das intervenções humanas).....	46
Figura 15 – Rio contaminado (depois das intervenções humanas)	46
Figura 16 - Rio Camapuã	50
Figura 17a e figura 17b - Estudo de campo.....	50
Figura 18 - Assoreamento do rio	51
Figura 19 - Ocupação indevida.....	51
Figura 20 - Estados físicos da água	61
Figura 21 – Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 1 e nº 2	63
Figura 22 - Mudanças de estado físico da água.....	64
Figura 23 - Mudanças de estado físico da água (situações do dia-a-dia)	65
Figura 24 - Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 3, nº 4 e nº 5.....	69
Figura 25 - Ponto de fusão e ponto de ebulição	70
Figura 26 - Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 6, nº 7 e nº 8.....	73
Figura 27 - O ciclo da água na natureza	74
Figura 28 – Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 9, nº 10 e nº 11	77

Figura 29 – Picolé no estado sólido.....	109
Figura 30 – Manteiga e chocolate no estado sólido	110
Figura 31 - Manteiga e chocolate no processo de fusão.....	110
Figura 32 - Gelatina no processo de solidificação.....	112
Figura 33 - Água no processo de ebulição	113
Figura 34 - Água no processo de condensação	114
Figura 35 - Água líquida.....	115
Figura 36 – Ponto de solidificação e ponto de fusão.....	116
Figura 37 - Ponto de ebulição e ponto de condensação.....	117
Figura 38 - O que é o ciclo da água?	118
Figura 39 - Conclusões sobre o ciclo da água	119
Figura 40 - Fenômeno de precipitação (chuva/granizo/neve)	120
Figura 41 - Ambiente antes da pavimentação do solo.....	121
Figura 42 - Ambiente depois da pavimentação do solo.....	122
Figura 43 - Ambiente antes do uso excessivo das águas subterrâneas	122
Figura 44 - Ambiente depois do uso excessivo das águas subterrâneas.....	123
Figura 45 - Ambiente antes do desmatamento	125
Figura 46 - Ambiente depois do desmatamento	126

1 INTRODUÇÃO

1.1 Primeiras palavras

No que se refere aos processos de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental, mesmo que não se fale especificamente em ensino de Física, conteúdos tradicionalmente ligados à Física estão presentes na disciplina de Ciências Naturais. Contudo, os professores não estão conseguindo estabelecer uma ponte entre os conteúdos ensinados, relacionados à Física, e o contexto diário de seus aprendizes.

Bonando (1994), Conti (2003), Carvalho (2003), Damasio, Steffani (2008), dentre outros, afirmam com relação aos professores, que esses se sentem inseguros no que se refere aos conteúdos científicos que precisam ensinar. Carvalho (2003) e Mizukami et. al. (2002) comentam que essa deficiência dificulta o trabalho com atividades diferenciadas, uma vez que esses professores não se sentem confortáveis para ensinar conteúdos que não dominam, principalmente os científicos. Outro obstáculo é a ideia que o docente tem apresentado, de como o aluno aprende. Muitos professores ainda acreditam que para que os estudantes aprendam, basta falar sobre os conteúdos ou dar as respostas prontas às questões que eles colocam. Segundo Carvalho (2003), em uma pesquisa com professores que fizeram uma autoanálise de suas aulas, foi verificado que dar as repostas às questões, não só prejudicou, como cortou o raciocínio dos alunos. Em estudo realizado por Raboni (2002), foi constatado junto aos professores participantes a necessidade que estes possuíam de chegar a uma resposta definitiva, o que não acontece na própria Ciência, já que esta não apresenta verdades permanentes. Conforme Bonando (1994), um professor formado com a ideia de que a Ciência é estática, não consegue desenvolver práticas que beneficiem uma outra concepção de atividade científica, já que ele próprio não teve essa vivência. O autor enfatiza essa questão, quando afirma que os professores parecem ter uma ideia fixa de que ensinar conteúdos científicos é apresentar conhecimentos prontos.

O que influencia a prática pedagógica de um docente é a sua crença. Isso pode ser constatado durante uma atividade qualquer, no momento em que os alunos começam a se expressar e a levantar hipóteses. Ao invés de uma atitude positiva para a aprendizagem científica dos alunos, isso pode ser identificado como desordem ou até mesmo indisciplina, caso o professor não entenda que esse é o caminho natural do pensamento científico e que a própria ciência evolui assim (CARVALHO, 2003). Longhini (2008), fundamentado em

Marcelo García (1999), reforça essa ideia dizendo que o entendimento dos conteúdos pelos professores influencia diretamente o modo como eles ensinam, ou seja, a maneira como moldam esses conteúdos ao ensino. Dessa forma, se o professor não domina a matéria que ensina é muito difícil que ele traga para as suas aulas atividades práticas que envolvam discussões e interações entre os participantes (BONANDO, 1994). Como consequência disso tudo, os conceitos abordados na disciplina de Ciências ainda se mostram abstratos para os alunos, de difícil entendimento, sem ligação com sua vida real, o que tem levado os estudantes a não sentirem vontade de aprendê-los. Esse fato tem exigido, então, que os educadores comecem a pensar em novas modalidades de ensino, mais eficientes, de modo a possibilitar aos alunos uma melhor compreensão do mundo e de si mesmos, pela conexão entre os saberes escolares e suas vivências cotidianas, visando uma formação adequada para a cidadania.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, PCNs, 1997a) para os anos iniciais do ensino fundamental apontam que os conteúdos trabalhados em Ciências Naturais devem ser relevantes do ponto de vista social e cultural para possibilitarem ao educando compreender, em seu dia-a-dia, as relações entre o homem e a natureza, superando, assim, interpretações do senso comum sobre a realidade que o cerca. Os PCNs apontam, também, que a inclusão de temas transversais nas aulas de Ciências pode ser uma alternativa bastante viável nos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que apresentam conteúdos bastante apropriados para aproximar o que se estuda na escola com o que se vivencia fora dela. Nesse sentido, temas relacionados ao meio ambiente chamam especial atenção pelo seu caráter de urgência, já que desde o final da Segunda Guerra Mundial a humanidade vem caminhando cada vez mais rápido para o esgotamento dos recursos necessários à sua sobrevivência.

A partir do segundo ciclo do ensino fundamental amplia-se bastante para o aluno a noção de ambiente natural e ambiente construído. Isso, de certo modo, possibilita o levantamento de problemas sociais e científicos relacionados à Física e ao meio ambiente como, por exemplo, a distribuição de água no planeta, sua importância, as formas nas quais a água se apresenta, suas transformações (BRASIL, PCNs, 1997b). Contudo, o que se tem observado, de um modo geral, é que práticas iguais a essas quase não têm sido desenvolvidas nas nossas escolas. Diante desse contexto, abordagens que incluam questões ambientais no ensino de Ciências Naturais (Física) podem ser opções eficazes, já que contribuiriam significativamente para a formação de cidadãos mais conscientes, capazes de atuar na

realidade socioambiental de modo mais comprometido com a vida, com o bem-estar individual e com o bem-estar coletivo (BRASIL, PCNs, 1998).

Auler, Bazzo (2001); Pinheiro, Silveira, Bazzo (2007), comentam que, em razão da complicação dos problemas ambientais e do aumento de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e de seu papel na sociedade, ampliou-se em todo o mundo um movimento de reflexão crítica sobre o inter-relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse movimento reflexivo propôs na década de 1970 novos currículos para o ensino de ciências que buscaram agregar conteúdos de ciência, tecnologia e sociedade. Levando em conta que essas propostas começaram a direcionar as atenções para discussões sobre questões ambientais, posteriormente elas passaram a ser conhecidas também como ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA, ocasião em que se incluíram na tríade CTS, também as implicações ambientais (ANGOTTI, AUTH, 2001). Diante do quadro apresentado, têm sido desenvolvidas iniciativas que se estendem desde a criação de recursos didáticos até a criação de projetos curriculares que se apoiam nos enfoques CTS e CTSA. Santos e Mortimer (2001) apontam, inclusive, a influência que esses pressupostos têm exercido sobre os documentos oficiais que regem a educação brasileira, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997a, 1997b). No que se refere a perspectiva CTSA, os estudantes, no momento em que estudam ciências, devem saber realizar avaliações sobre os riscos e os impactos ambientais causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico em situações do seu dia-a-dia (SOLBES, VILCHES, 2004; BERNARDO, VIANNA, FONTOURA, 2007; RICARDO, 2007). Assim sendo, surge o interesse em um ensino de Ciências capaz de apresentar aos alunos não somente textos e conceitos científicos, mas também a possibilidade para os alunos aprenderem a “fazer ciência”, no momento em que se envolvem com problemas reais e que a investigação se mostra como condição para resolvê-los (SASSERON, CARVALHO, 2008). Nesse aspecto, faz-se necessário proporcionar aos alunos as condições adequadas para que eles se mostrem capazes de relacionar as informações que obtém sobre ciência e tecnologia, com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de refletir e discutir sobre os impactos que tais informações podem representar para a sociedade e para o meio ambiente (SANTOS, 2007).

A preocupação em se trabalhar conceitos físicos aliados a aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais está embasada na hipótese de que, por meio dessa dinâmica, o professor consegue inserir a física no contexto ambiental e na vida do aluno.

Trabalhando desse modo, crê-se que o aluno seja levado a perceber a necessidade do conhecimento físico para o entendimento de fenômenos presentes em sua realidade, o que poderia fazer com que ele atribuísse, então, algum significado à disciplina de Ciências e aos conteúdos de Física nela contemplados. Assim, depois de relatada a importância de se trabalhar a Física aliada à educação ambiental, resta determinar qual é a melhor maneira de orientar esse processo, de modo a proporcionar uma real aprendizagem para os alunos.

Pesquisas que têm defendido a necessidade de um ensino de Ciências (Física) de qualidade desde os anos iniciais do ensino fundamental, também têm discutido bastante a respeito dos instrumentos mediadores que mais têm sido eficazes no sentido de favorecer a construção dos conceitos científicos pelos alunos. Nesse sentido, considerável atenção tem sido atribuída às atividades práticas de observação, ao desenvolvimento de atividades experimentais e à utilização de recursos tecnológicos modernos, tais como, vídeos, computadores, internet, mídias, dentre outros (ROSA, 2000; SCHROEDER, 2007; BEVILACQUA e SILVA, 2007; ZANON e FREITAS, 2007). O que não tem sido verificado na bibliografia atual, entretanto, são estudos que discutam os aspectos positivos decorrentes de se trabalhar conceitos de Física integrando diferentes recursos pedagógicos, de modo a aproveitar a sinergia entre eles. Nesse aspecto, vale ressaltar que a busca de informações em fontes variadas e fazendo uso de diferentes recursos é um procedimento importante para o ensino e a aprendizagem de Ciências. Além de permitir ao aluno obter informações para a elaboração de suas ideias e atitudes, contribui também para o desenvolvimento de autonomia com relação à construção do conhecimento científico (BRASIL, PCNs, 1997a). Diante das razões até aqui mencionadas, optou-se por desenvolver uma estratégia de aprendizagem fundamentada na perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano com o intuito de promover o ensino e a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado” e de “ciclo da água”. Nesse sentido, surgiu o interesse em tentar encontrar respostas ao seguinte questionamento:

Como o desenvolvimento de uma sequência didática em um ambiente multimodal, integrando dois recursos pedagógicos, de modo a aproveitar a sinergia entre eles, promove a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado” e de “ciclo da água”, por alunos do 4º ano do ensino fundamental? O presente trabalho, portanto, propôs avaliar a utilização de uma atividade experimental (AE) e de uma atividade computacional (AC), de forma integrada, como recursos mediadores para promover a

aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado” e de “ciclo da água”, por alunos do 4º ano do ensino fundamental. Por fim, com o intuito de sistematizar o conhecimento elaborado, o estudo partiu para o desenvolvimento de uma atividade de campo. Para investigar essas questões foi realizada uma pesquisa que utilizou metodologia do tipo qualitativa que envolveu questionários abertos, entrevistas semiestruturadas, registros por meio de um diário de campo, registros por meio de um gravador e registros por meio de uma câmera fotográfica. A perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, em especial, serviu de referência norteadora fundamental neste trabalho (VYGOTSKY, 1998).

1.2 O ensino de física nos anos iniciais do ensino fundamental: um modo de ver e agir diferente

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho surgiu durante os quatro últimos anos de trabalho com docentes e como docente nas escolas municipais da cidade de Camapuã – MS. O que mais chamava atenção era o fato de que essas escolas ainda realizavam muitas ações contrárias à filosofia que diziam seguir. Assim, se por um lado defendiam a ideia de que suas práticas visavam principalmente a formação de um aluno crítico e participativo, capaz de emitir juízos de valor a partir de uma análise racional baseada no conhecimento científico elaborado na escola, por outro, pouco estava sendo feito nesse sentido.

De um modo geral, o que se observava era que a maioria dos professores ainda preferia desenvolver suas aulas baseados em estratégias que estavam mais ao seu alcance e que lhes proporcionavam maior grau de segurança, no lugar de utilizarem novos métodos de ensino, mais ousados, capazes de estimular o diálogo e a interação em sala de aula. Nesse aspecto, o que acabava acontecendo era que, ao contrário do que a escola propunha, a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem acabava ficando muito a desejar e os resultados dessa educação precária, principalmente a que envolvia o ensino de Ciências (Física), acabava por prejudicar seriamente o desenvolvimento do aluno.

O trabalho atual surge como uma extensão das discussões já apresentadas no Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação “O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor” (RAMOS, 2007), no qual buscou-se analisar os fatores que levam o professor dos anos iniciais do ensino fundamental a não utilizar atividades

experimentais (práticas) como componente curricular do seu fazer pedagógico. Vem, portanto, para apresentar uma alternativa ao trabalho que vem sendo realizado em sala de aula, com a intenção de defender perante os educadores que, se o objetivo das escolas é formar indivíduos que saibam criticar, argumentar, opinar, comparar, tomar decisões e fazer valer os seus direitos como cidadãos, serão necessários esforços no sentido de modificar a maneira como esses profissionais da educação vêm desenvolvendo o ensino de Ciências.

Pesquisas em educação e em ensino de Ciências têm apontado para a necessidade de mudanças, até mesmo enérgicas, na atuação dos professores dessa área (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002). A forma como esses profissionais vêm selecionando e utilizando os materiais didáticos de que dispõem, de fato não auxilia na formação de indivíduos dentro do perfil já mencionado. Muito pelo contrário, o contato superficial que os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental estão tendo com as disciplinas, em especial com a disciplina de Ciências (Física), acaba fazendo com que eles dediquem pouco ou nenhum tempo ao estudo de atividades dessa natureza. Tal situação acaba implicando em aprendizagens muito superficiais, o que de certa forma acaba não propiciando o resultado esperado no que se refere à construção de conceitos, procedimentos, valores e atitudes em relação ao tema em estudo (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; HAMBURGER, 2002; UNESCO, 2005; RAMOS e ROSA, 2008). Desse modo, a implantação de novos métodos de trabalho no ensino de Ciências viria para fazer com que os alunos sentissem mais vontade de aprender a disciplina, alterando o hábito diário de sala de aula e estimulando a curiosidade dos envolvidos.

Estudos que serviram de base para esta investigação apontam as atividades experimentais (AE) como uma boa alternativa para estimular a construção do conhecimento (SCHROEDER, 2007; BEVILACQUA e SILVA, 2007; ZANON e FREITAS, 2007). Atividades experimentais (AE) bem planejadas e efetivadas, que não se destinem somente a demonstrar aos alunos leis e teorias, mas que se dediquem a propiciar uma situação de investigação, constituem momentos extremamente ricos no processo de ensino e aprendizagem (BEVILACQUA, SILVA, 2007; ZANON, FREITAS, 2007). Nesse sentido, diversas pesquisas têm concluído que a prática de AE tem resultado em atitudes positivas por parte dos alunos, já que têm despertado neles um maior interesse pela ciência, além do que têm estimulado o desenvolvimento de ações colaborativas (GASPAR, MONTEIRO, 2005; SCHROEDER, 2007). Segundo resultados apontados (RAMOS, ROSA, 2008), embora os

docentes quase não estejam desenvolvendo AE, eles acreditam que seus alunos, sem dúvida nenhuma, aprendem mais quando realizam esse tipo de atividade. Nesse caso, vale a pena reforçar que a experimentação, além de possuir um papel investigativo, possui também a função didática de auxiliar o aluno no entendimento dos fenômenos sobre os quais se referem os conceitos.

Outros defendem mais as atividades computacionais (AC) como promotoras da aprendizagem (DORNELES, VEIT, ARAUJO, 2009). Hodson (1994) apresenta as atividades computacionais (AC) como alternativa a experimentos caros, difíceis ou perigosos para serem realizados na prática. Heidemann, Araujo e Veit (2010) fundamentados em Zacharias e Anderson (2003), reforçam que há vantagens como a segurança, o custo-benefício, a redução do tempo e do espaço para o desenvolvimento das atividades. Testar hipóteses à medida que são levantadas, é outra vantagem também abordada pelos pesquisadores. Ainda no campo das vantagens, a visualização de conceitos abstratos por meio da interação com as simulações computacionais é outro ponto que merece ser destacado, já que desempenha uma função importante no ensino de ciências (GIORDAN, 2005). Araujo, Veit, Moreira (2008); Moreira (2009) destacam que as AC estimulam os alunos, motivando-os a desenvolver as atividades propostas. Por outro lado, Heidemann, Araujo e Veit (2010) baseados nas ideias de Jaakkola e Nurmi (2008) afirmam que há os que pensam que as AC podem levar os alunos a não entender que as leis e os princípios observados na simulação computacional se aplicam também ao mundo real, em razão da excessiva simplificação de situações muito complexas.

Outros ainda, acreditam que, para sanar as limitações entre os mundos real e simulado, é necessário trabalhar com os dois tipos de atividades, AE e AC, de forma integrada, de modo a aproveitar a sinergia entre elas (DORNELES, VEIT, ARAUJO, 2009; HEIDMANN, ARAUJO, VEIT, 2010). Além disso, defendem que o trabalho conjunto com AE e AC, promove a aprendizagem de forma mais eficaz, quando comparado ao trabalho isolado, ou só com AE, ou só com AC.

É bem verdade que o trabalho isolado, ou com atividades computacionais, ou com atividades experimentais tem trazido inúmeros benefícios para os processos de ensino e aprendizagem. No entanto, não se pode esquecer das limitações que o desenvolvimento dessas práticas também oferecem. Assim sendo, o núcleo desta proposta se baseia no fato de que se essas atividades forem trabalhadas de forma integrada, de modo a aproveitar a sinergia entre

elas, será possível minimizar essas limitações e maximizar esses benefícios e, aí, promover uma aprendizagem que seja mais eficaz.

2 PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL DO DESENVOLVIMENTO HUMANO

Vygotsky (1998), principal defensor da teoria histórico-cultural do desenvolvimento humano, argumenta que o desenvolvimento e a aprendizagem são processos interdependentes e que se influenciam mutuamente, sendo a aprendizagem a base histórico-cultural do desenvolvimento.

Vygotsky (1982, 1983) optou por fundamentar sua teoria em Karl Marx, principalmente no que se refere às ideias que ele defende sobre a concepção de homem. Sob a visão de Marx (1983), o fato de o homem, em um dado momento de sua existência, começar a criar suas próprias ferramentas e, conseqüentemente, produzir seus próprios meios de sobrevivência, fez com que ele se diferenciasse dos demais animais. Vale a pena ressaltar aqui, que a atividade anteriormente mencionada, tradicionalmente conhecida como trabalho, resulta de um processo de interação, mediado por instrumentos e signos, entre o homem e o meio ambiente. Nesse processo de humanização, relação dialética entre o homem e a natureza em que há transformação mútua, o homem produz conhecimento, faz história e transforma a realidade. Nesse aspecto, pode-se afirmar que é devido aos instrumentos e signos que o homem pode tomar conhecimento e se apropriar de tudo o que tem sido construído pela humanidade. Por outro lado, é somente a utilização adequada dos objetos historicamente construídos que garante a sua apropriação. Por exemplo, para o homem se caracterizar como pescador, ele precisa saber criar instrumentos de pesca a partir da interação que ele estabelece com o ambiente a sua volta.

No que se refere à cultura, Vygotsky (1983) a via como produto e processo da atividade social do ser humano e o que caracteriza uma atividade social humana é o fato de ela ser planejada e executada socialmente, ou seja, tanto os instrumentos confeccionados para realizar a atividade quanto o produto resultante da atividade envolve outros sujeitos. É dentro desse contexto que Vygotsky afirma que toda produção humana é cultural. A cultura, portanto, acaba tornando-se parte da natureza humana, na medida em que evolui a partir das interações que vão sendo estabelecidas entre os sujeitos participantes. Assim, se o desenvolvimento humano é histórico e social, é também cultural.

A perspectiva histórico-cultural pode ser uma alternativa bastante viável para fundamentar e analisar os processos de ensino e aprendizagem nos dias de hoje. A

aprendizagem, de acordo com essa teoria, é um processo psicológico que se constitui por meio da linguagem nas interações que o sujeito estabelece com o meio social no qual está inserido. A linguagem, por outro lado, é considerada um dos instrumentos psicológicos mais importantes de intercâmbio social, de apropriação e elaboração de conhecimentos e de constituição do sujeito. Só para se ter uma ideia, a elaboração de conhecimentos é um processo psicológico que é constituído a partir dos modos de vida dos indivíduos em interação e é por meio da linguagem que as funções psicológicas vão se constituindo. Por meio de seus estudos, Vygotsky (1982, 1983) procurou entender, principalmente, a origem e o processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Para tanto, considerou as concepções de materialismo histórico e dialético¹, tal como defendidas por Marx.

A história é entendida por Vygotsky e Luria (1996) como fundamental para explicar o processo de desenvolvimento psicológico do ser humano. Segundo os autores, a psicologia do homem cultural adulto, se desenvolveu como resultado de uma evolução complexa que seguiu pelo menos três caminhos: a evolução biológica até o ser humano (filogênese), a evolução histórico-cultural, que levou à transformação do homem primitivo no homem cultural moderno e a evolução do desenvolvimento individual de uma personalidade específica (ontogênese), que mostra que um pequeno recém-nascido atravessa inúmeros estágios, tornando-se um escolar e a seguir um homem adulto cultural. Nesse sentido, as funções psicológicas superiores estariam, portanto, subordinadas aos acontecimentos históricos, no decorrer do seu desenvolvimento.

Vygotsky (1983) identifica no processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores, duas etapas: primeiramente uma externa, no nível social, e posteriormente uma interna, no nível individual. Diante dessa abordagem, o sujeito só seria capaz de reconstruir internamente, atividades e comportamentos vivenciados externamente, quando mediado por outras relações e por outros sujeitos. Nesse aspecto, embora apresentem em comum suas funções mediadoras, os instrumentos são dirigidos para fora, ou seja, proporcionam alterações diretamente no objeto e os signos, por outro lado, não modificam o objeto da ação psicológica, mas influenciam o próprio sujeito praticante da ação. São, portanto, um meio dirigido para dentro. Assim sendo, enquanto a utilização dos instrumentos permite a

¹ Materialismo dialético: abordagem dialética geral das coisas. Nesse sentido, qualquer coisa tem sua história; Materialismo histórico: a história do homem (MARX, 1983).

transformação da realidade, a utilização dos signos possibilita a organização e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Nesse ponto, trata-se de um processo dialético, pois tanto o sujeito quanto o objeto do conhecimento, ao mesmo tempo em que se opõem e se negam, também se constituem reciprocamente.

Na obra de Vygotsky (1987) é evidente a ênfase dada ao processo de formação de conceitos, que envolve os científicos e os cotidianos. Esses conceitos são entendidos pelo autor como signos, uma vez que são construções sociais realizadas em um determinado período histórico. Em seus trabalhos explica que existe uma diferença no processo de elaboração dos conceitos que merece ser ressaltada. Os conceitos denominados cotidianos são formados na interação do sujeito com o mundo cotidiano, enquanto que os conceitos denominados científicos são construídos em meio às interações estabelecidas no ambiente escolar. Assim, enquanto os conceitos científicos nascem abstratos e caminham para planos mais concretos, os conceitos cotidianos nascem concretos e caminham para planos mais abstratos. Mesmo existindo essas diferenças entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos, Vygotsky esclarece que eles se relacionam e se influenciam o tempo todo, já que fazem parte de um único processo, o processo de formação de conceitos. Se por um lado os conceitos cotidianos possibilitam o contato dos conceitos científicos com uma situação concreta, palpável, por outro, os conceitos científicos criam estruturas para o desenvolvimento dos conceitos cotidianos em relação à sistematização. Em outras palavras, é necessária uma base de conceitos cotidianos para que haja a formação dos respectivos conceitos científicos, pois a construção destes depende da estrutura conceitual criada anteriormente. Do mesmo modo, os conceitos científicos permitem a reconstrução cognitiva do indivíduo, o que inclui também os conceitos cotidianos.

Segundo Vygotsky (2001), a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento. Só como resultado da solução desse problema é que surge o conceito. Portanto, pelo que parece, o problema, bem como a tentativa de sua solução são o ponto chave na formação de conceitos. Nesse sentido, o contexto escolar é visto como um lugar social privilegiado para o desenvolvimento dos conceitos científicos, já que, por intermédio das diversas interações lá estabelecidas, a criança pode confrontar suas experiências cotidianas (conceitos cotidianos) com os conhecimentos sistematizados e acumulados historicamente pela humanidade (conceitos científicos), levando, então, gradativamente, a elaboração de diversos níveis de abstrações.

No processo que leva a formação de conceitos, a palavra desempenha um papel fundamental, já que a princípio serve de meio para a formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. Mostra-se, portanto, de fundamental importância para o desenvolvimento cognitivo do sujeito. Por outro lado, o fato de uma criança conseguir pronunciar uma palavra não indica necessariamente que houve a formação de um conceito, pois “um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória”, é um processo complexo que só acontece quando o desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o seu nível mais alto (VYGOTSKY, 1987).

A formação dos conceitos verdadeiros se inicia nos primeiros dias da infância, mas as funções intelectuais que formam a base psicológica para a formação dos conceitos, amadurecem, tomam forma e se desenvolvem apenas na puberdade. Antes disso, encontramos certas formações intelectuais, mas que desempenham apenas funções semelhantes aos dos conceitos genuínos que irão aparecer. No que se refere à sua composição, estrutura e funcionamento, estes equivalentes funcionais dos conceitos estabelecem uma relação com os verdadeiros conceitos que é semelhante à relação que se estabelece entre o embrião e o organismo completamente desenvolvido. O processo de formação de conceitos, ao qual Vygotsky (1987) se refere, passa por três estágios distintos:

I) Pensamento sincrético: é o estágio em que se inicia a formação dos conceitos. Nesta etapa, a criança pequena, na tentativa de resolver um problema, agrupa objetos dessemelhantes e de modo desorganizado, ainda devido ao sincretismo da percepção infantil;

II) Pensamento por complexos: neste segundo estágio, contendo cinco tipos de complexos, a criança consegue estabelecer relações entre os objetos não só baseada em suas impressões subjetivas, mas também baseada nas ligações que realmente existem entre eles. O pensamento por complexos é um pensamento mais coerente e objetivo, e que tem como fundamento o concreto e o fatural. O quadro dos pensamentos por meio de complexos se encerra com o que Vygotsky denomina de pseudoconceitos². Os pseudoconceitos constituem a ponte entre o pensamento por complexos e os conceitos verdadeiros. Embora bastante semelhantes aos conceitos verdadeiros, ainda não possuem as características que possibilitam, por exemplo, a elaboração de níveis mais elevados de abstrações.

² Se não fossem pelos pseudoconceitos, os complexos das crianças seguiriam uma trajetória diferente daquela dos conceitos dos adultos, o que tornaria impossível a comunicação verbal entre ambos.

III) Pensamento conceitual: neste último estágio, que comporta três fases, as capacidades de síntese e análise já se mostram presentes. A abstração, neste caso, constitui a essência do pensamento conceitual. Então, diante de tudo o que foi discutido, não se pode deixar de lembrar que qualquer atividade direcionada às crianças, além de terem que ser fundamentadas em conceitos científicos, abstratos, devem ter como particularidade o foco no elemento concreto, no palpável. Essa característica é um fator promotor da aprendizagem já que, conforme Vygotsky (1987), a criança na faixa etária de 9 anos, que possivelmente ainda pensa por complexos³, precisa partir do plano concreto para conseguir estabelecer conexões mais abstratas.

Outro conceito que ajuda a entender bem a relação entre desenvolvimento e aprendizagem na criança, é o conceito de “Zona de Desenvolvimento Proximal” (ZDP). A ZDP, de acordo com Vygotsky (1987), indica a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial de um sujeito ou, colocado de outra maneira, indica a distância entre o que a criança pode fazer sozinha e o que ela pode fazer se assistida por um adulto ou alguém mais experiente. Cabe ressaltar ainda, que segundo a perspectiva histórico-cultural é pouco produtivo ensinar aquilo que a criança já sabe, aqueles conceitos que se encontram em seu nível de desenvolvimento real ou, então, ensinar aquilo que a criança não consegue solucionar nem com ajuda de alguém mais experiente, aqueles conceitos que se encontram acima do seu nível de desenvolvimento potencial. Assim, no contexto escolar, o professor como mediador deve trabalhar no plano da ZDP de seus aprendizes. Com o auxílio de recursos e estratégias bem elaboradas, ele deve orientar o aprendizado de modo que o desenvolvimento potencial do aluno logo se transforme em real.

³ Neste momento é provável que a criança esteja na fase dos pseudoconceitos.

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AMBIENTE MULTIMODAL

Nesta seção serão apresentados dois recursos pedagógicos que foram elaborados para serem trabalhados de forma complementar durante uma sequência didática⁴ em um ambiente multimodal.

Partiu-se da ideia de que trabalhar com atividades experimentais (AE) e com atividades computacionais (AC) de forma integrada, de modo a aproveitar a sinergia entre elas, promoveria a aprendizagem de forma mais eficaz do que se o ensino se pautasse apenas no trabalho com AE, ou com AC. Tais materiais constituem parte do que foi produzido por meio deste trabalho e poderão ser disponibilizados aos educadores que se mostrarem interessados.

Todos os momentos da sequência didática foram fundamentados na perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano. Portanto, procurou-se desenvolver um processo de ensino baseado na ideia de que o aluno é um sujeito interativo e que sua aprendizagem é construída a partir das interações e relações que ele estabelece com o outro, mediado pela linguagem. Nesse sentido, as aulas foram desenvolvidas em cima de discussões organizadas, orientadas e mediadas pela professora/pesquisadora, na tentativa de promover a elaboração dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, por alunos do 4º ano do ensino fundamental. Assim sendo, a sequência didática se desenvolveu por meio das cinco etapas a seguir:

Investigação diagnóstica ➡ Atividade experimental ➡ Sistematização parcial ➡ Atividade computacional ➡ Sistematização final

Sequência Didática

Disciplina: Ciências Naturais (Física)

Curso: Ensino Fundamental

Série: 4º ano

Professora/pesquisadora: Luciana Bandeira da Costa Ramos

Carga horária: 1350 minutos (27 horas/aula)

⁴ Sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998).

Conteúdo: A água.

Introdução: Abordar o tema água, levando em consideração os estados físicos da água, as suas mudanças de estado e o ciclo da água, segue as iniciativas propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino de Ciências Naturais para o segundo ciclo do Ensino Fundamental. Segundo os PCNs, o ensino de ciências deve trabalhar o conhecimento científico de forma a contribuir para a compreensão do mundo e de suas transformações e para a formação de um aluno crítico, capaz de emitir juízos de valor a partir de uma análise racional baseada no conhecimento científico elaborado na escola. Desse modo, optou-se por partir de um recurso natural que todos os alunos conhecem que é a água, para investigar: as formas nas quais ela se apresenta, suas transformações físicas, como essa substância é reciclada no nosso planeta e como o homem tem interferido no meio, de modo a comprometer o ciclo da água e colocar em risco a vida dos seres humanos.

Justificativa: Os seres vivos precisam de água para sobreviver. Embora a quantidade de água se mostre aparentemente infinita, a água destinada ao consumo humano está ficando cada vez mais escassa na natureza. Assim, se providências urgentes não forem tomadas, a vida dos seres humanos correrá sério perigo, já que num futuro próximo, o consumo abusivo poderá privar muitas pessoas do acesso à água potável. A diminuição da quantidade de água potável no planeta já tem prejudicado vários países e este é um dos principais motivos que tem feito com que nós nos preocupemos com a compreensão e preservação da água. De um modo geral, se por um lado o professor pode partir da certeza de que todos os alunos já estabeleceram algum contato com essa substância, por outro, ele deve saber que os conceitos que são elaborados com grande interferência do nosso cotidiano acabam desenvolvendo mais conflitos com as explicações científicas. Por essa razão, o contexto escolar deve começar a ser visto como um lugar social privilegiado para o desenvolvimento dos conceitos científicos, já que, por intermédio das diversas interações lá estabelecidas, a criança pode confrontar suas experiências cotidianas (conceitos cotidianos) com os conhecimentos sistematizados e acumulados historicamente pela humanidade (conceitos científicos), levando, então, gradativamente, a elaboração de diversos níveis de abstrações. Assim, diante das razões até aqui mencionadas, optou-se por desenvolver uma sequência didática contendo experimentações, simulações e atividades práticas que permitirão, de maneira dinâmica e interativa, a construção dos conceitos envolvidos nos processos que ocorrem com a água do nosso planeta.

Objetivos: Ao término das atividades, o aluno se mostrará apto a:

- Investigar situações práticas de sua vida cotidiana a partir da metodologia científica trabalhada na escola;
- Relacionar a sua realidade com o contexto escolar;
- Mobilizar conceitos já elaborados para que a partir daí tenha condições de construir novos conceitos;
- Explicar as etapas do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza;
- Explicar que os conceitos de “estados físicos da água” e de “mudanças de estado físico” estão diretamente ligados ao conceito de “ciclo da água”;
- Explicar que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

3.1 1ª Etapa: investigação diagnóstica (sala de aula)

Apresentação: Foi realizada uma investigação diagnóstica com o intuito de buscar na realidade do educando quais os conceitos que ele já possuía para, a partir daí, dar seguimento a apresentação dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água. Esse processo, segundo Vygotsky (1987), corresponde a investigação do Nível de Desenvolvimento Real dos alunos.

Fundamentação teórica:

A construção de um conceito científico depende da estrutura conceitual criada anteriormente (VYGOTSKY, 1987);

Os conceitos de transformações físicas, transformações químicas, temperatura e energia sob forma de calor devem ser trabalhados nas escolas a partir do 1º Ciclo do Ensino Fundamental, portanto, em um momento anterior a apresentação dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água (PCNs, 1997a).

1º Encontro: aplicação do questionário nº 1 (atividade individual)

Objetivos:

- Relatar situações práticas de sua vida cotidiana que envolvem os conceitos de transformações físicas, transformações químicas, temperatura, atmosfera, pressão atmosférica e energia sob forma de calor;

- Relacionar as situações do seu cotidiano que envolvem os conceitos de transformações físicas, transformações químicas, temperatura, atmosfera, pressão atmosférica e energia sob forma de calor, com o contexto escolar onde estuda.

Conteúdos: Transformações físicas, transformações químicas, temperatura, atmosfera, pressão atmosférica e energia sob forma de calor.

Recursos:

- Questionário nº 1;

Lápis preto/Lápis de cor/Borracha/Apontador;

Giz/Lousa.

Dinâmica da atividade: Com o intuito de buscar se os conceitos de transformações físicas, transformações químicas, temperatura, atmosfera, pressão atmosférica e energia sob forma de calor que já foram elaborados pelos alunos, foi aplicado um questionário (questionário nº 1) contendo 10 questões.

Avaliação: Verificar se o aluno se mostrará apto a relacionar as situações do seu cotidiano que envolvem os conceitos de transformações físicas, transformações químicas, temperatura, atmosfera, pressão atmosférica e energia sob forma de calor, com o contexto escolar onde estuda.

Duração: 150 minutos (3 horas/aula)

2º Encontro: aula programada

Dinâmica da atividade: Foi elaborada uma aula para trabalhar com os conceitos de transformações físicas, transformações químicas, temperatura, atmosfera, pressão atmosférica e energia sob forma de calor, uma vez que, por intermédio do questionário nº 1, foi verificado que os alunos ainda não tinham entrado em contato com esses conceitos.

Duração: 100 minutos (2 horas/aula)

3º Encontro: aplicação do questionário nº 2 (atividade individual)

Dinâmica da atividade: Um outro questionário (questionário nº 2), bastante similar ao primeiro, foi novamente aplicado para avaliar a elaboração conceitual após os alunos terem participado da aula expositiva.

Duração: 100 minutos (2 horas/aula)

4º Encontro: aplicação do questionário inicial (atividade em grupo)

Objetivos:

- Levar o aluno a questionar suas ideias baseado nos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água;
- Formular perguntas e levantar hipóteses desde a fase de captação da água até a fase de distribuição da água nas residências e consumo.

Conteúdos: Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água.

Recursos:

- Questionário inicial;

Lápis preto/Lápis de cor/Borracha/Apontador;

Giz/Apagador

Dinâmica da atividade: Um novo questionário (questionário inicial) contendo 11 questões foi aplicado em nível crescente de dificuldade com o objetivo de detectar o nível de conhecimento que os alunos possuíam em relação aos conceitos que iriam ser ensinados: “estados físicos da água”, “mudanças de estado” e “ciclo da água”. Logo a seguir, discussão e levantamento de hipóteses em cima de situações problemas.

Exemplos de questões e possíveis respostas dos alunos:

- P1: De onde vem a água que nós bebemos em nossas casas?

R1: Da torneira.

- P2: A água que nós bebemos se apresenta em que estado físico?

R2: Líquido.

- P3: Para ter água nas torneiras, de onde essa água é retirada?

R3: Dos rios, das represas,...

- P4: Quem retira a água dos rios (ou das represas)?

R4: O homem, ou o homem que trabalha na empresa.

- P5: Se fica a cargo da empresa (Sanesul) retirar a água dos rios e das represas, por que a água não acaba?

R5: Porque chove.

- P6: Quais os caminhos que a água da chuva percorre depois de cair no solo?

R6: Parte da água entra (infiltra) no solo e parte dela vai para os rios, represas.

- P7: De onde vem a água da chuva, então?

R7: Dos rios, represas,...

- P8: Como se forma a chuva?

R8: O sol esquenta os rios e as represas,...

- P9: Depois que o sol esquenta os rios e as represas, o que acontece com a água?

R9: A água “sobe” lá para o céu e depois cai lá de cima.

- P10: Por que a água cai lá de cima em vez de continuar subindo?

R10: ?

- P11: Em que estado físico está a água que “sobe”?

R11: ?

- P12: Qual o nome do fenômeno que mostra a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso?

R12: ?

- P13: Em que estado físico está a água que cai em forma de chuva?

R13: ?

- P14: Qual o nome do fenômeno que mostra a passagem da água do estado gasoso para o estado líquido?

R14: ?

- P15: Qual o nome do fenômeno responsável por reciclar a água do nosso planeta?

R15: ?

- P16: Qual a importância da água para a nossa sobrevivência?

R16: Sem a água a gente morre de sede.

- P17: Como é a utilização da água em sua casa?

R17: ?

- P18: A água que nós bebemos pode acabar? Por que?

R18: ?

Avaliação: Verificar se o aluno se mostrará apto a questionar suas ideias formulando perguntas e levantando hipóteses desde a fase de captação da água até a fase de distribuição da água nas residências e consumo.

Duração: 200 minutos (4 horas/aula)

3.2 2ª Etapa: apresentação da atividade experimental (sala de aula)

5º Encontro

Apresentação: Este foi o momento de construir, coletivamente, estratégias para a confirmação ou refutação das hipóteses que foram levantadas no 4º encontro da investigação diagnóstica.

Fundamentação teórica:

Quando se trabalha com crianças na faixa etária de 9 anos, que possivelmente ainda pensam por complexos, é preciso partir do plano concreto para conseguir estabelecer conexões mais abstratas (VYGOTSKY, 1987).

Objetivos:

- Cooperar e respeitar o outro permanecendo em silêncio enquanto um colega apresenta suas ideias;
- Confrontar suposições individuais com coletivas;
- Interpretar informações, estabelecer regularidades, relações de causa e efeito, semelhanças e diferenças;
- Identificar os estados físicos da água;

- Identificar os processos de mudança de estado físico da água;
- Identificar as fases do ciclo da água;
- Identificar que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

Conteúdos: Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água.

Recursos:

- 1 Kit de experimentação;
- Papel almaço;
- Caneta/Lápis preto/Lápis de cor;
- Borracha;
- Apontador;
- Roteiro para a atividade experimental;
- Lousa;
- Giz.

Atividade experimental

O Kit de experimentação representou a região compreendida entre o Bairro Alto e a Vila João Leite, situada no município de Camapuã/MS. Veja a figura a seguir:



Figura 1 – Camapuã-MS: região compreendida entre o Bairro Alto e a Vila João Leite

Os principais elementos que constituíram o Kit de experimentação foram:

- uma caixa grande de vidro (70 cm x 50 cm x 40 cm): representou a região compreendida entre o Bairro Alto e a Vila João Leite, situada no município de Camapuã/MS;
- suporte com rodas para a caixa de vidro;
- pedaços de tela de metalão;



Figura 2a e Figura 2b - O aparato experimental

- uma tampa de metalão (70 cm x 50 cm x 4 cm);



Figura 3 - A tampa de metalão

- um material permeável (TNT): representou o terreno (terra);
- um material impermeável (EVA) encapado com plástico transparente: utilizado no momento em que os alunos impermeabilizaram o terreno;
- moldes (em EVA): representou casas, árvores, carros, pessoas, animais, para compor a cidade;

- suportes de madeira para cada um dos moldes;

- velcros para fixar os suportes no terreno;

- duas caixas médias de plástico, uma amarela (continha peças para uma ação controlada sobre o meio ambiente) e uma cinza (continha peças para uma ação descontrolada sobre o meio ambiente)

Obs.: ambas as caixas continham peças feitas em EVA: meninas, meninos, cachorros, galinhas, vacas, cavalos, porcos, carros, bicicletas, ônibus, tratores, casas, escola, cercas, árvores, flores, latas de lixo;



Figura 4 - A caixa amarela



Figura 5 - A caixa cinza

- um ebulidor pequeno: serviu para provocar a evaporação da água contida no “rio”;



Figura 6 - O ebulidor

- luminária pequena: representou o Sol;



Figura 7 - A luminária

- sacos de cubos de gelo: representaram a atmosfera superior e a nascente do rio no alto de um morro;
- morro oco de cimento;
- pedaço aberto de mangueira: por onde correu as “águas da nascente”;
- um pouco de água (o suficiente para representar a água do rio, da nascente vinda do morro e do lençol freático);
- papel adesivo estampado e EVA: representaram as camadas subterrâneas do solo.

Dinâmica da atividade: A professora/pesquisadora entregou um kit de experimentação para a sala, juntamente com um roteiro que orientou o desenvolvimento da

atividade experimental. A luminária foi colocada próxima ao recipiente para simular a radiação solar. O ar aquecido pelo Sol transportou a água que evaporava do rio para a parte superior do recipiente. Nesse momento, o ar quente entrou em contato com o ar frio contido na atmosfera superior (gelo que foi colocado dentro da tampa). Como consequência, a umidade do ar condensou sob a forma de pequenas gotas na região que estava sob o gelo. Quando estas pequenas gotas caíram, significou que estava “chovendo”. Ao cair sobre o terreno permeável (TNT), a água infiltrou chegando, por fim, ao “lençol freático”. Essa atividade aconteceu em duas etapas.

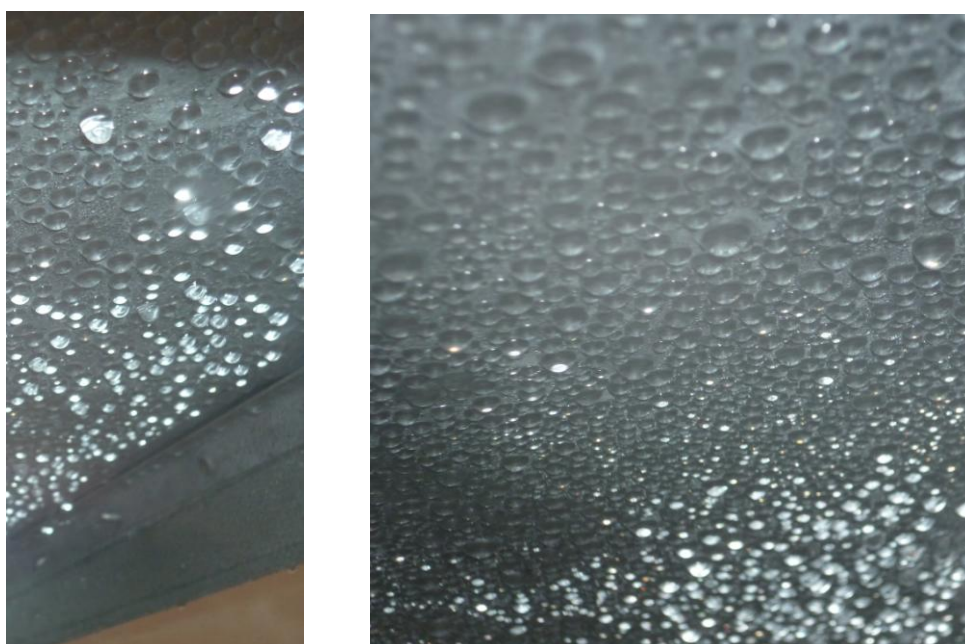


Figura 8a e Figura 8b - Simulando a chuva

1ª etapa da atividade: (ação controlada do homem sobre o meio ambiente): os alunos se encarregaram de simular o fenômeno do ciclo da água em uma região onde as intervenções deles sobre o meio ambiente, em sua maioria, foram consideradas positivas.



Figura 9 - Ação controlada dos alunos sobre o meio ambiente (antes da impermeabilização do terreno)

2ª etapa da atividade: (ação descontrolada do homem sobre o meio ambiente): os alunos ficaram livres para agir como desejaram. Nesse momento, as ações negativas foram bastante visíveis. Eles puderam “construir”, por exemplo, ruas asfaltadas sobre os terrenos virgens, inicialmente em terra ou grama. Assim, os alunos tiveram a oportunidade de verificar de imediato as consequências diretas de suas ações (a água da chuva não infiltrou pela “terra”, ao contrário, escoou pelo “terreno impermeável”, enchendo mais o “rio”. Inundações começaram a acontecer).



Figura 10 - Ação descontrolada dos alunos sobre o meio ambiente (depois da impermeabilização do terreno)

A atividade experimental oportunizou, portanto, o estudo e a discussão das seguintes ideias:

- Os três estados físicos da água: sólido, líquido e gasoso;

- A água pode mudar de um estado físico para outro através de um aquecimento ou de um resfriamento (mudanças de temperatura);

- Quando a água no estado sólido é aquecida, as suas ligações quebram-se, e ela passa do estado sólido para o estado líquido. A esta mudança de estado dá-se o nome de fusão. Se a substância continuar sendo aquecida, ela poderá passar ao estado gasoso. Esta mudança de estado recebe o nome de vaporização (evaporação);

- A solidificação acontece quando a água é resfriada e se transforma num sólido;

- Ao ser resfriada, a água no estado gasoso pode passar ao estado líquido. A esta mudança de estado dá-se o nome de condensação;

- O ciclo da água é essencial para a renovação da água sobre a Terra (radiação solar, evaporação, condensação, precipitação e infiltração);

- Intervenções do homem sobre o meio e as consequências de suas ações (pavimentação do solo, construções nas encostas do rio, poluição do rio);

- Relação entre o ciclo da água e a intervenção do homem sobre o meio;

- Para que o ciclo da água não seja alterado é preciso conservar as florestas e mananciais e evitar a poluição de lagos, rios e oceanos.

Avaliação: Verificar se o aluno se mostrará apto a identificar os estados físicos da água, os processos que envolvem as mudanças de estado e as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza, bem como reconhecer que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

Duração: 200 minutos (4 horas/aula)

3.3 3ª Etapa: sistematização parcial (sala de aula)

6º Encontro: aplicação do questionário intermediário (atividade individual)

Apresentação: Fechamentos parciais são realizados de maneira a organizar com a turma as novas aquisições (retomada das questões discutidas na etapa da investigação diagnóstica e sedimentação dos conceitos já trabalhados).

Fundamentação teórica⁵: É essencial uma base de conceitos cotidianos para iniciar a formação de conceitos científicos. Nesse sentido, é necessário estar sempre articulando os conceitos científicos com os conceitos cotidianos (VYGOTSKY, 1987).

Objetivos:

- Refletir sobre a prática realizada (atividade experimental);
- Retomar as questões discutidas na 1ª etapa/4º encontro (investigação diagnóstica);
- Definir os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água.

Conteúdos: Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água.

Recursos:

- Questionário intermediário;
- Lápis preto/Lápis de cor/Borracha/Apontador.

Dinâmica da atividade: A professora/pesquisadora orientou uma discussão entre os alunos com o intuito de solucionar as dúvidas apresentadas pelos estudantes durante a realização da atividade experimental e também para que os alunos confrontassem as suas ideias e divergências. Logo a seguir, um questionário (questionário intermediário), diferente dos anteriores, foi aplicado com a finalidade de verificar a aquisição do conhecimento após a turma ter entrado em contato com a atividade experimental.

Avaliação: Verificar se o aluno se mostrará apto a retomar as questões discutidas na etapa da investigação diagnóstica, relacionando a discussão com os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água.

Duração: 150 minutos (3 horas/aula).

3.4 4ª Etapa: apresentação da atividade computacional (sala de tecnologias)

7º encontro

Apresentação: A aplicação de diversos modos de utilização do computador (animação, simulação, internet) possibilita uma maior diversificação nas estratégias de ensino.

⁵ Essa fundamentação teórica serviu de base para o desenvolvimento do 3º momento (sistematização parcial) e do 5º momento (sistematização final).

Fundamentação teórica:

O contexto escolar é visto como um lugar social privilegiado para o desenvolvimento dos conceitos científicos, já que, por intermédio das diversas interações lá estabelecidas, a criança pode, gradativamente, partir para a elaboração de diversos níveis de abstrações (VYGOTSKY, 1987);

Objetivos:

- Cooperar e respeitar o outro permanecendo em silêncio enquanto um colega apresenta suas ideias;

- Utilizar os conceitos construídos na 2ª etapa (apresentação da atividade experimental) para justificar as ideias;

- Socializar as ideias;

- Explicar os estados físicos da água;

- Explicar os processos de mudança de estado físico da água;

- Explicar as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza;

- Explicar que os conceitos de “estados físicos da água” e de “mudanças de estado” estão diretamente ligados ao conceito de “ciclo da água”;

- Explicar que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

Conteúdos: Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água.

Recursos:

- Computadores com acesso à internet;

- Materiais hipermédia;

- Roteiro para as atividades computacionais.

Dinâmica da atividade: A professora (pesquisadora) organizou os alunos em grupos de três e quatro alunos e os encaminhou a sala de tecnologias para que pudessem trabalhar com 4 atividades computacionais. Na ocasião em que os alunos chegaram à sala de tecnologias os computadores já estavam conectados à primeira atividade computacional.

Atividades computacionais

1ª Atividade computacional: estados físicos da matéria e mudanças de estado físico

Disponível em:

http://www.skool.pt/content/chemistry/reactions_of_materials_1/index.html.

Acesso em: Mai. 2010.

•Esta primeira atividade foi composta de 6 telas interativas.

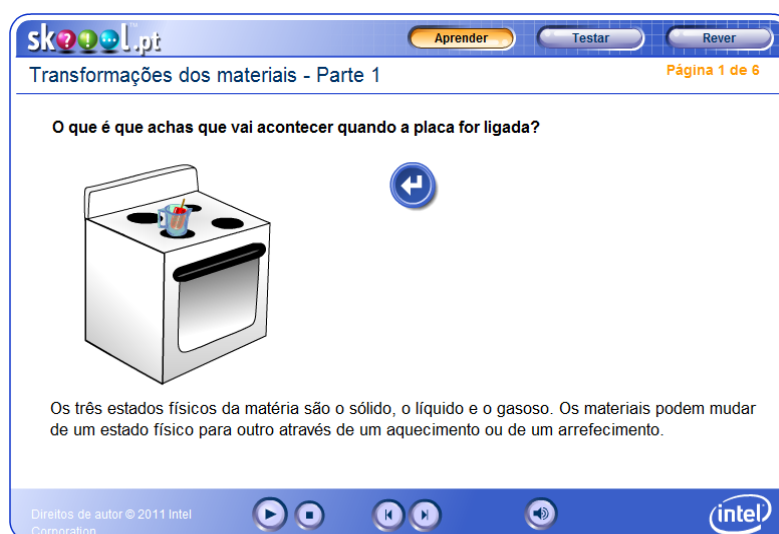


Figura 11 - Estados físicos da matéria e mudanças de estado físico

2ª Atividade computacional: estados físicos da água e mudanças de estado físico

Disponível em:

<http://www.skool.pt/content/sims/chem/Change%20of%20State%20-%20Water/launch.html>.

Acesso em: Mai. 2010.

•Esta segunda simulação foi composta de apenas uma tela interativa.

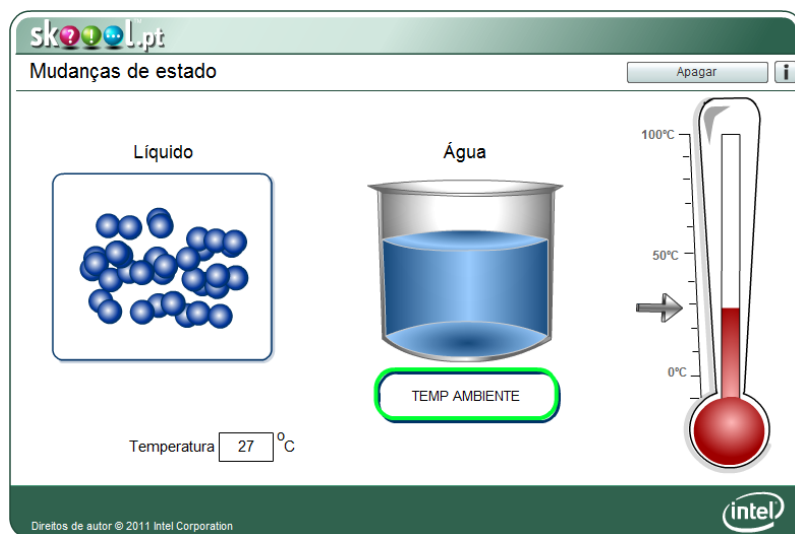


Figura 12 - Estados físicos da água e mudanças de estado físico

3ª Atividade computacional: o ciclo da água

Disponível em:

<http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=2065>.

Acesso em: Mai. 2010.

- Esta terceira simulação foi composta de oito telas interativas.



Figura 13 - O ciclo da água

4ª Atividade computacional: intervenções humanas

HORNINK, G. G., HORNINK, E. N., HENRIQUE, A. H2O O Ciclo da Vida.

Biblioteca Digital de Ciências, 30 out. 2008.

Esta última atividade consistiu em trabalhar a questão: Como o homem tem interferido no meio e, conseqüentemente, alterado esse meio?

Disponível em:

<http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=764>.

Acesso em: Set. 2010.

•A tela da sessão intervenções humanas, disponibilizou 7 animações das seguintes ações: ambiente natural; pavimentação do solo; agricultura sem planejamento; uso das águas subterrâneas; desmatamentos; contaminação do lençol freático e contaminação dos rios.

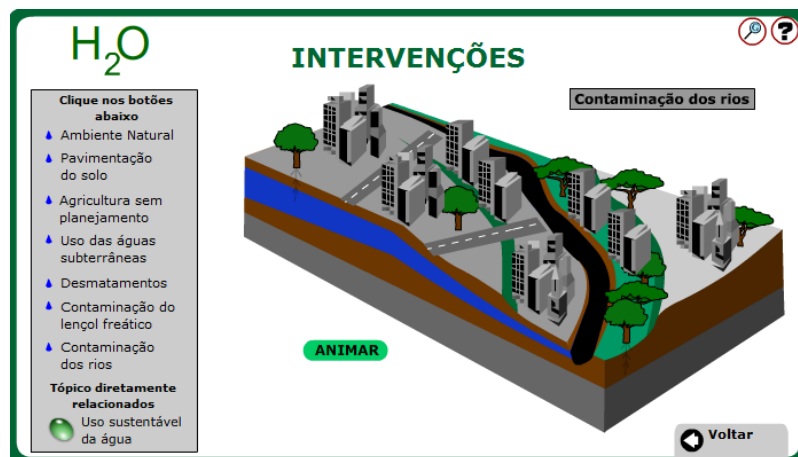


Figura 14 – Rio contaminado (antes das intervenções humanas)

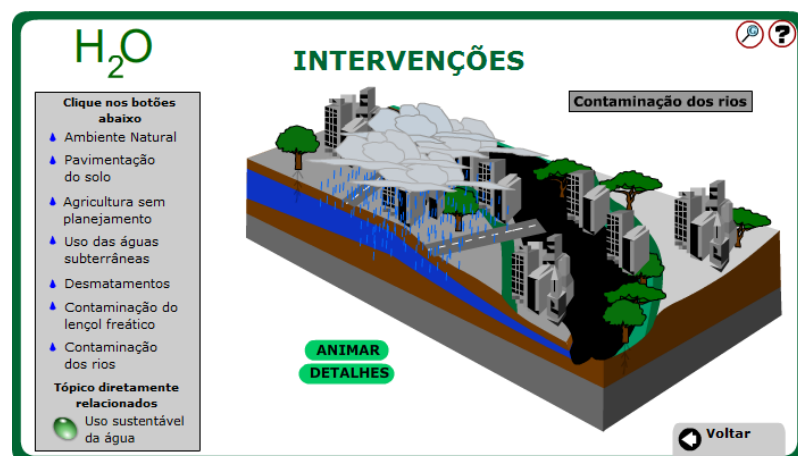


Figura 15 – Rio contaminado (depois das intervenções humanas)

No que se refere aos estados físicos da matéria e da água, foram trabalhados os conceitos de: estado sólido, estado líquido e estado gasoso;

Quanto as mudanças de estado físico, foram trabalhados os seguintes fenômenos: fusão (estado sólido → estado líquido), solidificação (estado líquido → estado sólido), vaporização: evaporação e ebulição (estado líquido → estado gasoso), condensação (estado gasoso → estado líquido);

No que diz respeito ao conceito de ciclo da água, foram trabalhadas as seguintes situações: radiação solar, evaporação, condensação, precipitação e infiltração;

Já a etapa das intervenções humanas, possibilitou o desenvolvimento das seguintes intervenções: ambiente natural; pavimentação do solo; agricultura sem planejamento; uso das águas subterrâneas; desmatamentos; contaminação do lençol freático e contaminação dos rios.

Ideias que foram retomadas:

- Os três estados físicos da água;
- A água pode mudar de um estado físico para outro através de um aquecimento ou de um resfriamento (mudanças de temperatura);
- Quando a água no estado sólido é aquecida, as suas ligações quebram-se, e ela passa do estado sólido para o estado líquido. Se a substância continuar sendo aquecida, ela poderá passar ao estado gasoso;
- A água sendo resfriada e se transformando num sólido;
- Ao ser resfriada, a água no estado gasoso pode passar ao estado líquido;
- O ciclo da água é essencial para a renovação da água sobre a Terra;
- Intervenções do homem sobre o meio e as consequências de suas ações;
- Relação entre o ciclo da água e a intervenção do homem sobre o meio;
- Para que o ciclo da água não seja alterado, é preciso conservar as florestas e mananciais e evitar a poluição de lagos, rios e oceanos.

Avaliação: Verificar se o aluno se mostrará apto a explicar os estados físicos da água, os processos que envolvem as mudanças de estado e as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza, bem como reconhecer que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

Duração: 150 minutos (3 horas/aula)

3.5 5ª Etapa: sistematização final (saída a campo)

Apresentação: Fechamentos gerais servem para reforçar os aspectos essenciais dos fechamentos parciais. Assim, tomando por base as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) procurou-se inserir os conceitos físicos até então estudados no contexto ambiental e na vida do aluno. Procurou-se descobrir, portanto, como a impermeabilização do solo, a crescente construção de estabelecimentos comerciais e residenciais e a poluição estão influenciando o ambiente em uma região específica do município de Camapuã-MS e, conseqüentemente, interferindo no ciclo da água dessa região. Nesse aspecto, esse estudo pode ser caracterizado como uma tentativa de inserir alunos dos anos iniciais do ensino fundamental em uma questão ambiental séria, porém, na maioria das vezes, pouco perceptível pela comunidade local: os impactos socioambientais negativos decorrentes da ação do homem.

8º Encontro: estudo de campo

Objetivos:

- Conhecer os principais ambientes naturais e construídos presentes entre o Bairro Alto e a Vila João Leite, localizados no município de Camapuã-MS;
- Identificar os impactos ambientais positivos e/ou negativos decorrentes da ação do homem;
- Explicar a relação que existe entre o ciclo da água e a intervenção do homem sobre o meio;
- Retomar os conceitos estudados (estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água);
- Confrontar os conceitos já elaborados pelos alunos com as observações que farão durante o estudo de campo;
- Refletir sobre as práticas realizadas (atividade experimental e atividade computacional);
- Elaborar algumas medidas mitigadoras dos impactos ambientais negativos.

Conteúdos: Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água.

Recursos:

•1 Kit para o estudo de campo (1 pasta com elástico,1 questionário; 1 folha de papel almaço; 1 lápis preto; 1 borracha; 1 apontador);

•Ônibus para o transporte dos passageiros;

•Roteiro da excursão;

•Questionário final;

• Lápis de cor/Caneta.

Dinâmica da atividade: A professora/pesquisadora organizou os alunos em grupos e os encaminhou ao ônibus que os levou ao local onde aconteceu o estudo de campo.

Preparação para a atividade de campo: Em um primeiro momento, a professora/pesquisadora organizou os alunos em grupos e pediu que registrassem (por escrito e/ou por meio de desenhos) suas impressões a respeito do trajeto Bairro Alto - Vila João Leite (incluindo as imediações do Rio Camapuã). Essa atividade objetivou levantar quais informações os alunos tinham a respeito do trajeto mais frequentado por eles, para que posteriormente pudéssemos discutir as principais transformações (positivas e/ou negativas) que ocorreram na região. O intuito foi, então, levar a questão da água e da sua importância para o homem, para o contexto diário dos alunos.

Estudo de campo: O apoio da Secretaria Municipal de Educação e da direção da escola onde foi realizada a pesquisa foi de fundamental importância para o bom andamento dessa atividade. Para que se cumprissem devidamente os objetivos da pesquisa, foi preparado um roteiro com alguns tópicos que deveriam ser discutidos, em grupo, até o término da atividade.

Aspectos que foram observados e discutidos durante o passeio:

•Formas de ocupação urbana;

•Impermeabilização do solo;

•Assoreamento do rio Camapuã;

•Poluição do rio Camapuã;

•Tratamento de água;

•Ciclo da água.



Figura 16 - Rio Camapuã



Figura 17a e figura 17b - Estudo de campo



Figura 18 - Assoreamento do rio



Figura 19 - Ocupação indevida

Retorno à sala de aula: Depois que retornaram do estudo de campo, os grupos se confrontaram em um debate com o intuito de solucionar as dúvidas referentes a todas as atividades que já tinham sido realizadas (atividade experimental, atividade computacional) e

também para que pudessem formalizar o conhecimento adquirido. Por fim, cada aluno respondeu, individualmente, o questionário elaborado em cima dos tópicos que foram discutidos durante o estudo de campo.

Avaliação: Verificar se o aluno se mostrará apto a definir os conceitos de estados físicos da água e mudanças de estado, a identificar as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza, a reconhecer que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações e, por fim, a relacionar os estados físicos da água e as mudanças de estado, com o ciclo da água na natureza.

Duração: 200 minutos (4 horas/aula)

9º Encontro: aplicação do questionário final (atividade individual)

Dinâmica da atividade: O questionário final foi aplicado com o intuito de verificar a aquisição do conhecimento, após os alunos já terem entrado em contato com a atividade experimental e com as atividades computacionais. Foi verificado se os alunos já conseguiriam fazer sozinhos, atividades semelhantes aquelas iniciais, que eles só conseguiram fazer em grupo.

Duração: 100 minutos (2 horas/aula)

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA INVESTIGAÇÃO

4.1 Apresentação

Visando avaliar a utilização de uma atividade experimental (AE) e de uma atividade computacional (AC), de forma integrada, como recursos mediadores para promover a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado” e de “ciclo da água”, por alunos do 4º ano do ensino fundamental, foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo. A pesquisa qualitativa, segundo Minayo (2002):

trabalha com o universo de significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variável.

Também nos serviu como referência, para fundamentar o enfoque qualitativo, o manual de metodologia de pesquisa de Lüdke e André (1986). Por fim, a etapa de análise dos resultados teve por objetivo estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa, responder as questões formuladas e ampliar o conhecimento sobre o assunto pesquisado, articulando-o com o contexto cultural da qual faz parte (MINAYO, 2002).

4.2 Procedimentos para construção dos dados

Esse processo envolveu três etapas distintas:

1ª etapa: delimitação da população, seleção da amostra com a qual foi desenvolvida a sequência didática em ambiente multimodal. Foram levados em consideração os seguintes critérios:

- localização das escolas: foi selecionada a escola em que a pesquisadora estava lotada como professora efetiva, uma escola municipal que se encontra na região urbana da cidade de Camapuã/MS.

- nível de escolaridade dos alunos: foram selecionados alunos que cursavam o 4º ano do ensino fundamental (2º ciclo do ensino fundamental), já que os conceitos escolhidos para serem trabalhados, “estados físicos da água”, “mudanças de estado” e “ciclo da água”, compõem as diretrizes curriculares do 2º ciclo do ensino fundamental;

- data para a execução da pesquisa: 1º semestre de 2011, já que o tema “Água” passa a ser foco de discussão nas escolas a partir do dia 22 de Março, dia internacional da água;

- quantidade de alunos por sala: foi selecionada a turma do 4º ano “B” (turno vespertino), por se tratar de uma turma não tão numerosa. Nesse turno, as aulas tinham início às treze horas e finalizavam às dezessete horas, de segunda a sexta-feira. A duração dessas aulas era de cinquenta minutos (1 hora/aula).

No momento em que a presente pesquisa foi desenvolvida, a instituição contava, no período vespertino, com duas turmas de educação infantil e cinco de ensino fundamental e, no período matutino, com seis turmas de ensino fundamental. Diante desse contexto, a amostra apontou 12 alunos atuando em uma turma do 4º ano do ensino fundamental, no período vespertino, no dia 04/04/2011, em uma escola municipal da região urbana de Camapuã/MS. O término da pesquisa aconteceu no dia 02/05/2011. A seguir encontram-se as principais características sociodemográficas desses sujeitos:

- Sexo: os sujeitos que participaram do estudo eram de ambos os sexos. Os do sexo feminino, entretanto, constituíam a maioria.

- Idade: os alunos possuíam entre 9 e 11 anos.

- Classe social: a maioria das alunos se enquadrava na classe média-baixa.

2ª etapa: execução da pesquisa:

Antes da pesquisa ser desenvolvida foi necessário pedir à diretora da escola escolhida que assinasse, em duas vias, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O Termo esclarecia o tema de pesquisa e pedia licença para o desenvolvimento da mesma. Assim, depois do documento ter sido assinado, partiu-se para a execução do trabalho propriamente dito. A meta era abranger a amostra total. No entanto, dos 12 sujeitos selecionados, dois faltaram em momentos importantes da pesquisa. Desse modo, apenas 10 participaram, de fato, do estudo que foi realizado. Cabe ressaltar ainda, que para a designação de cada aluno foram utilizadas as duas primeiras letras dos seus nomes em formato maiúsculo. Por exemplo, as letras MA referem-se ao aluno com as duas primeiras letras do nome MA. Além disso, as palavras em negrito em meio aos trechos transcritos são observações da própria entrevistadora. Por fim, tanto os questionários, quanto os roteiros das atividades que foram desenvolvidas, encontram-se na seção “Apêndices” deste trabalho.

4.3 Instrumentos para coleta dos dados

Os instrumentos de coleta de dados consistiram em:

1. Questionários:

O questionário é um dos instrumentos de coleta de dados mais utilizados na pesquisa em ensino. É usual a classificação desse instrumento em dois grupos, o dos questionários de forma fechada e o dos questionários de forma aberta. Aqueles questionários que pedem respostas curtas, rápidas, pertencem ao grupo dos questionários fechados. Por outro lado, aqueles questionários que pedem aos respondentes que utilizem suas próprias palavras para respondê-los, pertencem ao grupo dos questionários abertos (ROSA, 2011). Os questionários da presente pesquisa fizeram uso dos dois tipos descritos acima, contendo, portanto, os questionários nº 1 e nº 2, 10 questões mistas e os questionários nº 3 e nº 4, 11 questões mistas.

O questionário nº 1 foi aplicado no 1º encontro, com o intuito de buscar na realidade dos alunos se os conceitos de transformações físicas, de transformações químicas, de temperatura, de atmosfera, de pressão atmosférica e de energia sob forma de calor já tinham sido elaborados. Nessa ocasião, observou-se que os alunos ainda não possuía a elaboração conceitual que julgava-se importante eles possuírem, antes que os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água fossem apresentados. Optou-se, então, por desenvolver uma aula expositiva dialogada com o objetivo de promover essa elaboração conceitual e, assim, dar início ao desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal. Após a aula, aplicou-se, então, o questionário nº 2, com o intuito de verificar, novamente, se os conceitos de transformações físicas, de transformações químicas, de temperatura, de atmosfera, de pressão atmosférica e de energia sob forma de calor já tinham sido elaborados. Naquele momento, constatou-se, então, que os alunos desenvolveram os conceitos.

O questionário nº 3, chamado de questionário inicial por se tratar do primeiro questionário aplicado para verificar a elaboração conceitual dos alunos em relação aos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado físico” e de “ciclo da água”, foi aplicado em grupo⁶, antes dos alunos entrarem em contato com a atividade experimental. O objetivo dessa atividade foi verificar o nível de conhecimento que os alunos possuíam em relação aos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado” e de “ciclo da água” para que, a partir daí, os recursos mediadores pudessem ser apresentados com o intuito de promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação a esses conceitos. O questionário nº 4, chamado de questionário intermediário, foi aplicado, individualmente, com

⁶ Foram formados 2 grupos de 3 alunos e 1 grupo de 4 alunos.

o objetivo de verificar a aquisição do conhecimento, logo após os alunos terem entrado em contato com a atividade experimental. Por fim, o questionário final⁷, que continha as mesmas questões que o questionário inicial, também foi aplicado individualmente, mas após os alunos já terem entrado em contato com as atividades experimental e computacional. O objetivo dessa atividade foi verificar se os alunos já conseguiriam fazer sozinhos uma atividade semelhante aquela inicial, que eles só conseguiram realizar em grupo.

Uma vez que os processos mentais são cumulativos, ou seja, uma elaboração conceitual depende da anterior e, por sua vez, dá suporte à seguinte, as questões dos referidos questionários foram organizadas em um gradiente em termos de complexidade dos processos mentais.

2. Diário de aula, gravador, máquina fotográfica:

O diário de aula em conjunto com o gravador e com a máquina fotográfica possibilitaram os registros das manifestações dos alunos durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal. Esses instrumentos se mostraram bastantes úteis para dar suporte a análise microgenética e a interpretação dos dados obtidos.

Quando se deseja entender o mecanismo de elaboração do conhecimento de acordo com a perspectiva histórico-cultural, a análise microgenética é bastante indicada. Esse tipo de análise consiste em fazer pequenos recortes do que se quer investigar para que, a partir daí, se possa estudar o desenvolvimento dos processos nesse contexto. Nesse momento, todos os sinais, pistas, minúcias e detalhes dos sujeitos envolvidos devem ser devidamente observados e registrados (expressões dos sujeitos, gestos, etc.). O professor, nesse contexto, deve ser capaz de providenciar que diversas vozes se confrontem, numa relação dialógica que privilegie muito mais o processo do que o produto (GÓES, 2000). Segundo Schroeder, Ferrari e Pedrosa (2010), fundamentados em Wertsch (1998, 2002), a utilização da análise microgenética como abordagem metodológica direciona a atenção aos mecanismos psicológicos associados à construção conceitual dos estudantes. Trata-se de um acompanhamento minucioso para documentar empiricamente um processo, levando em conta as interações entre os sujeitos e a passagem do que é interpessoal para o que é intrapessoal.

3. Entrevista semiestruturada e gravada:

⁷ O questionário final continha as mesmas questões que o questionário inicial porque os alunos apresentaram muita dificuldade, mesmo em grupo, para resolvê-lo na primeira vez em que ele foi apresentado.

Optou-se pela entrevista semi-estruturada, porque esse tipo de entrevista permite que o entrevistador siga um roteiro previamente elaborado e que ele desvie um pouco do mesmo para que as respostas dadas pelo entrevistado possam ser mais bem exploradas. De acordo com Lüdke e André (1986) “as informações que se quer obter, e os informantes que se quer contatar, em geral professores, diretores, orientadores, alunos e pais, são mais convenientemente abordáveis através de um instrumento mais flexível.” Nesse aspecto, o objetivo da entrevista foi obter um retorno dos alunos em relação as atividades desenvolvidas, de maneira a nos subsidiar na verificação da hipótese de pesquisa. As entrevistas foram gravadas e, logo após, transcritas na íntegra para que se procedesse à análise dos dados. No total foram realizadas cinco entrevistas, no dia 2 de maio de 2011, tendo tido cada uma a duração, em média, de 10 minutos. Dos 10 sujeitos que, de fato, estiveram presentes em todos os momentos, 5 foram sorteados para participar de mais esta etapa da investigação. As entrevistas foram realizadas, individualmente, no último dia de execução do trabalho. Para um melhor entendimento dos resultados alcançados com as entrevistas percorreu-se a seguinte trajetória:

a) ordenação dos dados: procedeu-se a ordenação dos dados obtidos por meio das entrevistas gravadas e, posteriormente, realizou-se a transcrição fiel das mesmas (incluindo os erros de linguagem, as repetições e as perguntas do entrevistador);

b) classificação dos dados: procedeu-se a leitura do material transcrito tendo em vista organizá-los em categorias de análise;

c) análise final: interpretação dos dados, transcrição literal dos trechos considerados essenciais para a fundamentação da discussão e análise dos dados.

Abaixo seguem as questões elaboradas para a entrevista, bem como as categorias que direcionaram a construção delas:

Categoria de análise nº 1 - As aulas de Ciências antes do desenvolvimento da pesquisa

P1: O professor de Ciências costuma realizar atividades práticas durante suas aulas?

Categoria de análise nº 2 - As atividades práticas durante a sequência didática em ambiente multimodal

P1: Você gostou das nossas aulas de ciências?

P2: Qual atividade você mais gostou?

Categoria de análise nº 3 - O processo de aprendizagem durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal

P1: Você aprendeu alguma coisa durante as nossas aulas de Ciências?

P2: O que você aprendeu?

P3: Depois de que momento você acha que aprendeu mais, depois da atividade com a caixa, depois da atividade com o computador ou depois da visita ao rio?

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Análise dos questionários inicial, intermediário e final

Por meio da análise dos questionários inicial, intermediário e final foi possível perceber evolução significativa em relação à construção dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água. De um modo geral, os três questionários abordaram esses conceitos no nível de conhecimento, de compreensão e de aplicação.

No quarto encontro, que aconteceu no dia 18/04/2011, foi solicitado aos alunos que respondessem ao questionário inicial, de avaliação diagnóstica⁸, no sexto encontro, que aconteceu no dia 26/04/2011, foi solicitado aos alunos que respondessem ao questionário intermediário, de avaliação formativa⁹ e, por fim, no nono encontro, do dia 02/05/2011, foi solicitado aos alunos que respondessem ao questionário final, de avaliação somativa¹⁰.

A seguir, serão analisadas, de maneira comparativa, as respostas dadas as 11 perguntas dos questionários inicial, intermediário e final com o objetivo de verificar como se deu a elaboração dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal.

A comparação dos questionários dos alunos foi realizada a partir da classificação das respostas que refletiram a compreensão dos alunos sobre o assunto estudado. As respostas foram analisadas procurando-se pontos em comum que possibilitaram o agrupamento. Foram determinadas duas classes de respostas, “respostas de tipo 1” (respostas que apresentaram completamente ou parcialmente a descrição científica) e “respostas de tipo 2” (respostas que não apresentaram nenhum elemento científico). A descrição científica que se procura aqui é aquela que foi trabalhada durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal. Só para lembrar, o questionário final foi elaborado com as mesmas questões do questionário inicial porque os 10 alunos que participaram dessa etapa da pesquisa apresentaram muita dificuldade, mesmo em grupo, para resolver o questionário na primeira

⁸ A avaliação diagnóstica acontece no início de qualquer tipo de trabalho. O que se pretende por meio dela é conhecer um pouco melhor as particularidades de cada aluno para, a partir daí, desenvolver um trabalho que parta de suas reais necessidades e expectativas.

⁹ Por meio de um acompanhamento contínuo, a avaliação formativa considera o processo de aprendizagem do estudante e, nesse sentido, possibilita que o professor aprimore constantemente suas estratégias de ensino. O que se pretende por meio dela é fazer um acompanhamento progressivo do aluno.

¹⁰ A avaliação somativa ocorre no final de qualquer tipo de trabalho com o objetivo de verificar o que o aluno efetivamente aprendeu.

vez em que ele foi apresentado. Já no que se refere ao questionário intermediário, ele foi elaborado com questões similares, porém não idênticas, aos outros dois questionários. Nesse aspecto, vale salientar que os alunos entregaram o questionário inicial praticamente em branco e que, por essa razão, a discussão das respostas dos alunos aconteceu fazendo-se a comparação entre o questionário intermediário e o questionário final.

As respostas dos alunos dentro das classes “respostas de tipo 1” e “respostas de tipo 2” são apresentadas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Categorização das respostas dos alunos quanto à compreensão ou não compreensão dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água

Questões	Número de sujeitos (10)					
	Questionário Inicial (Antes da AE) ¹¹		Questionário Intermediário (Depois da AE/Antes da AC)		Questionário Final (Depois da AE e AC)	
	Respostas de tipo 1	Respostas de tipo 2	Respostas de tipo 1	Respostas de tipo 2	Respostas de tipo 1	Respostas de tipo 2
Q1	3	7	6	4	9	1
Q2	0	10	5	5	8	2
Q3	0	10	6	4	9	1
Q4	0	10	5	5	8	2
Q5	0	10	6	4	7	3
Q6	0	10	3	7	5	5
Q7	0	10	3	7	4	6
Q8	0	10	4	6	5	5
Q9	0	10	7	3	9	1
Q10	0	10	6	4	8	2
Q11	0	10	6	4	8	2

5.1.1 Análise das respostas às questões nº 1 e nº 2

As questões nº 1 e nº 2 trataram do conceito de “estados físicos da água”, mas em níveis de complexidade diferentes. Enquanto a questão nº 1 abordou o conceito no nível de conhecimento, a questão nº 2 abordou o conceito no nível de compreensão.

A questão nº 1¹² apresentava três figuras “A, B e C” que mostravam a água nos seus três estados físicos. A tarefa do aluno era escrever em que estado físico a água se encontrava em cada uma dessas figuras.

¹¹ AE = Atividade experimental;

AC = Atividade computacional.

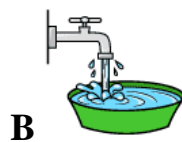
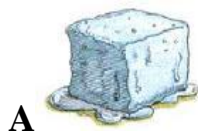


Figura 20 - Estados físicos da água

No que se refere a questão nº 1, os alunos forneceram as seguintes respostas, respectivamente, aos questionários intermediário e final:

Quadro 2 - Respostas dos alunos frente à questão nº 1¹³

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	–	Gelo, água, nuvem
EL	Estados físicos	Gelo congelado
GA	Três estados físicos	Gelo em pedra, água
VI	–	Gelo sólido, água de beber, vapor
BR	Sólido, líquida, vapor	Sólido, líquido, gasoso

¹² As questões trazidas como exemplo são as que estavam presentes nos questionários inicial/final. São questões similares as do questionário intermediário, porém não idênticas.

¹³ Nas transcrições dos questionários não levou-se em conta os erros ortográficos e gramaticais dos alunos; As respostas consideradas de tipo 2 foram transcritas em vermelho.

BI	Sólido, água de beber, gás	Sólida, líquida, gasosa
JO	Sólido, água em líquido, vapor	Sólida, líquida, gasoso
MA	Gelo, água da torneira, vapor	Sólido, água líquida, gasoso
YU	Gelo sólido, água natural, gás	Sólido, líquido, gasoso
AM	Gelo duro, água líquida, vapor	Sólida, líquida, gasosa

A questão nº 2 pedia para que o aluno desenhasse uma paisagem ou indicasse os locais, por escrito, onde se encontrava a água nos estados sólido, líquido e gasoso.

Quadro 3 - Respostas dos alunos frente à questão nº 2

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	Menina no jardim	Casa onde mora
EL	Escola	Rio, nuvem
GA	Cachorro	Menino
VI	Lua e estrelas	Rio, nuvem
BR	Geleira, mar, nevoeiro	Geleira, Chuva, nuvem
BI	Chuva, nuvem	Chuva de pedra, rio, nuvem
JO	Rio, nuvem	Neve, rio, nuvem
MA	Rio, nuvem	Neve, rio, nuvem

YU	Mar, água evaporando	Neve, mar, nuvem
AM	Menina na escola	Chuva, nuvem

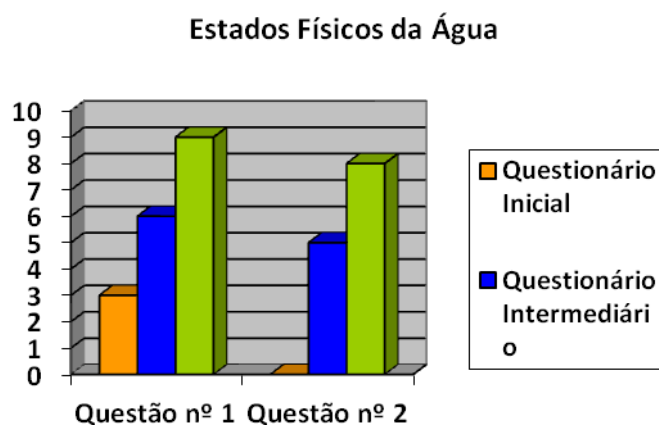


Figura 21 – Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 1 e nº 2

No que se refere as questões nº 1 e nº 2, pôde-se perceber que a elaboração do conceito de estados físicos da água nos níveis de conhecimento e de compreensão já começou a acontecer logo depois que os alunos entraram em contato com a atividade experimental (AE). Porém, observando-se a evolução dessas questões, percebe-se que ocorreu uma construção gradual desse conceito, tanto no nível de conhecimento, quanto no nível de compreensão, uma vez que o conceito foi parcialmente construído depois da atividade experimental (AE) e só foi se completar depois da atividade computacional (AC). Nesse caso, pode-se concluir que os alunos se beneficiaram da sinergia entre as atividades experimental e computacional (AE e AC). Nesse aspecto, a análise das respostas dos alunos permite inferir que houve mudanças em relação ao conhecimento inicial, pois tanto na questão nº 1 quanto na questão nº 2 do questionário final pôde-se perceber uma maior complexidade na linguagem dos alunos em relação às mesmas questões no questionário intermediário, evidenciando, portanto, uma evolução do conhecimento cotidiano na direção do conhecimento científico.

5.1.2 Análise das respostas às questões nº 3, nº 4 e nº 5

As questões nº 3, nº 4 e nº 5 trataram tanto do conceito de “estados físicos da água”, quanto do conceito de “mudanças de estado físico”, já que não há como falar de mudanças de

estado físico sem comentar sobre os estados físicos da água. Da mesma forma que nas questões anteriores, essas também trataram desses conceitos em diferentes níveis de complexidade.

A questão nº 3 abordou os conceitos no nível de conhecimento, a questão nº 4 abordou os conceitos no nível de compreensão e a questão nº 5 abordou os conceitos no nível de aplicação.

A questão nº 3 apresentava três figuras contendo, cada uma delas, o nome de um dos três estados físicos da água. Setas ligavam um estado físico a outro, mostrando que era possível a mudança de estado físico da água nos dois sentidos. A tarefa do aluno era escrever o nome das mudanças de estado físico que podiam ser observadas por meio das figuras.

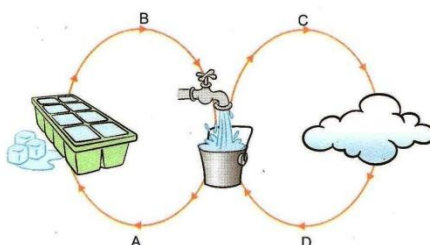


Figura 22 - Mudanças de estado físico da água

A análise da questão nº 3 permitiu obter respostas variadas. Serão disponibilizadas, no quadro 4 a seguir, as respostas ao questionário intermediário e final dos alunos:

Quadro 4 - Respostas dos alunos frente à questão nº3

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	a) b) Sólido c) Líquido d) Gasoso	a) Virou gelo b) c) Evaporou d)
EL	—	a) Mudança b) Estado c) Físico d)
GA	—	a) b) Fusão c) Evaporação d)
VI	a) Congelou b) Derreteu c) Evaporou d)	a) Congelou b) Fusão c) Evaporação d) Condensação

BR	a) Solidificação b) Fusão c) Vaporização d) Condensação	a) Solidificação b) Fusão c) Vaporização d) Condensação
BI	a) b) Fundiu c) Vaporização d) Condensação	a) Solidifica b) Fusão c) Vaporização d) Condensação
JO	a) b) Fusão c) Evaporação d) Condensação	a) Solidifica b) Fusão c) Vaporização d) Condensação
MA	a) b) c) Evaporou d) Condensou	a) Líquido vira sólido b) Fusão c) Evaporação d) Condensa
YU	a) b) Fundiu c) Evaporou d) De gás vai pra água	a) L - S b) Fusão c) Vaporização d) condensação
AM	-	a) Congelou b) Derreteu c) Evaporou d) Condensou

A questão nº 4 apresentava situações em que ocorriam mudanças de estado físico da água. Ao aluno cabia relacionar as situações com suas respectivas mudanças de estado físico.

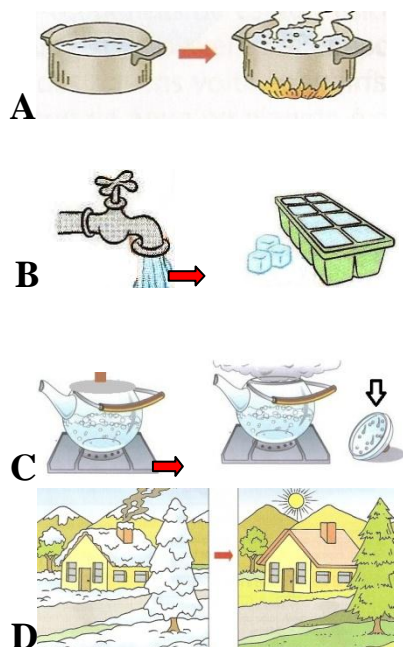


Figura 23 - Mudanças de estado físico da água (situações do dia-a-dia)

Quadro 5 - Respostas dos alunos frente à questão nº4

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	–	a) Água no fogo. b) Água na torneira. c) Bolha de água. d) Casa.
EL	–	a) A água mudou porque evaporou. b) A água congelou. c) d)
GA	–	a) Água na panela. b) Gelo. c) d) Casa com Sol e montanha.
VI	–	a) A água passou por mudança, evaporou. b) A água congelou e virou gelo duro. c) d) A neve derreteu e virou água.
BR	Fusão – gelo derretendo. Solidificação – água congelando. Condensação – formação de gotas a partir do vapor. Evaporação – água vaporizando.	a) A água passou de líquida para vapor, é a vaporização. b) Solidificação. c) Vapor virou água, é a condensação. d) A neve derreteu, é a fusão.
BI	Fusão – gelo derretendo. Condensação – formação de gotas a partir do vapor. Evaporação – água vaporizando.	a) Vaporização. b) Solidificar. c) Condensação. d) Fusão.
JO	Fusão – gelo derretendo. Condensação – formação de gotas a partir do vapor. Evaporação – água vaporizando.	a) Vaporização. b) Solidificou. c) Condensação. d) Fusão.
MA	Ebulição - a água estava líquida fria e depois começou a ferver.	a) A água passou do estado líquido para o estado gasoso. b) Líquido vira sólido. c) Condensação. d)
YU	Ebulição - a panela com água líquida começou a esquentar e aí começou a sair água fervendo.	a) A água líquida que estava dentro da panela começou a esquentar até que aconteceu uma mudança. A água mudou para gasosa. b) A água mudou para gelo. c) d) Fusão.
AM	–	a) A água começou a ferver e evaporou. b) Congelou. c) d) Derreteu.

Finalmente, a questão nº 5 apresentava quatro situações-problemas em relação aos conceitos de estados físicos da água e de mudanças de estado físico e depois pedia para que os alunos respondessem a algumas questões. Seguem as situações-problemas:

SITUAÇÃO A

Flávia preparou um suco de abacaxi e colocou-o em fôrmas de sorvete. Em seguida, ela colocou as fôrmas dentro do congelador da geladeira. No dia seguinte, Flávia retirou as fôrmas do congelador.

a) Em que estado físico ficou o suco após esse período?

b) Qual o nome da mudança de estado físico que ocorreu com o suco?

SITUAÇÃO B

Para preparar café, o pai de Guilherme encheu uma chaleira de água e deixou-a no fogo durante 20 minutos. Passado esse tempo, o pai de Guilherme percebeu que a chaleira não estava mais com a mesma quantidade de água que estava no início.

c) Qual o nome da mudança de estado físico que ocorreu com a água?

SITUAÇÃO C

Daniela tomou banho quente em um dia muito frio. Quando entrou no banheiro, os azulejos estavam secos. Quando saiu, notou pequenas gotas de água na superfície dos azulejos.

d) Qual o nome da mudança de estado físico observada nesse caso?

SITUAÇÃO D

Roberto resolveu chupar um picolé de uva enquanto assistia televisão. Percebendo que sua irmã estava chegando, resolveu, então, escondê-lo embaixo do sofá, para não ter que dividi-lo com ela. Assim que sua irmã saiu da sala, mais ou menos meia hora depois, Roberto foi pegar o picolé que havia escondido.

e) Em que estado físico ficou o picolé após esse período?

f) Qual o nome da mudança de estado físico observada nesse caso?

Quadro 6 - Respostas dos alunos frente à questão nº 5

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	–	a) Coca-cola. b) c) Água. d) e) Sorvete. f)
EL	–	a) Congelou. b) c) d) e) f)
GA	–	–
VI	a) Gelo. b) c) d) e) f) Derreteu.	a) Gelo sólido. b) Endureceu. c) Evaporou. d) Foi pra água. e) Derreteu. f)
BR	a) Sólida. b) Solidificação. c) Evaporação. d) Condensação. e) Líquido. f) Fusão.	a) Sólida. b) Solidificação. c) Evaporou. d) Condensou. e) Líquido. f) Fusão.
BI	a) Sólido. b) Sólido. c) Evaporação. d) Condensação. e) Derretido. f) Fusão.	a) Sólido. b) Solidifica. c) Vaporizou. d) Condensação. e) Líquida. f) Fusão.
JO	a) Sólido. b) c) Evaporação. d) Vapor virando água. e) Líquido. f) Fusão.	a) Sólido. b) Foi pra sólido. c) Evaporação. d) Vaporização. e) Líquido. f) Fusão.
MA	a) Coca congelada. b) c) Vira vapor. d) Condensação. e) Derretido. f)	a) Congelou. b) Líquido vira sólido. c) A água passou do estado líquido para o estado gasoso. d) Condensação. e) Derreteu. f)
YU	a) Coca com gelo. b) Congelou. c) Foi pra gás. d) e) Derreteu. f)	a) Coca com gelo. b) A coca mudou para congelada, ficou sólida. c) A água mudou para gasosa, ficou gás. d) Condensa. e) f) Fusão.

Mudanças de Estado Físico

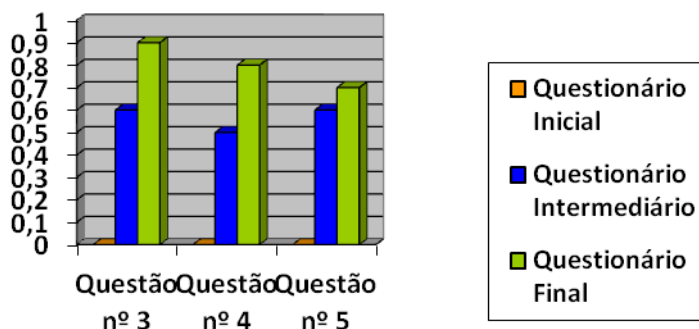


Figura 24 - Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 3, nº 4 e nº 5

No que se refere as questões nº 3, nº 4 e nº 5, pôde-se perceber o mesmo tipo de elaboração conceitual que ocorreu nas questões nº 1 e nº 2. Da mesma forma, uma elaboração gradual do conceito de mudanças de estado físico da água, nos níveis de conhecimento, de compreensão e de aplicação, já começou a acontecer logo depois que os alunos entraram em contato com a atividade experimental (AE). Novamente, pode-se concluir que o conceito se beneficiou da sinergia entre as atividades experimental e computacional (AE e AC), uma vez que ele foi parcialmente construído depois da atividade experimental (AE), mas só foi se completar depois da atividade computacional (AC). Assim sendo, a evolução da sequência didática em ambiente multimodal possibilitou que os alunos reelaborassem o conhecimento, já que começaram a explicar, fazendo uso de termos científicos corretos, os estados físicos da água, bem como as mudanças de estado físico que ocorreram nas situações apresentadas. Por meio de suas novas respostas, pôde-se constatar novos componentes que não foram evidenciados nos questionários anteriores, levando-nos a concluir que houve um progresso em relação aos conhecimentos iniciais.

5.1.3 Análise das respostas às questões nº 6, nº 7 e nº 8

As questões nº 6, nº 7 e nº 8 trataram dos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado físico”, de “ponto de fusão” e de “ponto de ebulição”. Do mesmo modo que nas situações anteriores, não há como falar de ponto de fusão e de ponto de ebulição sem

comentar sobre os estados físicos da água e sobre suas mudanças de estado físico. Esses conceitos, novamente, foram trabalhados em diferentes níveis de complexidade.

A questão nº 6 abordou os conceitos no nível de conhecimento, a questão nº 7 abordou os conceitos no nível de compreensão e a questão nº 8 abordou os conceitos no nível de aplicação.

A questão nº 6 apresentava dois recipientes fora da geladeira e depois pedia para que os alunos resolvessem as seguintes tarefas:

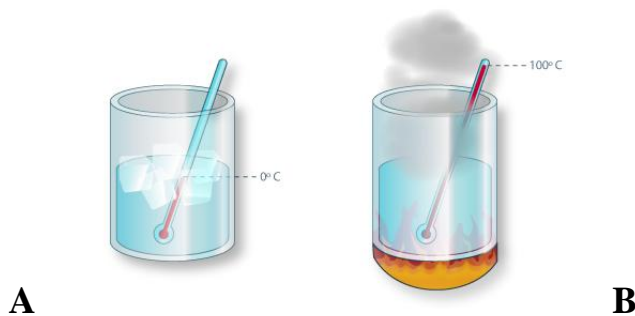


Figura 25 - Ponto de fusão e ponto de ebulição

a) O primeiro recipiente mostra um termômetro mergulhado em gelo e água e marcando a temperatura de 0 °C. Que nome se dá à temperatura exata que corresponde à passagem da água do estado sólido para o estado líquido?

b) O segundo recipiente mostra um termômetro mergulhado em água fervente e marcando a temperatura de 100 °C. Que nome se dá a temperatura exata que corresponde a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso?

c) Uma pessoa ao olhar esses frascos, comentou que possivelmente eles estariam ao nível do mar. A afirmação está correta?

Quadro 7 - Respostas dos alunos frente à questão nº 6

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	-	-

EL	-	-
GA	-	-
VI	a) Lugar de fusão. b) Lugar do vapor. c) Tá.	a) Ponto de fusão. b) Ponto do vapor. c) Sim.
BR ¹⁴	a) Ponto de fundir. b) Ponto do vapor. c) Sim.	a) Ponto de fusão. b) Ponto de ebulição. c) Sim.
BI	-	a) Ponto pra fusão. b) Ponto de vaporizar. c) Sim.
JO	-	a) Ponto de fundir. b) Ponto de ebulir. c) É.
MA	-	-
YU	-	-
AM ¹⁵	a) Ponto de fundir. b) Ponto do vapor. c) Sim.	a) Ponto de fusão. b) Ponto de ebulição. c) Sim.

A questão nº 7 pedia para que os alunos explicassem com suas palavras os conceitos de “ponto de fusão” e de “ponto de ebulição”.

Quadro 8 - Respostas dos alunos frente à questão nº 7

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	-	-
EL	-	-
GA	-	-
VI	a) Ponto de fusão é um ponto que separa a água gelada da água natural. b) Ponto de ebulição é um ponto que consegue separar a água natural da água fervendo.	a) O ponto de fusão separa a água sólida da água líquida. b) O ponto de ebulição separa a água líquida da água gasosa.
BR	a) Ponto de fusão é um ponto da água e fica entre a água gelada e a água fria. b) O ponto de ebulição também é um ponto da água e fica entre a	a) O ponto de fusão divide o gelo da água líquida. b) O ponto de ebulição divide a água líquida da água em vapor.

¹⁴ A aluna BR foi a que mais se destacou durante as aulas;

¹⁵ Durante a análise dos questionários percebeu-se que as respostas das alunas AM e BR as questões nº 6, nº 7 e nº 8 estavam idênticas. Como durante as aulas a aluna AM não mostrou o mesmo rendimento que a aluna BR, suspeita-se que a aluna AM tenha copiado as questões da aluna BR.

água fria e a água fervendo.		
BI	-	-
JO	-	a) Água sólida - ponto de fusão - água líquido. b) Água líquido - ponto de ebulição - vapor.
MA	-	-
YU	-	-
AM	a) Ponto de fusão é um ponto da água e fica entre a água gelada e a água fria. b) O ponto de ebulição também é um ponto da água e fica entre a água fria e a água fervendo.	a) O ponto de fusão divide o gelo da água líquida. b) O ponto de ebulição divide a água líquida da água em vapor.

A questão nº 8, por sua vez, pedia para que os alunos desenhassem dois termômetros, um indicando a temperatura exata que correspondia à passagem da água do estado sólido para o estado líquido e o outro indicando a temperatura exata que correspondia à passagem da água do estado líquido para o estado gasoso.

Quadro 9 - Respostas dos alunos frente à questão nº 8

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	-	-
EL	-	-
GA	-	-
VI	a) Desenhou um único termômetro marcando zero grau e cem graus. b) Desenhou um único termômetro marcando zero grau e cem graus.	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau. b) Desenhou um termômetro marcando cem graus.
BR	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau. b) Desenhou um termômetro marcando cem graus.	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau. b) Desenhou um termômetro marcando cem graus.
BI	-	-
JO	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau. b)	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau. b) Desenhou um termômetro marcando cem graus.
MA	-	-
YU	a) Desenhou um termômetro marcando cem graus.	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau.

	b) Desenhou um termômetro marcando zero grau.	b) Desenhou um termômetro marcando cem graus.
AM	—	a) Desenhou um termômetro marcando zero grau. b) Desenhou um termômetro marcando cem graus.

Mudanças de Estado Físico

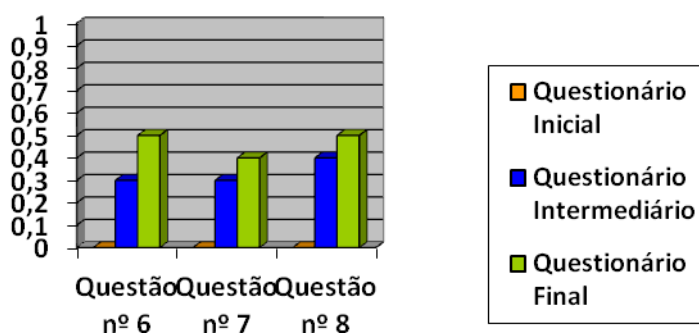


Figura 26 - Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 6, nº 7 e nº 8

Pela análise das respostas as questões nº 6, nº 7 e nº 8 é possível inferir que a evolução dos conceitos de ponto de fusão e de ponto de ebulição, nos níveis de conhecimento, de compreensão e de aplicação, não foi significativa em nenhuma das etapas da sequência didática, nem após o contato com a atividade experimental (AE), nem após o contato com a atividade computacional (AC). Os alunos se beneficiaram pouco da atividade experimental (AE) e, do mesmo modo, pouco da atividade computacional (AC). É fato que os conceitos de ponto de fusão e de ponto de ebulição não foram trabalhados como deveriam durante a atividade experimental (AE), devido as limitações impostas pelo aparato experimental. Entretanto, durante o desenvolvimento da segunda atividade computacional (AC), os alunos tiveram a oportunidade de uma nova elaboração conceitual, já que o recurso explorou bem esses conceitos. Diante dessa situação, o que faltou, então, para que a atividade computacional (AC) tivesse o mesmo efeito que teve quando abordou os conceitos de estados físicos da água e de mudanças de estado físico? Acredita-se que devido as limitações do aparato experimental, a atividade experimental (AE) não tenha conseguido fornecer a base concreta que possibilitaria a construção desses conceitos, ainda mais que se tratava de conceitos bem mais abstratos. Isso remete dizer que, possivelmente, no momento em que esses conceitos

foram apresentados, eles ainda estivessem além do nível de desenvolvimento potencial dos alunos o que, segundo Vygotsky (1987), tornaria praticamente “impossível” a sua aprendizagem.

5.1.4 Análise das respostas às questões nº 9, nº 10 e nº 11

As questões nº 9, nº 10 e nº 11 trataram dos conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado físico” e de “ciclo da água”. Outra vez, não há como falar de ciclo da água, sem comentar sobre os estados físicos da água e sobre suas mudanças de estado físico.

Novamente, esses conceitos foram trabalhados em diferentes níveis de complexidade. A questão nº 9 abordou os conceitos no nível de conhecimento, a questão nº 10 abordou os conceitos no nível de compreensão e a questão nº 11 abordou os conceitos no nível de aplicação.

A questão nº 9 apresentava uma ilustração de uma paisagem e depois pedia para que os alunos, tendo em vista as numerações da figura, escrevessem o nome de cada uma das etapas do ciclo da água.

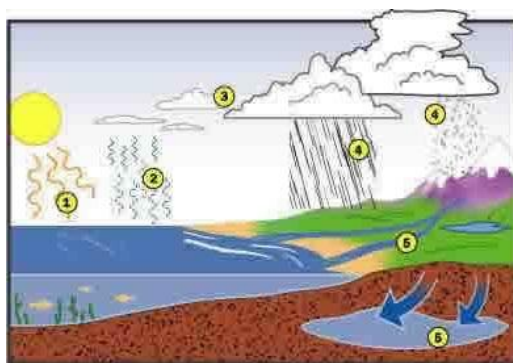


Figura 27 - O ciclo da água na natureza

Serão apresentadas, no quadro 10 a seguir, as respostas ao questionário intermediário e final, respectivamente, dos alunos participantes:

Quadro 10 - Respostas dos alunos frente à questão nº 9

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	<p>a) Raio de sol</p> <p>b) Rio</p> <p>c) Nuvem escura</p> <p>d) Chove</p> <p>e) Rio</p>	<p>a) Raio de sol</p> <p>b) Vento</p> <p>c) Nuvem</p> <p>d) Chove</p> <p>e) Represa</p>
EL	<p>a) Sol</p> <p>b) Oceano</p>	<p>a)</p> <p>b) Evapora</p>

	c) Nuvem d) Chuva e) Terra	c) d) e) Infiltra
GA	–	a) b) Evaporar c) d) Chove e)
VI	a) b) Evaporação c) d) Precipitação e)	a) Radiação b) Evaporação c) d) e) Infiltração
BR	a) Radiação solar b) Evaporação c) d) Precipitação e) Infiltração	a) Radiação solar b) Evaporação c) Condensação d) Precipitação e) Infiltração
BI	a) Radiação b) Evaporação c) Condensação d) e)	a) Radiação b) Evaporou c) Condensou d) Precipitou e) Infiltrou
JO	a) Radiação b) Evaporação c) d) Precipitação e) Infiltração	a) Radiação solar b) Evaporação c) Condensa d) Precipitação e) Infiltração
MA	a) Radiação b) Evaporação c) Condensação d) e) Infiltração	a) Radiação b) Evaporação c) Condensação d) e) Infiltração
YU	a) Radiação b) Evaporou c) Condensação d) e) Infiltração	a) Radiação b) Evaporação c) Condensação d) Precipitar e) Infiltração
AM	a) b) Evapora c) d) Precipitação e)	a) b) Evaporação c) d) Precipitação e) Infiltra

A questão nº 10 pedia para que os alunos explicassem com suas palavras como ocorre o ciclo da água na natureza.

Quadro 11 - Respostas dos alunos frente à questão nº 10

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	Água.	Ciclo da água.
EL	–	A água no ciclo.

GA	–	A água quente evapora e forma as nuvens. Chove.
VI	A água do rio evapora e depois chove.	A água do rio evapora até o céu. Forma as nuvens, chove e a água cai na terra.
BR	O ciclo da água é um processo. A água forma as nuvens porque sofre a evaporação que depois se transforma em chuva.	É o processo que renova a água onde o sol aquece a água de rios e lagos fazendo com que elas evaporem. Esse vapor sobe e forma as nuvens, depois acontece a condensação e as nuvens carregadas de gotinhas de água ficam pesadas e chove. A água cai na terra e chega no lençol freático.
BI	É a volta que a água dá.	O ciclo da água é o caminho que a água percorre até se tornar chuva que cai. O Sol aquece a água que evapora para formar as nuvens, depois essa água condensa e chove. A água que cai vai para a terra.
JO	É a água se transformando.	A água esquenta, evapora, forma nuvem, precipita, cai no rio, na terra, infiltra, chega no lençol freático e volta pro rio.
MA	É a água evaporando, virando chuva e caindo na terra.	A água do rio evapora depois que o Sol esquenta. Chove. A água cai pela terra.
YU	O ciclo da água é o movimento que a água realiza.	O sol aquece as plantas e os rios fazendo com que a água vire vapor e suba formando as nuvens. Quando as nuvens estão cheias a água cai em forma de chuva na terra e começa tudo de novo.
AM	–	A água que sobe vira nuvem. Chove. A água cai na terra.

Por fim, a questão nº 11 pedia para que o aluno fizesse um desenho mostrando como ocorre o ciclo da água na natureza.

Quadro 12 - Respostas dos alunos frente à questão nº 11

Aluno	Questionário Intermediário (Depois da AE)	Questionário Final (Depois da AE e AC)
JU	Sol, rio, peixes.	Sol, rio, peixes, menina.
EL	Nuvem, chuva.	Menina no rio.
GA	–	Sol, rio, nuvem, chuva caindo e infiltrando pela terra.
VI	Rio, chuva e água caindo na terra.	Sol esquentando a água, água evaporando, chuva caindo na

		terra.
BR	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, chuva, água penetrando pela terra.	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, formação das nuvens, chuva, água infiltrando pela terra e chegando ao lençol freático, retorno ao rio.
BI	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, formação das nuvens de chuva, chuva.	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, formação das nuvens, chuva, água infiltrando pela terra e chegando ao lençol, retorno ao rio.
JO	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, chuva, água penetrando pela terra.	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, formação das nuvens, chuva, água infiltrando pela terra.
MA	Sol esquentando a água do mar, evaporação da água, chuva, água caindo na terra.	Sol esquentando a água do mar, evaporação da água, chuva, água penetrando pela terra.
YU	Sol esquentando a água do mar, evaporação da água, chuva, água caindo.	Sol esquentando a água do mar, evaporação da água, formação das nuvens, chuva, água infiltrando pela terra.
AM	–	Sol esquentando a água do rio, evaporação da água, chuva, água infiltrando pela terra.

O Ciclo da Água

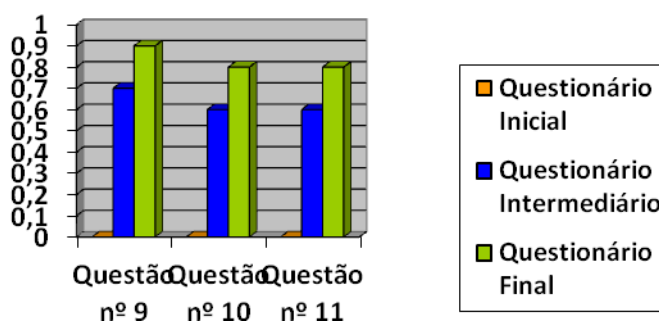


Figura 28 – Número de respostas de tipo 1 frente às questões nº 9, nº 10 e nº 11

No que se refere as questões nº 9, nº 10 e nº 11, pôde-se perceber que a elaboração do conceito de ciclo da água nos níveis de conhecimento, de compreensão e de aplicação, já praticamente se completou logo depois que os alunos entraram em contato com a atividade experimental (AE). Nesse sentido, pode-se dizer que a atividade computacional (AC) não veio

para complementar a atividade experimental (AE), mas apenas para reforçar o estudo dos conceitos já elaborados anteriormente. Em princípio, isso permite supor que, para o conceito de ciclo da água, talvez não fosse necessário a atividade computacional (AC) ou, por outro lado, pensando em um aumento da sinergia entre as duas atividades, que o conceito de ciclo da água poderia ter sido abordado em um nível de complexidade maior, talvez no nível de análise. De qualquer forma, considerando que inicialmente a turma não conhecia os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água, percebeu-se, durante a análise do questionário final, que os alunos progrediram, já que utilizaram os conhecimentos reconstruídos durante os encontros anteriores para explicar adequadamente o fenômeno natural do ciclo da água.

5.2 Análise das aulas

Com a atenção voltada para a apropriação e para o desenvolvimento dos conceitos pelas crianças, as análises aconteceram fundamentadas nos pressupostos da abordagem histórico-cultural do desenvolvimento humano, procurando-se os indícios mostrados nos momentos de aquisição dos conhecimentos, particularidade da análise microgenética, que segundo Góes (2000) é uma forma de construir os dados que exige atenção aos detalhes e ao recorte dos episódios interativos, o que resulta em um relato minucioso dos acontecimentos. Em suma, Góes argumenta que esse tipo de análise é micro não porque se refira à curta duração dos eventos, mas porque é orientada para as minúcias iniciais, daí a necessidade de recortes num tempo que tende a ser restrito. É genética no sentido de ser histórica, por focalizar o movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes, tentando explorar aquilo que, no presente, está impregnado de projeção futura.

A análise desenvolvida neste trabalho não se ateve a todas as falas ocorridas durante as aulas. O objetivo foi destacar apenas os detalhes e as falas que mostraram a evolução dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, propiciada a partir do desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal.

Levando-se em conta que detalhes e percepções poderiam passar despercebidos, uma vez que a pessoa que executou a pesquisa foi a mesma que desenvolveu todas as aulas, optou-se, além das entrevistas e dos questionários, também pelo uso do diário de campo, no qual foram feitas anotações ao logo das aulas destacando-se os detalhes e as percepções tanto da

professora quanto da pesquisadora, no que se refere as interações que ocorreram durante os encontros.

A máquina fotográfica, outro instrumento também bastante utilizado, ao mesmo tempo que facilitou e oportunizou a análise microgenética, trouxe interferências, visto que os alunos sempre davam um jeitinho de sair nas fotos e, ainda depois, de solicitar as fotografias. Além disso, o fato de ficar manipulando sozinha a câmera, tendo ainda que desenvolver as aulas e dar conta de todas as interações que aconteciam em sala foi outro fator que influenciou e, portanto, dificultou a coleta e a posterior análise dos dados. Um aspecto importante que foi percebido durante a pesquisa e que, segundo a pesquisadora, favoreceu a evolução dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, foi o fator motivação frente às novidades apresentadas por meio da sequência didática em ambiente multimodal. No contexto diário da escola onde se desenvolveu a pesquisa não costumavam ser desenvolvidas atividades experimentais nem estudos de campo. Atividades computacionais, quando aconteciam, vinham apenas como forma de exercitar o que era informado durante as aulas. Diante desse contexto, o que precisa ser esclarecido é que, por se tratar de uma situação inusitada, qualquer forma de elaboração conceitual sofreu, mesmo que minimamente, influência da pesquisa que foi desenvolvida.

A seguir serão apresentados os resultados e as discussões a partir da análise microgenética das aulas.

5.2.1 1ª Etapa: investigação diagnóstica/1º Encontro

Ao chegar a sala de aula do 4º ano “B”, os quinze minutos iniciais foram reservados para as apresentações e para uma maior socialização, uma vez que a professora/pesquisadora já mantinha um contato diário com os alunos. Nesse sentido, eles a viam como a ex-professora que estava de volta. O que mais chamou a atenção, nessa ocasião, foi o fato das pernas das crianças ficarem se mexendo o tempo todo, o que demonstrava ansiedade com o que estava por vir.

Quando comecei a explicar para a sala como aconteceriam as diferentes etapas do trabalho, bem como a forma que os diferentes encontros iriam ser registrados, percebi que quanto mais eu detalhava esses momentos, mais as pernas das crianças paravam de balançar. Como já dizia Vygotsky (1987), ao imaginar o que ainda não viu, ao poder conceber baseado em relatos e descrições alheias o que ainda não experimentou pessoal ou diretamente, a

criança não está encerrada no pequeno círculo de sua própria experiência, mas pode ir muito além de seus limites assimilando, com a ajuda da imaginação, experiências históricas ou sociais alheias.

A sala de aula comportava bem os 12 alunos que estavam estudando naquele período mas, por outro lado, não possuía quase nenhum material didático à disposição, para que os alunos pudessem visualizá-los ou, até mesmo, manipulá-los. Os únicos recursos disponíveis eram: um alfabeto com letras grandes e uma tabuada pequena, ambos fixados na parede, fora do alcance dos alunos. Diante do contexto apresentado, pode-se afirmar que o papel da professora/pesquisadora não foi o de julgar, muito menos o de moldar os alunos, mas o de orientar o ensino de Ciências de modo a promover uma aprendizagem que fosse, de fato, mais eficaz. Para isso, apoiou-se em teorias e métodos que possibilitaram reflexões sobre os acontecimentos observados e, intervenções, quando necessário.

5.2.2 1ª Etapa: investigação diagnóstica/2º Encontro

A aula expositiva consistiu em discussões em sala de aula no sentido de retomar os conceitos que tinham sido cobrados por meio do questionário nº1.

Para trabalhar os conceitos de transformações físicas e químicas, de temperatura e de energia sob forma de calor, a professora/pesquisadora tomou o cuidado de levar para a sala de aula os objetos reais que tinham aparecido na forma de figuras no questionário nº 1 (tomates em “bom estado” e em “mau estado”, laranjas em “bom estado” e em “mau estado”, copo com água, cubos de gelo, termômetro de mercúrio, termômetro digital, chocolate em barra, suco de uva, picolé de uva).

Com o intuito de não causar muito tumulto e, assim, desconcentrar os alunos, o conceito de energia sob forma de calor, que seria trabalhado fazendo uso do chocolate e dos picolés, foi discutido somente no final da aula. Por outro lado, para abordar o conceito de atmosfera, a professora/pesquisadora partiu de uma cena do filme “Limite vertical”, que mostrava alguns personagens tentando subir, a pé, um dos picos mais altos do mundo. Ambas as dinâmicas procuraram levar em consideração as interações entre os alunos e entre os alunos e a professora/pesquisadora, bem como os conceitos cotidianos já elaborados pelos alunos em outros momentos. Assim sendo, a primeira dinâmica começou disponibilizando os materiais trazidos pela professora/pesquisadora sobre algumas mesas. A partir daí começaram as discussões que aconteceram em quatro etapas:

1ª Etapa: Discussões envolvendo os conceitos de transformações físicas e químicas

MA: Igualzinho aos tomates da prova gente!!! (MA) **(aluno excitado com os objetos concretos dispostos em cima das mesas)**

YU: É mesmo, tinha o bom e o podre, que nem aqui! (YU)

JO: Olha, também tem o gelo!!! Professora, o que que é isso aqui no tomate? (JO) **(início dos questionamentos por parte dos alunos)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pois é pessoal, se vocês olharem bem para o tomate que a JO pegou, vocês vão perceber uma região “esverdeada”. Alguém saberia explicar o que é esse componente “esverdeado”? (PROFESSORA/PESQUISADORA) **(início das mediações: a professora desenvolvendo uma dinâmica de interlocuções a partir de questionamentos. Esta dinâmica levava os alunos a refletirem sobre os conceitos)**

BR: É porque tá estragado, professora? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que vocês acham, eu quero ouvir a opinião de todos! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

VI: Professora, a minha mãe fala que quando tá assim, tá mofado! (VI) **(aluna recorrendo aos conceitos cotidianos)**

Aqui cabe ressaltar que os alunos, por inúmeras vezes, resgatavam os conceitos cotidianos para fundamentar suas explicações em sala:

PROFESSORA/PESQUISADORA: BI, você ainda não falou nada! Você não quer dar a tua opinião? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI: Sei lá professora! (BI)

MA/YU: É mofado sim! (MA/YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: De fato, é comum as pessoas dizerem que, nessa situação, o tomate está mofado ou embolorado. Alguém aqui já viu algum tomate mofado voltar a ficar saudável novamente? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

AM: Não professora, a minha mãe diz que quando estraga não tem mais volta, tem que joga fora! (AM)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que é importante vocês perceberem é que a presença do mofo, bolor ou fungo, tanto faz, fez o tomate estragar. Ocorreu uma transformação que não permite mais que o tomate volte a ficar saudável. A esse tipo de transformação damos o nome de transformação química. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Transformação química!!! (ALUNOS)

JO: Mas por que o tomate mofou? (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Quem quer responder a pergunta da JO?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

VI: Porque ficou muito tempo sem usar. (VI)

AM: Porque ficou muito tempo fora da geladeira. (AM)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Legal meninas, muita umidade e altas temperaturas ajudam na formação do bolor e, conseqüentemente, levam os alimentos a degradação. Alguém quer dar outro exemplo de transformação química?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI: Eu quero. Quando a laranja estraga não tem mais como ficar boa. Não tem volta. Apareceu mofo, ela estragou, é uma transformação química. (BI) **(aluna confiante, estabelecendo relações)**

VI: Com a batata também acontece isso! (VI)

BR: Ah, então era isso que a gente tinha que por na prova, né? (BR) **(aluna preocupada com as avaliações)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Não só isso, vamos falar agora sobre o gelo.
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

YU: O gelo derrete mas pode voltar a ser gelo, não pode professora? (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que vocês acham, respondam a pergunta do YU!!! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Aqui, convém ressaltar que a professora/pesquisadora dificilmente fornecia respostas prontas às perguntas dos seus alunos. O que ela procurava fazer era organizar o processo de tal modo que, em meio as interações, os próprios alunos buscassem as respostas aos seus questionamentos.

BI: Claro que sim, minha mãe faz gelo todo dia. Ela põe água na garrafa e põe pra congelar. (BI)

BR: Então essa é a outra mudança que tinha que colocar na prova, professora? Como era mesmo o nome dela? (BR) **(aluna preocupada com as avaliações)**

Aqui, convém comentar que a preocupação dos alunos com as avaliações era exagerada, o que permite suspeitar que o objetivo maior dos educadores ainda continua mais direcionado ao produto que se obtém a partir das aulas, do que ao processo como um todo.

PROFESSORA/PESQUISADORA: Alguém lembra, qual era o nome da outra transformação? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Silêncio total. (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Gente, eu faço questão de devolver os questionários para que vocês procurem e leiam em voz alta o nome da outra transformação. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

GA: Aqui tá transformação física, professora! (GA)

VI: É mesmo, transformação física! (VI)

MA: Cadê, onde tá? (MA) **(alunos compartilhando informações)**

YU: No começo da 01, lá em cima. (YU)

JO: A mudança que vai e vem, gelo vira água e água vira gelo. Transformação física, não vou mais esquecer! (JO)

BR: JO, tem também a mudança que vai e não vem, que é a química. (BR)

JO: Transformação química! (JO) **(aluna complementando a resposta da colega)**

Ao confrontar os conceitos científicos (transformações físicas e transformações químicas) com as concepções cotidianas desses conceitos, a professora/pesquisadora tentou imprimir mais concretude às suas explicações, pois, segundo Vygotsky (1987), os conceitos cotidianos propiciam o confronto dos conceitos científicos com uma situação concreta, criando uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito. Os conceitos científicos, por sua vez, criam as estruturas necessárias para o desenvolvimento dos conceitos cotidianos em relação à sistematização.

2ª Etapa: Discussões envolvendo o conceito de temperatura

MA: Olha lá gente, aquele negócio de tirar febre. Como chama mesmo? (MA) **(aluno interessado)**

YU: Termômetro!!! (YU)

VI: É mesmo, eu tava tentando lembrar isso na hora da prova, mas não consegui não! Posso pegar pra ver professora? (VI) **(aluna preocupada com as avaliações)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Claro VI, pode olhar!
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

VI: Aqui tem um monte de número e também a letra C com um zero piquinininho. O que é? (VI)

ALUNOS: Deixa eu ver!!! (ALUNOS) **(alunos curiosos)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pessoal, nós chamamos esse símbolo de graus Celsius. A temperatura aqui no Brasil é medida em graus Celsius.
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Ahhh, então o termômetro mede a temperatura em graus Celsius!!! (BR)

YU: Gente, a minha tia me disse que uma vez eu fiquei muito doente, com 40 graus de febre! (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Quarenta graus é uma temperatura alta para nós, mas e quanto a temperatura normal do nosso corpo, alguém saberia dizer qual é? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO: Pera aí, eu lembro, qual era mesmo? (JO) (**aluna pensativa**)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, por que vocês não pegam os termômetros pra checar? Ponham o termômetro em contato com a axila, com o braço para baixo e marquem dois minutos. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

GA: O meu termômetro tá marcando trinta e seis ponto cinco. (GA)

MA: O meu marca trinta e seis ponto sete. (MA)

YU: O meu tá trinta e seis ponto três. (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: E aí gente, o que vocês me dizem? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO: Que cada um teve uma temperatura diferente. (JO) (**aluna insegura**)

BI: Que todos marcou trinta e seis antes do ponto. (BI) (**aluna insegura**)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, vamos pensar, se a temperatura normal do corpo humano varia entre 36 °C e 37 °C, então... (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Não teve menor que trinta e seis graus, nem maior que trinta e sete. (BR)

YU: A temperatura da gente tá normal! (YU) (**aluno seguro**)

Em um processo interativo, o professor tem que providenciar situações em que todos possam participar, argumentando e levantando suas hipóteses com o intuito de que, nas negociações, cheguem a conclusões que os ajudem a construir novos conhecimentos. Nesse aspecto, Vygotsky (1998) esclarece que é na interação entre as pessoas que em primeiro lugar se constrói o conhecimento que, logo depois, passará para o nível intrapessoal. Assim sendo, a professora/pesquisadora procurou agir como articuladora dos conhecimentos em um ambiente onde, de certa forma, todos se mostraram companheiros em uma grande construção.

3ª Etapa: Discussões envolvendo os conceitos de temperatura e de energia sob forma de calor

Nesse momento, a professora/pesquisadora fez uso do chocolate em barra, do suco de uva e dos picolés para trabalhar o conceito de energia sob forma de calor. Para derreter o chocolate, utilizou-se um *rechaud*¹⁶. Diante da impossibilidade de medir as reais temperaturas dos alimentos, a professora/pesquisadora se encarregou de registrar em cada um desses alimentos os mesmos valores que foram apresentados por meio da questão 06 do questionário

¹⁶ Rechaud é um aparelho especial para fazer fondue.

n° 1 (chocolate em barra: 20 °C / chocolate derretido: 80 °C / suco de uva: 5 °C / picolé de uva: - 4 °C)

BI: A temperatura do chocolate sobe quando ele vai pro fogo. Ele derretido é oitenta graus, né? Ele normal é vinte. (BI)

BR: O calor do fogo fez a temperatura dele subir, subir, até que derreteu. (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Então pessoal, para o chocolate em barra derreter, ele precisou receber ou perder energia sob forma de calor? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Receber!!! (ALUNOS)

MA: Per..., receber! (MA) (**aluno inseguro**)

BR: Precisou receber o calor do fogo pra derreter. (BR)

YU: Professora, e aquele tracinho do lado do quatro graus do picolé de uva? (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Alguém sabe o que significa? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA: Não sei não! (MA)

BI: Eu também não. Você sabe, JO? (BI)

JO: Eu não! (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O sinal menos aparece quando a temperatura está negativa. A temperatura é negativa quando ela está abaixo de zero graus Celsius. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO: Então o picolé de uva está quatro graus debaixo do zero e o suco de uva cinco graus pra cima do zero. (JO)

YU: O suco de uva tá mais quente que o picolé. (YU)

BR: É, e o suco de uva precisa ficar mais frio pra virar picolé! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Isso significa que para o suco de uva virar picolé, ele precisa receber ou perder energia sob forma de calor? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

VI: Receber! (VI) (**aluna equivocada**)

BR: Perder sua burra!!! (BR)

Nesse momento, a professora/pesquisadora optou por parar a aula para conversar com a aluna BR sobre a atitude que teve com a colega VI. A professora/pesquisadora sempre entrevistou nos momentos em que atitudes como essa ocorreram.

ALUNOS: Perder!!! (ALUNOS)

JO: Perder, pra ele esfriar, é perder! Pra ele esquentar, é ganhar! (JO)

O mundo do conhecimento está muito além dos laboratórios tecnologicamente sofisticados. Eles nos auxiliam, com certeza, mas sozinhos, não conseguem providenciar os momentos interativos indispensáveis para uma evolução conceitual. Nesse caso, coube a professora/pesquisadora, com um pouco de criatividade e bom senso, transformar tecnologia de ponta em aula socialmente construtiva pois, segundo Silva e Schnetzler (2006), além de um profundo conhecimento sobre a matéria, o professor precisa apropriar-se de uma nova concepção de ensino e de aprendizagem de Ciências, menos centrada no processo de transmissão-recepção e mais voltada para a construção de conhecimentos pelo aluno.

4ª Etapa: Discussões envolvendo o conceito de atmosfera

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que vocês perceberam na cena do filme “Limite vertical”? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Como toda ferramenta de Ensino, os recursos audiovisuais devem ser utilizados com algum propósito para que sejam considerados úteis e eficientes (ROSA, 2000). Nesse aspecto, a professora/pesquisadora fez uso do filme Limite Vertical por considerá-lo a melhor opção para apresentar as particularidades dos conceitos de atmosfera e de pressão atmosférica.

JO: Que eles tavam subindo uma montanha bem alta. Que tava tendo uma tempestade de neve. (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que mais vocês perceberam? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI: Parece que eles tavam cansados, com falta de ar. (BI)

BR: Eu acho que é porque eles foram até bem no alto. Lá em cima é mais difícil pra respirar, lembra do desenho da prova? (BR)

BI: Professora, por que é mais difícil de respirar no alto? (BI)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pessoal, vamos ler mais uma vez o texto que apresentava a questão 08? De certa forma, ele ajudava a responder a pergunta que vinha depois. Eu vou devolver novamente os questionários para que vocês possam ler o texto com mais atenção. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: O gás oxigênio é o gás que a gente respira, não é? (BR)

JO: É professora? (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: É sim meninas! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

YU: O gás oxigênio, é claro! Agora que eu entendi que afastar da Terra é subir! (YU) **(aluno satisfeito)**

BR: Ahhh, então quanto mais no alto menos tem esse gás! (BR)

MA: Aí fica mais difícil pra respirar! (MA)

BI: Ah, agora eu também entendi! (BI) (**aluna aliviada**)

VI: Professora? A nove, de marcar X, nós também não sabia! (VI)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Ah sim, a questão que falava da pressão atmosférica, não é isso? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: É professora, é essa! (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Bom, vamos voltar a cena do filme. Vocês me disseram que quanto mais as pessoas subiam... (PROFESSORA/PESQUISADORA)

AM: Elas ficava cansada! (AM)

EL: Com falta de ar! (EL)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Por que elas sentiam dificuldade para respirar? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Porque tinha menos oxigênio!!! (BR) (**aluna convicta**)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pois é! Porque quanto mais eles subiam, menor era a quantidade de gás oxigênio! Ora, se eles tinham menos gás oxigênio lá em cima, eu posso dizer que o ar sobre eles estava mais leve ou mais pesado? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Mais leve! Se tinha menos, mais leve! E a pressão era menor!!! (BR)

YU: Que legal! Agora ficou fácil de responder lá na prova, né MA? (YU) (**aluno contente**)

MA: É mesmo, agora eu sei qual é que marca o X, no mar que é maior! (MA)

No decorrer das discussões, a professora/pesquisadora procurou introduzir os conceitos de transformação física, transformação química, temperatura, energia sob forma de calor e atmosfera a partir dos conhecimentos que os alunos já possuíam. Com a evolução da conversa, notou-se que os alunos começaram a apresentar definições e exemplos mais coerentes desses conceitos. No entanto, uma vez que tanto as definições quanto os exemplos se mostraram fortemente vinculados às suas vivências, concluiu-se que o significado das palavras ainda estava muito relacionado às suas experiências diárias.

A aprendizagem de conceitos é um processo que evolui ao longo do tempo, assim, é perfeitamente normal que a primeira conceitualização apresentada pelos alunos ainda estivesse mais relacionada aos conceitos cotidianos. Nesse aspecto, Vygotsky (2001) salienta que o desenvolvimento dos conceitos científicos deve apoiar-se sobre um certo nível de maturação dos conceitos cotidianos.

Sabe-se que por meio de uma única aula programada de 100 minutos não seria possível esperar que todos os alunos apresentassem a evolução conceitual desejada no que se refere a todos os conceitos que foram apresentados, pois a construção dos conceitos científicos não termina, mas apenas começa na ocasião em que a criança assimila pela primeira vez um significado ou termo novo para ela (VYGOTSKY, 2001). Mesmo assim, é importante assinalar que, na medida do possível, houve um avanço.

5.2.3 1ª Etapa: investigação diagnóstica/4º Encontro

A primeira atividade do quarto encontro consistiu em questionar os alunos com o intuito de obter informações para melhor conhecer quais eram os conhecimentos já elaborados por eles até o momento.

Quando se pensa em construção do conhecimento, não tem sentido apresentar informações sem que elas sejam devidamente contextualizadas e problematizadas.

Segundo Vygotsky (1998), o conhecimento científico se constrói no confronto com a realidade e, por essa razão, os conceitos cotidianos dos estudantes não devem ser desconsiderados na educação escolar. Por isso, buscou-se conhecer até que ponto os conceitos que seriam trabalhados apresentavam relação com a realidade experienciada pelos alunos.

No início da aula a professora/pesquisadora fixou na lousa um cartaz contendo uma sequência de questões que continham os conceitos que iriam ser trabalhados a partir daquele momento (as questões envolviam, dentre outros conceitos, os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água). Chamou a atenção para o fato de que nas perguntas haveria algumas palavras e expressões em negrito que deveriam receber uma atenção especial dos alunos [estados físicos da água (sólido, líquido, gasoso), mudanças de estado físico (fusão, solidificação, vaporização, condensação), ciclo da água (radiação solar, evaporação, condensação, precipitação, infiltração)]. São palavras e expressões que as crianças iriam começar a ler e a ouvir a partir daquele momento e que, portanto, precisariam ser bem discutidas. Aqui, vale a pena ressaltar que, de início, a palavra é um meio para a formação do conceito, mas depois, torna-se seu símbolo. Assim, para se apropriar da Ciência é necessário, portanto, apropriar-se da sua linguagem e dos seus conceitos (VYGOTSKY, 2001).

Depois de uma breve introdução, a professora/pesquisadora combinou com os alunos que as questões para discussão poderiam ser escolhidas conforme o interesse da maioria, ora pelos alunos, ora pela professora/pesquisadora. Seguem as discussões:

JO: Professora, tem algumas perguntas dessas aí que caíram na prova. Eu não sabia quase nada! (JO) **(aluna preocupada com as avaliações)**

MA: Eu também não professora, tava tão difícil!!! (MA) **(aluno preocupado com as avaliações)**

BR: A gente só sabia a primeira pergunta, as outras a gente errou! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Fiquem calmos, nós vamos conversar sobre todas essas questões, uma por uma! Hoje, nós vamos começar a nossa conversa partindo da seguinte questão: A água que nós bebemos se apresenta em que estado físico? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Não sei, professora. O que é isso? (ALUNOS)

JU: Estado físico? Eu nunca ouvi falar! Você já estudou isso, VI? (JU) **(aluna preocupada)**

VI: Eu não!!! (VI)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Vocês sabem sim do que eu estou falando, só que da maneira de vocês! Querem ver? Prestem atenção nos desenhos que eu vou mostrar agora! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Nesse momento, a professora/pesquisadora apresentou novamente aos alunos os três desenhos que foram apresentados na questão 01 do questionário inicial, cada um deles mostrando a água em um estado físico diferente: um cubo de gelo, água saindo da torneira e uma nuvem. As discussões, então, continuaram:

GA: Igual ao desenho da prova, né? (GA) **(aluno fazendo referência a avaliação)**

BR/BI/JO: Nós sabia. É, a gente sabia! Cada uma vai falar um. Água congelada, água normal e vapor. (BR/BI/JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Tudo bem meninas, obrigada pela ajuda. Pessoal, vocês perceberam que as meninas mostraram a água de diferentes maneiras? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA: Ahhh professora, isso que é estado físico, cada jeito que a água tem? (MA)

YU: São três jeitos, né professora? (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Na verdade, quando nós estudamos Ciências no quarto ano, nós aprendemos que a água pode ser encontrada em três estados físicos, o sólido, que no desenho é o gelo, o líquido... (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Que no desenho é a água saindo da torneira! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: E o gasoso...
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

GA: A fumaça? (GA) **(aluno confuso)**

BI: Que é a nuvem!!! (BI)

VI: Sólido, li..., qual é mesmo? (VI) **(aluna com dúvida)**

AM: Sólido, líquida e vapor, VI! (AM)

BR: Sólido, líquido e gasoso, gente!!! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, nós ainda vamos falar muito sobre esse assunto, podem ficar tranquilos! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Professora, aquilo que tá escrito ali, mudança de estado físico, é quando muda de um pro outro? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Ótima observação, BR! Pessoal? Crianças?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Olha gente, a professora quer falar! (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Vocês já ouviram falar em mudanças de estado físico da água? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Não, nunca. (ALUNOS)

VI/JU: Nós também não, professora! É mesmo! É, nunca ouvimo! (VI/JU) **(alunas preocupadas)**

VI: Você já ouviu, YU? (VI)

YU: Eu não, caiu na prova e eu não sabia!! (YU) **(aluno indignado)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Vocês prestaram atenção no que a BR disse?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO: Eu prestei professora, ela disse que é quando muda de um tipo pro outro, mas eu não entendi nada. BR, explica pra gente! (JO) **(aluna perdida)**

BR: Ahh, eu não consigo explicar!!! (BR)

Diante do contexto acima apresentado, cabe apontar que o fato de a aluna não conseguir explicar algo que ela mesma falou, não significa que ela não estava passando por um processo de elaboração conceitual. Muitas vezes a aprendizagem acontece e acaba induzindo o desenvolvimento da função cognitiva. Nesse sentido, o sujeito aprende mecanicamente a fazer algo, por isso não consegue explicar porque faz. Isso remete dizer que, na ocasião apontada, a aluna ainda não possuía a função que permitia ela entender o que estava falando.

PROFESSORA/PESQUISADORA: Tudo bem pessoal, não tem problema nenhum, vocês estão aqui pra aprender. Só que nós só vamos voltar a falar sobre mudanças de estado físico na próxima aula! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Por que professora? Fala agora!!! (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Aguardem as cenas do próximo capítulo!!! Vocês mesmos vão ter a oportunidade de encontrar as respostas as suas perguntas! (PROFESSORA/PESQUISADORA) (professora/pesquisadora falando com ar de mistério)

MA: Ahh professora, quando vai ser a próxima aula? (MA)

ALUNOS: É professora, quando vai ser? (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Amanhã! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Ebaaa!!! (ALUNOS) **(alunos bastante entusiasmados, com expectativas para a próxima aula)**

Aqui, chama-se atenção para o fato de que os alunos possuíam um forte vínculo com a professora/pesquisadora por ela já ter sido professora desses alunos em outra ocasião. Nesse aspecto, Vygotsky (1987) defende que o pensamento tem sua origem na motivação, a qual inclui desejos, necessidades, interesses, impulsos, afeto e emoção. Portanto, uma compreensão completa do pensamento humano só é possível quando se compreende a sua base afetivo-volitiva.

Por outro lado, os comentários apresentados mostraram que embora os estudantes estivessem curiosos, seus questionamentos ainda revelavam suspeitas, imprecisões e até mesmo equívocos, como pode ser evidenciado nos trechos abaixo:

VI: Sólido, li..., qual é mesmo? (VI) **(aluna com dúvida)**

BR/BI/JO: Nós sabia. É, a gente sabia! Cada uma vai falar um. Água congelada, água normal e vapor. (BR/BI/JO)

GA: A fumaça? (GA) **(aluno confuso)**

Nesse sentido, o papel da professora/pesquisadora foi o de conduzir a turma a formas de conhecimento socialmente organizadas e valorizadas, mas sem desconsiderar as formas de conhecimento já construídas pelos alunos durante suas trajetórias de vida. A conversa ainda continuou:

JO: Professora, por que a água não acaba nunca? (JO) **(aluno interessado)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Boa pergunta, JO! E aí pessoal, o que vocês acham? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Muitos comentários. (ALUNOS) **(alunos excitados)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Por que a água não acaba?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Porque tem muito água por aí, nos rios. (ALUNOS)

YU: Nas lagoas, na represa lá perto de casa... (YU)

MA/YU/BR: No mar professora!!! (MA/YU/BR)

JO: É mesmo, esqueci do mar! (JO)

VI: No mar tem água salgada, sabia? (VI)

YU: Eu sabia, eu já fui pra praia! Uma vez eu engoli água sem querer, é salgada mesmo! (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Legal, mas nós podemos beber a água do mar?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA: Acho que não, ela é salgada!!! (MA)

BI: Quem vai beber água salgada? Eu não vou! (BI)

YU: Professora, da onde a gente pode beber água boa? A água da represa é suja!
(YU) **(aluno pensativo)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pois é YU, água adequada para nós bebermos, nós não temos em grandes quantidades, mas eu também vou deixar a continuação dessa conversa para a próxima aula. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Ah não professora!!! (ALUNOS)

YU: Não para não!!! (YU)

BR: A gente tá curioso! (BR) **(aluna interessada)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, na aula de hoje eu quero ouvir mais vocês, eu quero saber o que vocês sabem, o que vocês pensam, o que vocês querem saber. Na próxima aula vocês vão desenvolver uma atividade que vai possibilitar que vocês discutam sobre outras questões que vão levá-los a encontrar as respostas a essas perguntas. Tenham paciência! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Tá! Tudo bem!!! (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pessoal, olhem pro cartaz e escolham a próxima questão para nós discutirmos. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA/YU: Pode ser sobre a chuva, professora? (MA/YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: OK, vamos falar agora sobre a chuva.
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

YU: Como se forma a chuva? (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Como se forma a chuva?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Sei lá, professora. (ALUNOS) **(os alunos responderam desanimados)**

BI: Vem da nuvem! (BI)

JO: É, a nuvem fica escura e depois chove! (JO)

BR/YU: Aí cai no chão! (BR/YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: E aí? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Silêncio. (ALUNOS)

AM: Aí molha todas as coisas, o chão, até parar de chover! Aí, quando sai o Sol, seca tudo! (AM)

JO: Professora, agora é a Sra. que escolhe o assunto! (JO)

ALUNOS: É mesmo, agora é a Sra.!!! (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Tudo bem, vou escolher uma pergunta. Qual o nome do fenômeno responsável por reciclar a água do nosso planeta? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Como assim, professora??? (ALUNOS) **(os alunos pareciam ansiosos)**

BR/BI: O que que é fenômeno? (BR/BI)

BI: Ai professora, a pergunta tá muito difícil! A gente não sabe responder quase nada! (BI) **(aluna desanimada)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Tá bom, eu vou explicar o que é fenômeno. Fenômeno é um acontecimento que pode ser observado, que pode ser visto. A chuva, por exemplo, é um fenômeno natural, ou seja, é um acontecimento que pode ser observado e que não necessita do homem pra acontecer. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Os raios também é fenômeno natural que nem a chuva, professora? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que vocês acham? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: É!!! (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Por que? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Porque a gente consegue vê e não precisa das pessoa pra acontecer! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Legal, BR! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JU/BI: Professora, agora a gente que escolhe!!! (JU/BI) **(alunas participando)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Tudo bem!!! Podem escolher! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI: Professora, a pergunta vai pra Sra., qual a importância da água pra nossa sobrevivência? (BI)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Eu repasso a pergunta para a BI! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

YU: Pode repassar, professora? (YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Claro que pode! Responde BI!
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI: Ahh, faz a pergunta de novo, então! (BI)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Qual a importância da água para a nossa sobrevivência? PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI: Sem água a gente morre de sede. (BI)

BR: Os animais também morre! (BR)

JO: As planta também! (JO)

YU: O rio seca! Tudo fica triste e morre! (YU)

AM: Agora a última pergunta é da Sra., professora! Pode fazer a pergunta! (AM)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Como é a utilização da água em sua casa?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: A gente bebe água da torneira. (ALUNOS)

JU: Eu bebo água da garrafa também! (JU)

BR: Mas a água da garrafa vem da torneira, sua tonta!!! (BR)

YU: E a água da torneira, professora, da onde vem? (YU)

MA: Vem da caixa d' água, né! (MA)

JO: E a água da caixa? (JO)

MA: Sei lá! Alguém coloca lá dentro! (MA) (**aluno desinteressado**)

YU: Quem? (YU)

ALUNOS: Silêncio. (ALUNOS)

No que se refere aos conceitos físicos, a maioria dos alunos comentou que nunca haviam estudado aquela matéria e que não sabiam responder aquelas perguntas. Outros mencionaram que era difícil e que não sabiam o que significavam algumas palavras. Dentre as palavras cujo significado não conheciam, destacaram-se: estados físicos, fenômeno, ciclo, reciclar, mudanças de estado. De um modo geral, pôde-se perceber que os alunos mostraram-se confusos e, aparentemente, sem noção sobre os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água.

No que se refere à importância da água para a manutenção da vida e aos problemas que a falta dela podem acarretar, os alunos mostraram-se mais entendidos e também mais

interessados. Por fim, se nesse momento as crianças ainda não conseguiam definir estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água é porque a construção de um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo, então, ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário (VYGOTSKY, 1987).

5.2.4 2ª Etapa: apresentação da atividade experimental /5º

Encontro;

A aula começou com a professora/pesquisadora entregando um kit de experimentação para a sala, juntamente com um roteiro que orientou o desenvolvimento da atividade experimental. Os alunos receberam o aparato experimental conforme aparece na figura 8 deste trabalho. O roteiro que acompanhava o kit esclarecia que a atividade deveria ser desenvolvida em duas partes. Na primeira, não seria permitido que os alunos modificassem o terreno, impermeabilizando-o, por exemplo. Já na segunda, os alunos poderiam agir como desejassem, inclusive alterando o terreno. Depois da leitura do roteiro, os alunos começaram, então, a manipular o aparato experimental. Alguns trechos das conversas entre os alunos e entre os alunos e a professora/pesquisadora seguem abaixo.

BI: Professora, essa rampa é a rampa que sobe aqui pra escola? (BI) **(aluna descobrindo o aparato experimental)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: É BI, a rampa representa a subida aqui para o Bairro Alto. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: E esse aqui é o Rio Camapuã, professora? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Exato, esta caixinha com água representa o Rio Camapuã. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA: YU, no rotero falou que isso aqui é camada subterrânea, você sabe o que que é isso? (MA)

YU: Eu não MA, você sabe BR? (YU)

BR: Sei lá, parece que fica debaixo da terra, mas eu não sei o que que é não, pergunta pra professora? (BR)

YU: Professora, o que é isso aqui na caixa? (YU) **(aluno curioso)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pessoal, o YU está perguntando o que esses adesivos na parede da caixa estão representando, alguém saberia responder? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

AM: Esse cinza tá parecendo pedra professora, mas esse marrom eu não sei não.
(AM) **(aluna explicando interessada)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Gente, a AM está certa, o adesivo cinza representa uma camada de pedras. Já o marrom, representa uma camada de areia. Essas camadas estão embaixo do terreno, por isso são chamadas de camadas subterrâneas. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Ahh, então sub quer dizer embaixo e sobre quer dizer em cima? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Isso mesmo!
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

YU: MA, no roteiro tá falando que essa água aqui no fundo é do lençol freático, o que que é lençol freático? Da onde que vem essa água? (YU)

MA: Não sei YU! Pergunta pra professora! (MA)

ALUNOS: Eu também não sei! Eu também não! (ALUNOS)

MA/YU: Professora, a gente não sabe o que que é lençol freático. Explica pra gente!
(MA/YU)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, depois que vocês simularem o ciclo da água vocês vão começar a entender qual a função das camadas subterrâneas, de onde vem a água do lençol freático... (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR/JO/BI: Que legal professora!!! (BR/JO/BI) **(alunas satisfeitas)**

BR: Professora, por que ciclo da água? (BR)

ALUNOS: É, por que ciclo da água? (ALUNOS) **(alunos interessados)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Logo vocês vão perceber porque o fenômeno recebeu o nome de ciclo da água! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Depois dos primeiros questionamentos sobre o aparato, os alunos começaram a agir sobre ele. Vale a pena lembrar que, nesse momento, as ações ainda não permitiam a impermeabilização do terreno.

BR: Gente, aqui no papel tá dizendo que é pra construir um bairro pras pessoas mora. (BR)

JO: Olha, tudo é estrada de terra! (JO)

GA: É mesmo. Eu vou construir uma fazenda. Eu vou construir ela aqui! (GA)

BI: Aí não GA, aí é o lugar da nossa escola, cê não tá vendo? Constrói a fazenda do outro lado da rua! (BI) **(aluna relacionando o aparato com o local onde estuda)**

VI: Aqui perto do rio eu vou construir minha casa, pra eu poder tomar banho no rio todo dia! (VI)

AM: Ai, que nojo, o rio é sujo pra tomar banho! (AM)

BR: Você é burra mesmo, a cidade é nova, o rio também é novo! A água tá limpinha! Ninguém sujou ainda! VI, aproveita e coloca bastante árvore e flor perto do rio! (BR) (**percepção ambiental**)

VI: Tá, eu vou colocar perto da minha casa! (VI)

YU: Gente, cuidado que o trator tá passando! (YU)

Logo após as construções, os alunos partiram para simular o ciclo da água. Primeiro eles encheram a tampa oca de gelo, depois colocaram a tampa sobre a caixa, depois ligaram a luminária e, por fim, acionaram o aquecedor.

VI: Essa luz amarela aqui em cima é o Sol? (VI)

JO: Claro que é, você não viu no papel? (JO)

YU: E isso aqui serve pra esquentar a água porque o Sol é de mentira, né? Será que vai esquentar mesmo? (YU)

JO: Claro que vai! (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, o fenômeno do Sol esquentando a água recebe o nome de radiação solar.(PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Viu BI, o Sol esquenta o meio ambiente pela radiação solar! (BR)

Nota-se que em nenhum outro momento havia-se falado em meio ambiente, mas, como diz Vygotsky (2001), a interação da criança com um conceito é sempre mediada por algum outro conceito. Assim, ao se deparar com conceitos ainda não sistematizados busca entendê-los através de conceitos já conhecidos.

ALUNOS: Olha, tá começando a sair uma fumacinha! (ALUNOS)

BR: Não é fumaça, é vapor! Professora, mudou de líquido pra vapor, agora eu sei explicar!!! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: É mesmo BR, então explica pra gente! Pessoal, a BR quer falar! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Gente, a água mudou de sólido pra líquido quando o gelo derreteu e de líquido pra vapor quando ela esquentou! Essa que é aquela mudança lá que a gente conversou na aula passada! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pois é pessoal, muito legal a BR ter observado isso e ter voltado a falar do assunto! De fato, ocorre mudança de estado físico quando a água passa de um estado físico para outro estado físico. No entanto, cada uma dessas mudanças recebe um nome. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Que nome professora? (ALUNOS)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Chamamos de fusão quando a água passa do estado sólido para o estado líquido, o gelo derretendo, por exemplo, e de vaporização ou evaporação quando a água passa do estado líquido para o estado gasoso, a água líquida evaporando, por exemplo. A fusão ocorre a 0 °C e a vaporização ocorre a 100 °C, isso se estivermos no nível do mar. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Por que se estivermos no nível do mar? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Antes de responder a tua pergunta, eu vou te fazer outra! Naquela cena do filme “Limite Vertical”, o que acontecia com a pressão atmosférica enquanto as pessoas subiam a montanha? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Ela diminuía, professora! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pois é, quanto menor a pressão atmosférica em cima da água em uma chaleira, por exemplo, mais fácil fica para a água ferver e, portanto, mais rapidamente ela ferve! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Ahhhh!!! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Então, se ela ferve mais rápido na montanha do que no nível do mar, ela ferve acima de 100 °C ou ferve abaixo de 100 °C? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

AM: Abaixo professora, abaixo!!! Se ferve mais rápido é abaixo! (AM)

BR: É, é abaixo de 100 °C! Agora eu entendi professora, a Sra. dá exemplo que a gente entende bem! (BR) **(aluna satisfeita com a atuação da professora/pesquisadora)**

JO: É mesmo professora, a gente entende tão bem na aula da Sra.!!! (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Obrigada meninas!!! Mas continuando essa discussão, nós chamamos a temperatura de 100 °C de ponto de ebulição e a temperatura de 0 °C de ponto de fusão. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BI/BR: Por que, professora? (BI/BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O que acontece com a água a 100 °C? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Ela ferve! (ALUNOS)

VI: Ela passa de água pra vapor a 100 °C! Esse é o ponto que ferve? (VI)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Sim, esse é o ponto de ebulição! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA: E a fusão passa de qual pra qual, mesmo? (MA)

BR: De gelo pra água seu tonto! No zero grau! Esse é o ponto da fusão, né professora? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Correto, esse é o ponto de fusão! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

YU: Que nome estranho, ponto de fusão, muito estranho! (YU) **(o aluno considerou o assunto (ponto de fusão e ponto de ebulição) muito complexo)**

MA: Ponto de ebulição também é estranho! (MA)

Depois que a aluna BR retomou a discussão sobre o conceito de mudanças de estado físico da água, iniciada na etapa da investigação diagnóstica, a professora/pesquisadora deu continuidade a conversa apresentando os nomes das respectivas mudanças de estado que estavam em discussão, bem como os nomes dos pontos que demarcavam essas mudanças. Nesse sentido, a mediação através das discussões objetivou a introdução dos conceitos científicos que proporcionariam às crianças uma elaboração conceitual cada vez mais abrangente, sendo esse apenas o início desse processo (VYGOTSKY, 1993).

BI: Gente, gente, a caixa tá ficando cheia de vapor e a água do rio tá acabando!!! (BI) **(aluna admirada)**

BR: É mesmo gente, a água do rio tá diminuindo, o rio vai secar!!! (BR)

MA: Gente, olha lá em cima a tampa, tá cheio de gotinha! (MA)

YU: Deixa eu ver, deixa eu ver, sai daí MA, você já viu! (YU) **(aluno curioso)**

JO: Quanta gotinha!!! (JO)

BR: Agora elas tão grande, olha professora!!! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: É mesmo, elas ficaram maiores! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

MA: Professora, como formou essas gotinhas da tampa? (MA) **(aluno interessado)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Boa pergunta! Alguém sabe dizer como formaram as gotinhas? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: É a água do vapor? (BR)

BI: É a água do gelo? (BI) **(aluna confusa)**

BR: Como a água do gelo vai passar aqui pra baixo BI, não tem buraco pra ela passar!!! (BR)

BI: É mesmo, deve ser a água do vapor, então! (BI)

YU: Eu também acho que é do vapor! (YU)

Nessa ocasião, os alunos conseguiram perceber que a água líquida sob a tampa vinha da água que evaporava do rio. No entanto, não notaram que já se tratava de uma outra mudança de estado físico, a condensação. Sendo assim, a professora/pesquisadora optou, então, por chamar a atenção dos alunos para esse fato:

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, vocês não perceberam, mas aqui está ocorrendo outra mudança de estado físico da água! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO: Qual professora? (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Eu que pergunto a vocês, qual? Está fácil de perceber, basta vocês observarem com um pouco mais de atenção! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Ahhh, a água do vapor que virou gotinha de água!!! Agora passou de vapor para líquida! (BR)

BI: Eu pensei que só podia ir de líquida pra vapor, eu não sabia que podia voltar! (BI)

JO: De líquida para sólida também pode, professora? (JO)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Qual foi o exemplo que nós discutimos da água passando do estado sólido para o estado líquido? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Ahhhh... (ALUNOS)

YU/MA: O gelo derretendo, professora! (YU/MA)

AM: É, o gelo derretendo!!! (AM)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Qual seria, então, um exemplo do caminho contrário, da água passando do estado líquido para o estado sólido? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Água virando gelo, é claro!!! Isso também tem nome, professora? (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Tem sim, quando a água passa do estado gasoso para o estado líquido, chamamos de condensação e quando a água passa do estado líquido para o estado sólido, chamamos de solidificação. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

AM: Professora, professora, vem vê, tem umas gota que tá caindo da tampa, olha! (AM)

YU/MA: Tem bastante caindo, tá molhando toda a nossa cidade! (YU/MA)

BR/BI: Tá chovendo gente, tá chovendo, vocês não tá vendo!!! (BR/BI) (**alunas felizes**)

ALUNOS: É mesmo, que legal!!! (ALUNOS) (**alunos empolgados**)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Crianças, esse fenômeno, da água da chuva caindo, recebe o nome de precipitação! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO/BR: O que quer dizer precipitação, professora? (JO/BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: O fenômeno de precipitação, nesse caso, está relacionado a queda de água! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Para possibilitar o escoamento de uma maior quantidade de água e, assim, permitir que as crianças visualizassem melhor o fenômeno de infiltração e a chegada da água ao lençol freático, a professora/pesquisadora trocou a folha de metalão, que suportava as pedras de gelo, pela tela de metalão.

BI: BR, olha, o rio tá enchendo de novo com a água da chuva! (BI) **(alunos discutindo suas observações)**

BR: A água aqui do fundo da caixa também!!! (BR)

YU: É mesmo, MA, olha, a água do lençol tá enchendo!!! (YU)

MA: Ela vem da chuva, YU!!! Lembra que a gente não sabia? A água da chuva entra na terra e desce até aqui embaixo no lençol! (MA) **(aluno empolgado com a sua descoberta)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Pois é meninos, esse fenômeno também tem um nome, infiltração! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

JO: Esse é fácil de ver que é a mesma coisa que entrar! (JO)

YU/MA: É mesmo, entrar e infiltrar dá na mesma! (YU/MA)

Aqui, se por um lado os alunos YU e MA perceberam que a água do lençol freático vinha da chuva, por outro, eles não questionaram mais sobre a função das camadas subterrâneas, ocasião essa que seria perfeita para nós discutirmos a qualidade das águas subterrâneas, bem como a importância da preservação dos lençóis freáticos. Nesse caso, a professora/pesquisadora optou por deixar essa discussão para um outro momento, já que esses conceitos eram considerados secundários.

Tão logo terminaram de simular o ciclo da água, partiram para a segunda parte da atividade experimental. Nesse momento, as ações sobre o ambiente já permitiam a impermeabilização do terreno.

MA: YU, nessa caixa aqui tem até pista de asfalto!!! (MA)

YU: Que legal, vamos asfaltar as ruas, então! (YU)

BI: Não asfalta perto do rio não! Eu nunca vi asfalto em beira de rio! (BI)

YU: Eu vou asfaltar tudo sim, eu faço o que eu quiser! (YU) **(aluno decidido a asfaltar de qualquer jeito)**

Novamente, após as construções, os alunos partiram para a fase de simulação do ciclo da água. Seguem os comentários depois de algum tempo que estava chovendo:

BR: BI, o rio tá muito cheio! Tá começando a sair água até pra rua! (BR)

BI: É mesmo! Por que? Gente, por que tá dando enchente? (BI) **(alunos questionando o fenômeno observado)**

VI: Ai, socorro, minha casa caiu no rio! (VI)

YU: Quanta água gente, os carros também tão escorregando pro rio! (YU)

BR: Gente, eu acho que é porque a gente asfaltou que tá acontecendo isso! Não tá descendo água pro lençol, tá ficando tudo aqui em cima! (BR) **(alunos levantando hipótese)**

BI: É mesmo BR! Daquele outro jeito que a gente fez sem asfalto desceu água e não deu enchente! (BI)

YU: Vamo tirar o asfalto pra vê se é isso mesmo! Professora, a gente quer tirar o asfalto! (YU)

MA: É professora, a Sra. ajuda a gente? (MA)

Nesse momento, a professora/pesquisadora agiu conforme os alunos pediram. Ajudou-os a retirar a tampa da caixa, afinal, somente pela parte de cima que eles tinham condições de manipular o aparato. Depois, delicadamente, ajudou-os a retirar as pistas de asfalto. Assim que cada pista de asfalto era retirada, a água que estava por cima infiltrava pelo terreno e, rapidamente, descia para o lençol freático. Nesse sentido, os comentários dos alunos foram:

BR: Eu não disse que o asfalto que tava atrapalhando!!! (BR) **(alunos confirmando a hipótese levantada)**

BI: Eu também disse que era o asfalto! (BI)

JO: Vocês achou que era o asfalto, mas ninguém tinha certeza! (JO)

YU: Olha como a água do lençol aumentou, gente! Tava tão poquinha! Agora tem muita! (YU)

O que se pôde perceber durante esse encontro foi que algumas dúvidas levantadas pelos alunos durante a etapa de investigação diagnóstica e mesmo durante o desenvolvimento da atividade experimental já puderam ser solucionadas até o término da mesma, como foi o caso dos alunos perceberem que mudança de estado físico significava mudar de um estado físico para o outro, que a água do lençol freático vinha da chuva e que as enchentes podiam ser provocadas pela impermeabilização exagerada do solo, uma vez que eles descobriram que foi essa ação que impossibilitou o escoamento da água para o lençol freático. Por outro lado, o conceito de ciclo da água não pôde ser abordado da forma como deveria, uma vez que o aparato experimental não possibilitava a passagem da água do lençol freático para o rio, impossibilitando, portanto, que os alunos construíssem a ideia de que a água desenvolve um ciclo contínuo e que, por essa razão, o fenômeno é conhecido como ciclo da água.

O fenômeno de solidificação foi outro conceito que não pôde ser discutido como deveria, também devido as limitações impostas pelo aparato experimental, já que o recurso não possibilitava que os alunos percebessem o processo acontecendo.

5.2.5 3ª Etapa: sistematização parcial/6º Encontro

Com o intuito de solucionar as dúvidas dos estudantes e, por fim, organizar as novas aquisições, a professora/pesquisadora começou a aula pedindo aos alunos que relatassem, oralmente, o que foi observado durante a atividade experimental. Nessa primeira parte da aula, a palavra foi dada aos alunos. Tão logo a professora/pesquisadora terminou de falar, os comentários já começaram a aparecer:

BI: Professora, eu quero falar sobre a chuva na caixa, pode? (BI) **(aluna querendo explicar)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: Claro que pode! Nós estamos ouvindo!
(PROFESSORA/PESQUISADORA) **(professora/pesquisadora no papel de mediadora)**

BI: Então, tá! Vou começar! O Sol esquentou a água, a água evaporou, subiu até a tampa, virou gotinha de água de novo, aí..., espera que eu tô pensando, aí as gotinha ficou maior e começou a chover. Aí a chuva entrou pela terra e chegou no lençol.
(BI)

BR: Isso foi na primeira vez, né? Porque na segunda, o asfalto não deixou a água da chuva entrar pela terra. Aí aconteceu a enchente! (BR) **(aluna complementando o raciocínio da colega)**

VI: Derrubou até minha casa no rio! (VI)

BI: Tá gente, vocês não deixou eu terminar de falar! Eu ia falar disso também! (BI)

BR: Você já falou, agora deixa eu falar! (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Fala, então, BR.
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

BR: Pela radiação do Sol a água do rio esquentou e começou a evaporar, aconteceu a mudança de líquida pra vapor, o vapor subiu e bateu na tampa virando gotinha de água, mudou de vapor para líquida de novo. Choveu, caiu no chão, infiltrou e chegou no leçol freático. (BR)

PROFESSORA/PESQUISADORA: Ok meninas, obrigada pela participação! Quem vai falar agora? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Silêncio. (ALUNOS)

Diante do silêncio da turma, a professora/pesquisadora resolveu, então, se pronunciar. Início da segunda parte da aula:

PROFESSORA/PESQUISADORA: Bom gente, já que ninguém se habilita, chegou a minha vez de relatar o que eu observei durante a simulação do ciclo da água, no momento em que os terrenos não estavam impermeabilizados com o asfalto. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

ALUNOS: Fala professora, a gente quer ouvir a Sra. falar! Fa-la! Fa-la! Fa-la! (ALUNOS) **(alunos excitados)**

PROFESSORA/PESQUISADORA: OK! Aí vai! Por meio da radiação solar a água do rio começou a esquentar. Em um determinado momento começou a acontecer uma mudança de estado físico, a evaporação, ou seja, a água do rio começou a passar do estado líquido para o estado gasoso. Em contato com a tampa da caixa, a uma temperatura mais baixa, começou a ocorrer outra mudança de estado físico, a condensação. Nessa ocasião, a água passou do estado gasoso para o estado líquido. Pequenas gotas de água líquida, sob a tampa, começaram a se juntar com outras e a aumentar de tamanho, até que, pelo fenômeno conhecido como precipitação, elas começaram a cair. Eis que estava chovendo! A medida que a chuva caía, parte da água retornava ao rio e a outra parte caía sobre o solo. Pelo processo de infiltração, a água que caiu sobre o solo penetrou pelas camadas subterrâneas até que, por fim, chegou ao lençol freático. De lá, a chuva segue em direção aos rios e aos mares e o processo volta a se repetir. (PROFESSORA/PESQUISADORA) **(professora/pesquisadora narrando na sala)**

ALUNOS: Silêncio total. Logo depois, muitas palmas. (ALUNOS) **(alunos empolgadíssimos)**

BR/BI/JO: Professora, a gente te adora, a aula da Sra. é a melhor de todas!!! A gente entende as palavra difícil na aula da Sra. É professora, a Sra. explica bem! (BR/BI/JO)

YU: Na prova eu vou escreve tudo isso que a Sra. falou! Eu prestei bastante atenção! (YU) **(aluno admirado)**

MA: Eu também, professora! (MA)

O fato dos alunos quererem imitar a professora/pesquisadora sugere um momento no qual as crianças poderão exercitar as habilidades da sua Zona de Desenvolvimento Proximal, pois o aprender imitando significa que a criança não aprende sozinha, mas que ela precisa de outras pessoas para aprender. Nesse aspecto, Vygotsky (2001) esclarece que a imitação, se concebida em sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento.

Na terceira parte da aula, a professora/pesquisadora sugeriu uma atividade que consistia em respostas rápidas as perguntas que eram colocadas. A regra era a seguinte, dentro da sequência de perguntas que eram feitas, primeiro deveriam responder todos os alunos juntos, depois apenas um aluno, novamente todos juntos, outra vez apenas um e, assim, sucessivamente. Nesse meio tempo, os alunos teriam que questionar a professora/pesquisadora sobre o assunto que estava sendo discutido com o intuito de que, ali mesmo, as dúvidas já fossem solucionadas. O único detalhe era que esses questionamentos

(dúvidas) deveriam ser feitos por alunos diferentes e que as respostas (feedbacks) dadas as dúvidas dos alunos não poderiam ser muito longas em razão da dinâmica da atividade. Eis que começaram, então, as perguntas:

Pergunta: Como chama o fenômeno do Sol aquecendo a água?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Radiação! Radiação!!! (ALUNOS) (alunos confiantes)

Dúvida individual: Não é radiação solar? (BR) (perguntou com segurança)

Feedback: Radiação solar!!! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: O que acontece com a água depois que ela é aquecida pelo Sol?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Desaparece! Evapora! (ALUNOS)

Dúvida individual: A água, depois que o sol aquece ela, ela não some, ela evapora, né professora? (VI)

Feedback: Isso mesmo!!! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: E aí? Continuem, pessoal! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Ela começa a subir e vira chuva. (ALUNOS)

Dúvida individual: É a água que evaporou que começa a subir, professora? (MA)

Feedback: Correto! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: Quando essa água chega lá em cima, ela chega em que estado físico?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Gás! Líquido! Gasoso! (ALUNOS) (os alunos estavam confusos e inseguros)

Dúvida individual: Ela chega no gasoso, né professora? (YU)

Feedback: Gasoso!!! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Aí ela vira gotinhas de água, que ficam muitas e cai. (MA)

Pergunta: Qual é o nome que damos a essa mudança de estado físico, quando a água passa do estado gasoso para o estado líquido?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Evaporação! Condensação! (ALUNOS) (os alunos estavam bastante confusos)

Dúvida individual: É evaporação ou condensação? (EL)

Feedback: Condensação, pessoal!!! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: Qual o nome do fenômeno que mostra a chuva caindo?
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Precitação, precipitação!!! (ALUNOS) (alunos seguros)

Dúvida individual: Precipitação, né professora? (AM)

Feedback: Sim, precipitação. (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: O que acontece com a água da chuva depois que ela começa a cair? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Cai nos rio, cai no chão! (ALUNOS) (alunos confiantes)

Aí professora, a água cai e bate na terra e entra pela terra. (BI)

Dúvida individual: Mas ela também pode ir direto pro rio, não pode professora? (JO)

Feedback: Pode sim! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: Qual o nome do fenômeno que mostra a chuva entrando pela terra?(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Infiltração! (ALUNOS) (alunos demonstraram segurança)

Dúvida individual: A água entra pelas camadas do chão, não é professora? (GA)

Feedback: Isso, pelas camadas subterrâneas! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: Depois que a água infiltra pelas camadas subterrâneas, para onde ela vai?(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Lençol! Lençol freático! (ALUNOS) (alunos confiantes)

Dúvida individual: As camadas que a Sra. falou são formadas de pedra e areia? (JU)

Feedback: Sim! (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Pergunta: Depois que a água chega ao lençol freático, para onde ela vai? (PROFESSORA/PESQUISADORA)

Resposta coletiva: Ahhhhh... (ALUNOS)

Dúvida individual: Até onde ela conseguir correr? (JO) (aluna insegura)

Feedback: Retorna novamente aos rios, mares... (PROFESSORA/PESQUISADORA)

A professora/pesquisadora optou por desenvolver essa atividade porque acreditou que essa proposta envolveria entretenimento, integração e disciplina. Como a atividade era de perguntas e respostas, é natural que logo se pense em aprendizagem superficial e não conceitual. Mas como as propostas anteriores visavam a construção do conhecimento, destaca-se que para responder as perguntas os alunos precisavam buscar os conceitos já elaborados por eles em momentos anteriores. Nesse sentido, a atividade não poderia ser vista

como memorística, já que possibilitou a pesquisa, a reflexão e a devida colocação desses conceitos.

Em relação a 1ª etapa, já é possível perceber uma evolução conceitual, por parte dos alunos, no que se refere a elaboração dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água.

Acredita-se que quando os alunos confrontam-se com problemas, eles procuram, dentro do que já elaboraram, encontrar a melhor maneira para alcançar a solução adequada. Silva e Schnetzler (2006), fundamentadas em Vygotsky (1993), defendem que a existência de um conceito superior pressupõe a existência de uma sistematização hierárquica de conceitos inferiores a ele subordinados, com os quais se relaciona por meio de um determinado sistema de relações. Por essa razão, julga-se importante respeitar o conhecimento já elaborado pelos alunos em momentos anteriores, para que, nos momentos adequados, eles possam refletir sobre esse saber e reconstruí-lo, quando necessário.

5.2.6 4ª Etapa: apresentação da atividade computacional/7º

Encontro

No início do encontro, a professora/pesquisadora organizou os alunos em dois grupos de três alunos e um grupo de quatro alunos e os encaminhou à sala de tecnologias para que pudessem trabalhar com 4 atividades computacionais. Os alunos receberam, então, um roteiro com orientações de como eles deveriam proceder durante a aula. Na ocasião em que chegaram à sala de tecnologias, os computadores já estavam conectados à primeira atividade computacional. A conversa começou com a descrição das atividades que iriam ser desenvolvidas durante a aula:

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vocês vão realizar quatro atividades que vão tratar dos mesmos assuntos que nós já estudamos durante a aula experimental.

(JO): Que assuntos, professora? **(a aluna se mostrou interessada)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Ótima pergunta, JO! Que assuntos foram discutidos durante a aula experimental, pessoal? **(professora respondendo a aluna com um novo questionamento)**

(BR): A chuva. O ciclo. O Sol esquentando a água do rio... **(alunos retomando os conceitos já estudados)**

(YU): A água do rio evaporando, a chuva líquida, a infiltração...

(MA): A água chegando no lençol...

(JO): Ah tá, é mesmo!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Pois é gente, a 1ª Atividade computacional, composta por seis telas, apresentará os estados físicos da matéria e suas mudanças de estado físico.

(BR): Sólido virando líquido, líquido virando gasoso...

(AM): Fusão... **(a aluna não conseguiu associar “sólido virando líquido” com “fusão”)**

(BR): Fusão é o mesmo que sólido virando líquido, você não entendeu ainda? **(aluna corrigindo a colega)**

(AM): É mesmo!!! **(embora a aluna tenha concordado com a colega, a resposta não pareceu convincente)**

Os conceitos científicos começaram a ser construídos por intermédio da cooperação que se estabelecia entre os alunos e a professora/pesquisadora. Conforme essa cooperação ia se desenvolvendo, possivelmente ia ocorrendo também o amadurecimento das funções psicológicas superiores, o que promovia uma zona de possibilidades para o desenvolvimento dos conceitos cotidianos dos alunos. Os conceitos científicos, conforme vão sendo construídos, ampliam os conhecimentos e modificam a relação cognitiva dos alunos com o seu mundo (VYGOTSKY, 2001). Nesse sentido, como os alunos necessitavam ampliar o pensamento sobre o seu mundo, a professora/pesquisadora precisava ficar sempre atenta e acompanhar os processos de elaboração conceitual que aconteciam na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, com o intuito de elevar ao máximo a eficácia desses processos.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): OK, pessoal. Nessa atividade (**1ª atividade computacional**), a pessoa que vai falar, vai falar a língua portuguesa, só que a falada em Portugal. É um pouquinho diferente, mas eu vou ajudar vocês a entender, tudo bem? Então vamos lá! Esperem um pouquinho, antes de começarem a interagir com a primeira tela, me respondam uma coisa: quais são mesmo os três estados físicos da água?

(ALUNOS): O sólido, o líquido e o gasoso. **(os alunos responderam com bastante confiança)**

Logo depois que a primeira tela interativa foi apresentada aos alunos, as discussões se intensificaram:

(YU): Que legal professora, a mulher fala o Português diferente mesmo!!! **(aluno entusiasmado)**

(MA): É o Português de Portugal, YU!

(BR): O que que é arrefecimento, professora? **(aluna interessada, curiosa)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Arrefecimento é o mesmo que esfriar, ou seja, é o mesmo que baixar a temperatura do corpo.

(BR): Muda de um estado pro outro aquecendo ou esfriando, né professora?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Isso mesmo! Perfeito! Aqui, a atividade mostra um picolé dentro de um recipiente de vidro. O que vocês acham que vai acontecer quando a chama for acesa?

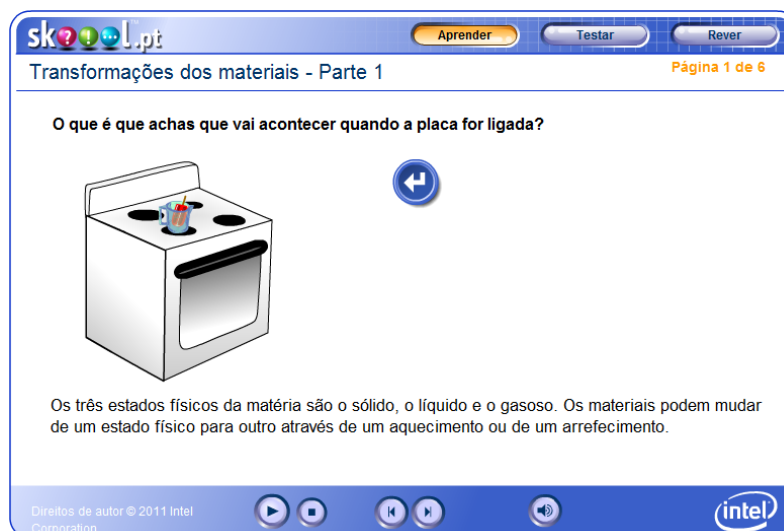


Figura 29 – Picolé no estado sólido

(ALUNOS): O picolé vai derreter!!! **(alunos levantando hipótese)**

(BI): Vai derreter todo, ainda mais se ficar muito na chama!

(JO): A chama vai fazer o picolé esquentar, vai aumenta sua temperatura.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Ok! Logo, logo, vocês vão ver o que, de fato, acontece com o picolé e também com outros materiais na mesma situação. Mas continuando, dentro do recipiente, o picolé se encontra em que estado físico?

(AM): Duro. **(manifestação de conceitos cotidianos)**

(BR): Sólido.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Sólido. Bom, vamos supor, então, que esse picolé derreta mesmo, assim como vocês estão falando. A minha pergunta é: Se esse picolé derreter, ele vai se apresentar em qual estado físico?

(ALUNOS): Líquido!!! **(a resposta foi dada com bastante convicção)**

(BR): A temperatura do picolé vai aumentar tanto que ele vai derreter sim! **(aluna certa do que dizia)**

Depois de algumas discussões, a professora/pesquisadora pediu aos alunos que mudassem de tela. A tela seguinte mostrava duas frigideiras sobre um fogão, uma contendo

um pedaço de manteiga e a outra contendo um pedaço de chocolate. Aos alunos cabia , então, acender a chama sob os recipientes para que pudessem confirmar ou refutar as hipóteses já levantadas:



Figura 30 – Manteiga e chocolate no estado sólido

(BI): Olha, agora é uma panela com chocolate e a outra com manteiga! Será que vai derreter?

(BR): Claro! Vai derreter do mesmo jeito que o picolé derrete!

(VI): É mesmo, lembra daquela aula que a gente também esquentou o chocolate e ele derreteu? Eu também já vi minha mãe derretendo margarina pra fazer macarrão. Ela fica bem quente e derretida!!! **(retomada dos conceitos discutidos anteriormente)**

(AM): É mesmo!



Figura 31 - Manteiga e chocolate no processo de fusão

(BR): Não falei que ia derreter! Eu sabia!!! **(alunos confirmando a hipótese levantada)**

(JO/YU/MA): Nós também sabia!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Isso mesmo, mas continuando, como chama o processo que mostra a passagem do estado sólido para o estado líquido?

(YU) Confusão! Brincadeira, professora, é fusão! **(muitos risos de todos, inclusive da professora/pesquisadora).**

No que se refere ao conceito de solidificação, embora ele já tivesse sido apresentado anteriormente em meio a atividade experimental, foi somente durante as duas primeiras atividades computacionais que o aluno, de fato, teve a chance de visualizar o fenômeno acontecendo:

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Agora, a atividade vai mostrar uma gelatina pronta, dentro da geladeira. A gelatina pronta se apresenta em que estado físico?

(AM): Dura! **(apresentação de conceitos cotidianos)**

(ALUNOS): Sólido!!!

(BI): É sólido, AM! **(aluna chamando a atenção da colega)**

(AM): Gente, eu tô aprendendo, deixa eu fala do meu jeito!!! **(aluna irritada)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Crianças, a AM tem razão, vocês estão aqui para aprender. Vamos com calma. Vamos respeitar o tempo do colega. Uns aprendem mais rápido do que outros! Vocês não são iguais! Então, vamos começar a respeitar mais os colegas? **(professora/pesquisadora interferindo)**

(ALUNOS): Sim!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Agora, mudando de assunto, vocês sabem como se prepara uma gelatina?

(JO): Eu sei, professora. A gente joga o pó na água e depois leva pra gelar.

(MA): Antes do pó e de colocar pra gelar, mistura água fria com água quente.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Correto, é assim mesmo. Então, no preparo da gelatina, antes de ela ser colocada na geladeira, em que estado físico ela se encontra?

(BR): A Sra. quer saber quando tá em pó ou quando tá na água, professora? **(aluna elevando o nível de complexidade dos conceitos em construção)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Eu quero saber depois do pó ter dissolvido na água.

(BR): É no líquido, então! **(aluna convicta)**

(BI): E se fosse o pó, professora, era sólido? **(aluna interessada na discussão)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Exatamente. Então, como podemos chamar o processo que envolve a passagem do estado líquido para o estado sólido?

(MA): Ahhhhh, fu, não, so... **(embora meio confuso, o aluno estava no caminho certo)**

(VI): Congelar?

(BR): Solidifica... Solidificação!

(ALUNOS): Solidificação!!!

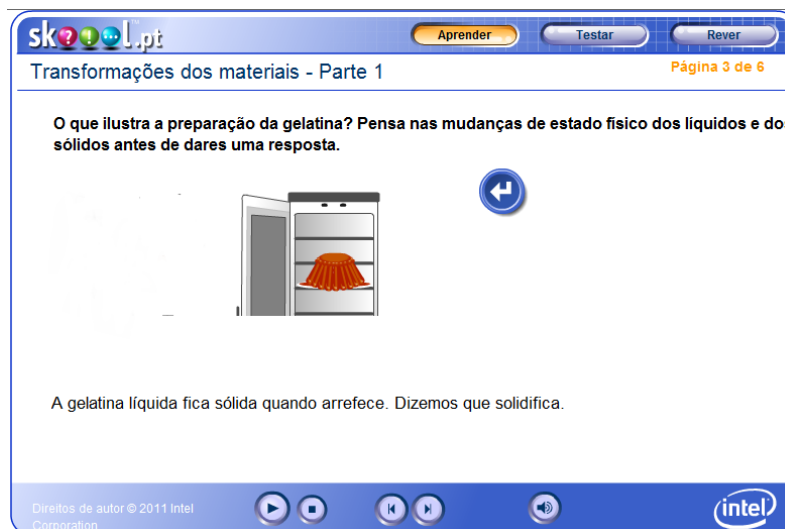


Figura 32 - Gelatina no processo de solidificação

Ao serem questionados sobre os fenômenos de vaporização e de condensação, processos estes que já tinham sido trabalhados e visualizados por meio do aparato experimental, a maioria dos alunos não encontrou dificuldades em dialogar sobre esses conceitos, muito pelo contrário, quiseram se aprofundar no assunto:

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Bom, nós já falamos sobre fusão e sobre solidificação. Agora, resta nós falarmos sobre...

(MA): Evaporar e sobre ir do gás pro líquido de novo.

(JO): Professora, eu tenho uma dúvida, é evaporar ou vaporizar? **(aluna apresenta dúvidas mais complexas)**

(BI): Ai professora, eu também não entendi muito bem essa parte!

(VI): Nem eu!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Crianças, a vaporização é o nome dado ao processo de mudança de estado físico, quando passa do estado líquido para o estado gasoso. A vaporização pode ocorrer de três maneiras diferentes: por evaporação, por ebulição ou por calefação. A evaporação é a forma mais lenta. Ocorre, por exemplo, quando uma roupa seca no varal. A ebulição já é uma forma mais rápida. Ocorre, por exemplo, quando uma chaleira ferve. Por fim, a calefação é quase que

instantânea. Ocorre, por exemplo, quando gotas de água caem sobre uma chapa superaquecida. (**aprofundamento dos conceitos científicos**)

(BR): Com o rio é evaporação, né professora? (**relação com as atividades anteriores e com o cotidiano**)

(YU): Com o mar também, né?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Correto, meus queridos!

Depois de responder algumas dúvidas dos alunos, a professora/pesquisadora pediu para que eles prestassem bastante atenção nos dizeres da portuguesa, tão logo mudassem para a quarta tela interativa:

(YU): Professora, professora, parece que a mulher falou errado! Ela disse evaporação! Quando a chaleira ferve, não é outro nome? (**busca de conceitos em elaboração: detecção de erros conceituais no software**)



Figura 33 - Água no processo de ebulição

(BR): É ebuli, espera aí que eu escrevi certinho. Olha aqui, é ebulição! Evaporação é do rio, da roupa...

(MA): Evaporação é o mais devagar. Ebulição é mais rápido! (**utilização de conceitos científicos**)

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Crianças, que legal vocês terem percebido!!! Vocês estão prestando atenção mesmo, hein? (**professora parabenizando os alunos**)

(BI): Claro professora. A Sra. explica de um jeito que a gente quer saber mais e mais e mais. Não cansa a gente. (**aluna elogiando a professora**)

(ALUNOS): É mesmo! É!!!

(JO): Volta a ser nossa professora, por favor? (**vínculo afetivo**)

(ALUNOS): É! Volta! Volta! Volta!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Crianças? Crianças? Muito obrigada pelo carinho! Eu também gosto muito de ser professora de vocês! Vamos fazer o seguinte: depois a gente conversa bastante sobre esse assunto. Agora, nós vamos nos concentrar nas nossas atividades, tudo bem?

(ALUNOS): Tá bom, professora! Tá, professora!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Bom, agora pensando na condensação, alguém gostaria de responder em que momento da experiência com a caixa nós observamos esse fenômeno?

(YU): Quando choveu, professora? **(busca dos conceitos em elaboração)**

(VI): Depois que evaporou?

(BR): Quando formou as gota na tampa?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vamos lá pessoal, eu quero ouvir mais opiniões! JO, o que você acha?

(JO): Ah professora, eu acho que foi quando juntou as gotas na tampa.

(BR): Foi nessa hora sim! Nessa hora a água passou de vapor pra líquida de novo. É a condensação! **(aluna argumentou com segurança)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vamos ver. Avancem para a próxima tela interativa!

sk?l.pt Aprender Testar Rever

Transformações dos materiais - Parte 1 Página 5 de 6

Que mudança de estado ocorre quando a rapariga sopra para o espelho?



Por arrefecimento, um gás pode passar ao estado líquido. Quando o vapor de água contactou com o espelho, que estava a uma temperatura mais baixa, transformou-se em água líquida. A esta mudança de estado dá-se o nome de condensação.

Direitos de autor © 2011 Intel Corporation

Figura 34 - Água no processo de condensação

(MA): Que que é rapariga, professora?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Em Portugal, rapariga se refere a menina moça, moça adolescente.

(BR): Olhá lá, eu não falei que condensação passava do vapor pro líquido? **(confirmação de hipótese levantada anteriormente)**

(YU): Professora, o vapor ali tá no bafo da menina?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): YU, dá uma lida na pergunta que está no início da tela!

(YU): Que mudança de estado ocorre... Ahhhh, tá sim, se tá no sopro, tá no bafo, é a mesma coisa, né?

(MA): É YU, o sopro quente com vapor de água bate no espelho frio e a água fica líquida. Que legal, professora! **(aluno empolgado e satisfeito)**

Tão logo terminaram a 1ª atividade computacional, já iniciaram a 2ª:

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Pessoal, agora nós vamos iniciar a 2ª atividade computacional. Ela será composta por apenas uma tela interativa. Aqui, nós vamos retomar as discussões sobre os estados físicos da água, sobre as suas mudanças de estado físico e sobre o que é ponto de fusão e o que é ponto de ebulição. Manipulem o termômetro da forma como vocês quiserem. Só não se esqueçam de observar o que acontece com as moléculas do quadro e com o estado físico da água, a cada valor de temperatura que vocês escolherem.

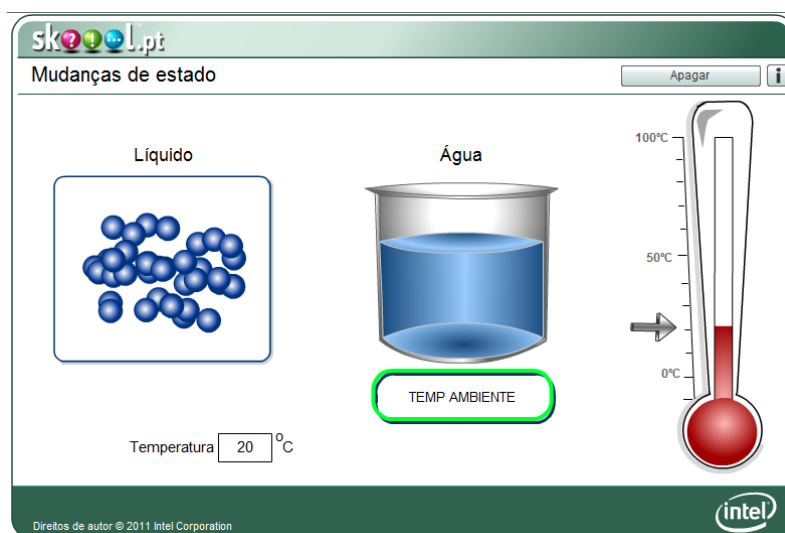


Figura 35 - Água líquida

(VI): Isso é muito difícil, professora! **(alunos consideram o assunto difícil)**

(JO/BI): Aquelas bolinha azul ali no quadrado é a molécula que a Sra. falou?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Sim meninas, o quadro mostra o comportamento das moléculas da água no momento em que a água está no estado líquido.

(JO): O que que é essa molécula? Eu sei que a Sra. já falou sobre isso antes, mas eu ainda não entendi! **(alunos apresentam dificuldade)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Bom gente, toda matéria é constituída de pequenas partículas denominadas moléculas. A maneira como essas moléculas se encontram é que define em que estado físico a matéria está. Por exemplo, no caso da água, quando as moléculas da água estão soltas e em movimento, significa que a água está no estado líquido ou no estado gasoso.

(YU): E quando a água tá no estado sólido, como fica a molécula? **(aluno interessado no assunto, embora apreensivo)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vejam vocês mesmos! Manipulem os termômetros que vocês vão descobrir!

(VI): Que legal, professora! A água congela quando eu desço a seta. E olha! As molécula fica tudo parada, juntinha! **(observação do fenômeno de solidificação)**

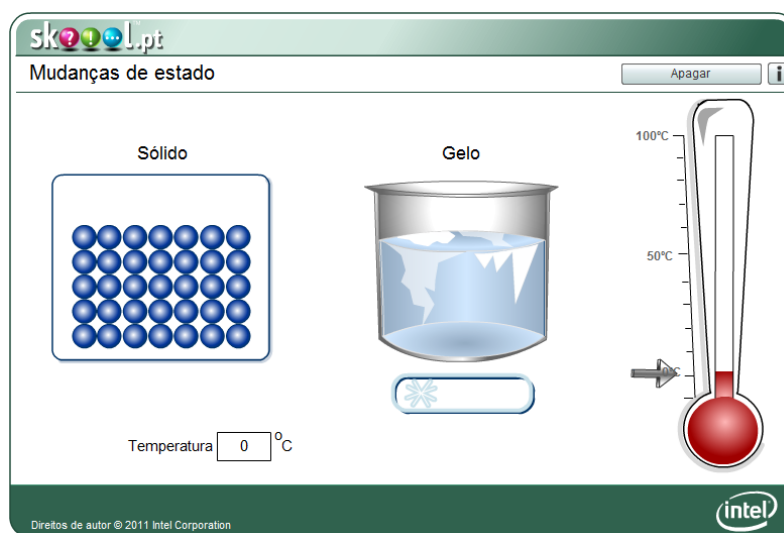


Figura 36 – Ponto de solidificação e ponto de fusão

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Tá legal, agora me digam a partir de que temperatura a água começa a passar do estado líquido para o estado sólido.

(BR): No zero grau a água já começa a virar sólida e as molécula a ficar parada. Tem um nome isso aqui... Não é o ponto da ebuli... fusão? **(aluna confusa)**

(VI): É mesmo, é o ponto que acontece a fusão! Até caiu na prova!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Crianças, vocês estão no caminho certo, mas como nesse caso eu estou falando de solidificação, eu chamo esse ponto de ponto de solidificação! Eu chamaria de ponto de fusão se eu estivesse observando o fenômeno da fusão!

(BI): Ai gente, eu tô boiando! Eu não tô entendendo nada daquelas molécula ali. Onde elas fica na água? Eu não tô enxergando! **(aluna perdida, procurando explicação a partir de um plano mais concreto)**

(MA): Tá difícil mesmo! Eu nunca vi essas bolinha na água! **(aluno apresenta muita dificuldade de abstração)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): MA, nem tem mesmo como você enxergar as moléculas. Elas são extremamente pequenas! As bolinhas azuis do desenho apenas representam as moléculas que nós não conseguimos enxergar!

(YU): Ai professora, mas essa parte de molécula e de ponto é mais difícil do que a parte que nós estudou do chocolate derretendo, da água evaporando, da chuva formando! Eu nunca vi isso! **(aluno considera os conceitos de molécula, de ponto de fusão e de ponto de ebulição muito complexos, muito distantes da sua realidade cotidiana)**

(BR): Gente, gente, vocês já subiu a temperatura do termômetro? Quando coloca lá em cima no 100 grau, começa a secar a água do pote e as molécula fica voando! Eu sei explicar isso, posso professora? **(aluna buscando explicações a partir dos conceitos científicos em elaboração)**

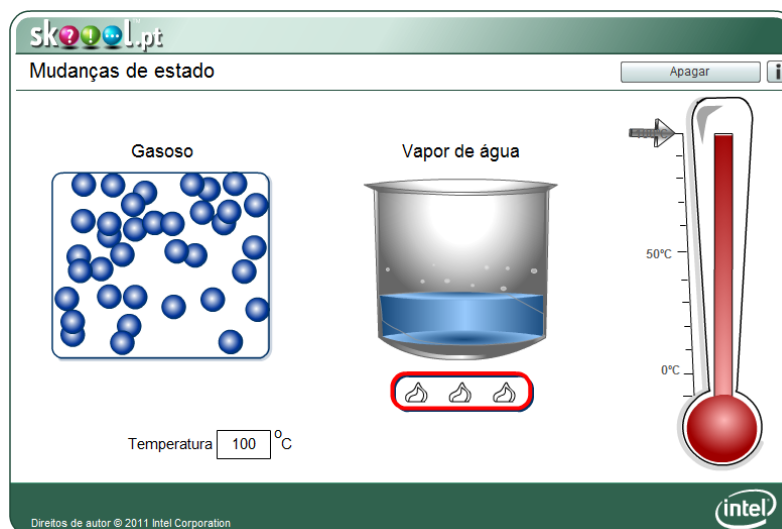


Figura 37 - Ponto de ebulição e ponto de condensação

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Explica, então, BR!

(BR): É que quando aumenta a temperatura, a água começa a ferver e aí começa a passar de líquida pra gasosa até passar tudo pra gasosa.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): E você se lembra do nome desse processo?

(BR): É a evapo... Não, não... é a vaporização!!! **(a própria aluna se corrigiu)**

(YU): Pode falar ebulição também, não pode professora? **(aluno buscando outras palavras)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Pode sim, YU. Ótima explicação, BR! Pessoal, o cem graus também é um ponto conhecido! Alguém lembra do nome desse ponto, a partir desse fenômeno que nós estamos observando?

(VI): Ponto do vapor? **(aluna buscando os conceitos já elaborados)**

(BR): Ponto da vaporização!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Na verdade pessoal, esse ponto é mais conhecido como ponto de ebulição, mas isso não impede que vocês chamem de ponto de vaporização.

(VI): Esse também caiu na prova!

Diante da 3ª atividade computacional, ao serem questionados sobre como a chuva se forma, alguns alunos comentaram :

(BR): Eu achava que muito nevoeiro formava as nuvem que ficava escurona e depois chovia. **(apresentação de conceitos cotidianos)**

(YU): Eu achava que a nuvem já tava pronta em algum lugar. O vento trazia um monte delas e chovia.

(JO): Eu pensava que a nuvem era de fumaça, depois que vim pra aula a Sra. falou que não era assim, que ela é formada de água no estado gasoso.

(BI): Eu também achava que a nuvem era formada de fumaça, que vinha das coisa que o povo queimava por aí. Quando juntava um montão, chovia.

Os dizeres dos alunos mostram que, com o decorrer das aulas, houve uma evolução do conceito referente à chuva. Esse fato possibilita constatar que os alunos reelaboraram os conceitos, tornando-os mais complexos e mais científicos, reforçando a necessidade de o professor mediar e de discutir com os alunos sobre o conteúdo que está sendo estudado durante cada encontro. Com relação ao ciclo da água, os mesmos alunos responderam o que segue:



Figura 38 - O que é o ciclo da água?

(BR): Agora eu sei que a radiação solar faz a água do rio evaporar, que condensa virando água líquida de novo, que se junta, fica pesado e precipita. Depois que precipita, a água volta pros rio ou entra na terra, chega no lençol freático e depois volta pros rio de novo. No computador deu pra vê direitinho a água do lençol voltando pro rio pra começar de novo. **(apresentação de conceitos científicos em elaboração)**

(YU): Depois das aula, eu aprendi que a nuvem forma da água que evapora dos rio, dos mar, que sobe em vapor pra formar as nuvem. Depois vira líquida, muita água se junta fica pesado e chove. A água da chuva entra na terra e vai pro lençol enchendo o lençol de água e depois volta pro rio e começa de novo. Eu aprendi que é por isso que chama ciclo da água!

(JO): Eu vi como formava as nuvem e a chuva porque o computador mostra formando a nuvem e a chuva certinho e na experiência da caixa eu vi da onde vem a chuva. Eu aprendi que a água evapora do rio, forma as nuvem e depois volta a ficar

líquida. Um monte de gota se junta, fica pesado e chove, que é a precipitação. A água que chega na terra infiltra e vai pro lençol freático e depois volta pro rio.

(BI): Agora entendi que a nuvem não é formada de fumaça, ela forma da água que evapora dos rio, das planta. Esse vapor de água que sobe vai forma as nuvem. Vem a condensação, a precipitação, a infiltração...



Figura 39 - Conclusões sobre o ciclo da água

Os comentários revelam que o conhecimento inicial que eles possuíam era constituído de senso comum e que, no decorrer dos encontros, esse saber se tornou mais consistente e qualificado, indicando que o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal estava conseguindo propiciar avanços significativos em termos de construção e reconstrução do conhecimento. A fala desses alunos mostram, então, que muitas das nossas experiências anteriores são necessárias para a constituição do conhecimento em relação a um novo assunto.

Quando os alunos foram questionados sobre o que conheciam a respeito de granizo e de neve, foram obtidas respostas, como as dos depoimentos apresentados a seguir:

(BI): Eu já vi chuva de pedra de gelo professora, mas eu não sabia que se chamava granizo. Neve eu já vi na TV. Não sabia que era feita de água. **(a aluna fez seus comentários demonstrando muita satisfação)**

(YU): Eu nunca vi chuva de pedra de gelo e nem neve na minha frente, mas na televisão e nos jogos de computador eu já tinha visto os dois tipo. Eu não sabia que era água congelada não, eu achava que a neve era que nem algodão, molinho, fofinho. **(aluno entusiasmado)**

(JO): A neve eu vi num filme de natal, as criança fazendo boneco de neve. Só que eu não sabia que era água congelada. Eu achava que era que nem massa de bolo.

(BR): Chuva de pedra de gelo é comum, não é difícil de cair que nem a neve. Eu não sabia que o nome é granizo. Eu nunca vi neve, só pela televisão, aquela massinha

branca. Agora eu sei que é água no estado sólido. (a aluna se mostrou orgulhosa pelas suas respostas)



Figura 40 - Fenômeno de precipitação (chuva/granizo/neve)

Os depoimentos permitem concluir que os conhecimentos cotidianos dos alunos são diferentes. Por isso que, para o planejamento da sequência didática em ambiente multimodal, foram levados em conta diferentes ambientes e diferentes recursos pedagógicos, na tentativa de atender as reais necessidades de todos os alunos e de fazê-los evoluir do senso comum em direção aos conceitos científicos. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997a):

[...] é papel do professor trazer elementos das teorias científicas e outros sistemas explicativos para a sua classe sob a forma de perguntas, nomeações, indicações para observação e experimentação, leitura de textos e em seu próprio discurso explicativo. É nesse processo intrinsecamente dinâmico de busca de informações e confronto de ideias que o conhecimento científico se constrói. O sujeito que observa, experimenta ou lê põe em ação seus conhecimentos anteriores, interpretando as informações a partir de seus próprios referenciais.

Nesse aspecto, quando o aluno tem a chance de refletir e de relacionar os novos conhecimentos com os conhecimentos cotidianos, em meio a um ambiente estimulador, o conhecimento passa a fazer mais sentido, passa a ter um significado.

A última atividade computacional consistia em trabalhar a questão: Como o homem tem interferido no meio e, conseqüentemente, alterado esse meio? A tela da sessão intervenções humanas disponibilizava 6 animações para que os alunos pudessem refletir sobre questões que envolviam a pavimentação dos solos, a agricultura sem planejamento, o uso das águas subterrâneas, os desmatamentos, a contaminação dos lençóis freáticos e a contaminação dos rios. Nessa ocasião, a professora/pesquisadora orientou os alunos a levantarem hipóteses

em cima de cada uma das situações que observavam com o intuito de confirmarem ou refutarem as mesmas, depois de assistidas as animações. A maior parte das discussões acabou se centrando nas problemáticas que envolvem a pavimentação desmedida dos solos, o uso excessivo das águas subterrâneas e os desmatamentos abusivos. Seguem alguns comentários:

1 - A pavimentação desmedida dos solos

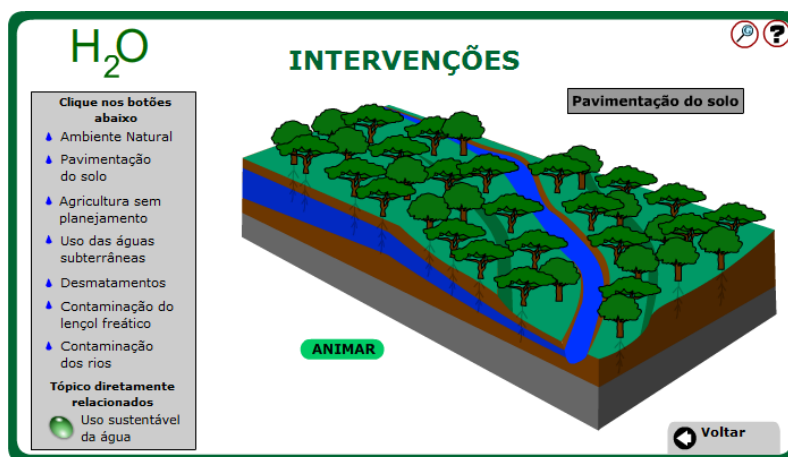


Figura 41 - Ambiente antes da pavimentação do solo

(YU): MA, você acha que vai acontecer que nem lá com a experiência com a caixa? Só que lá a gente tinha construído casa, escola e aqui só tem árvore e mato. **(aluno ansioso)**

(MA): Do que que se tá falando, YU?

(YU): Ai MA, daquela hora lá que a gente asfaltou dentro da caixa!

(MA): Ahhhh tá! Que transbordou tudo! É mesmo! Eu acho que vai acontecer igualzinho de novo!

(BR): É verdade! Antes da gente asfaltar tava tudo certo, o rio normal, o lençol freático normal, depois que asfaltou deu enchente, não desceu mais água pro lençol freático. Ele ficou mais vazio depois que asfaltou!

(JO): Claro! Não dá pra descer água pro lençol quando asfalta! Aí ele fica com menos água! **(aluna convicta do que estava dizendo)**

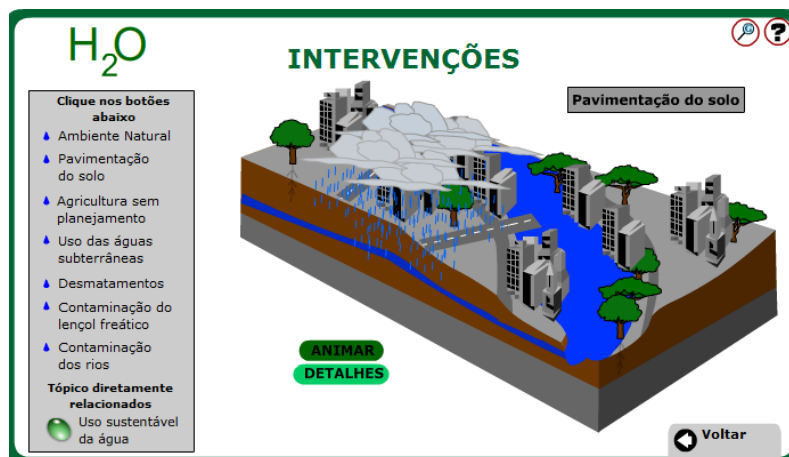


Figura 42 - Ambiente depois da pavimentação do solo

(YU): Olha! Então acontece de verdade mesmo!!! Se as pessoa asfalta tudo e não deixa nenhuma terra, nenhuma árvore e nenhum mato, dá enchente! Eu já vi enchente lá em Campo Grande! Tava com asfalto, que nem aqui! **(aluno orgulhoso)**

(VI): Aí leva os carro, levas as casa, que nem levou a minha lá na experiência com a caixa! Leva de verdade, que nem mostra na televisão! **(aluna transpondo os conceitos em elaboração a novas situações)**

2 - O uso excessivo das águas subterrâneas

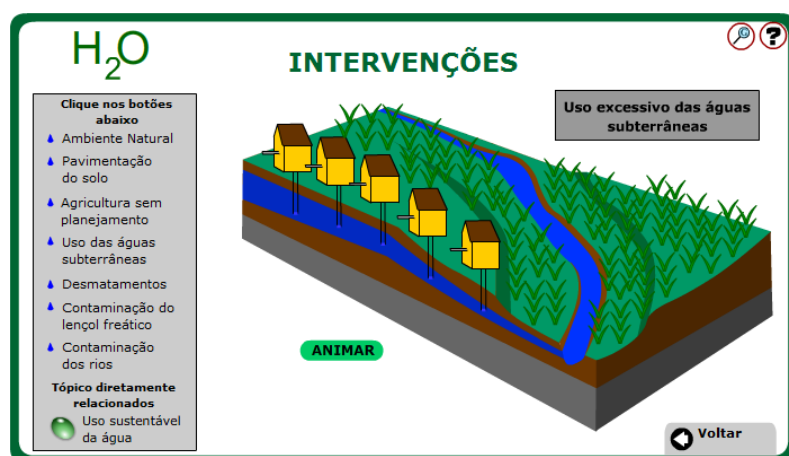


Figura 43 - Ambiente antes do uso excessivo das águas subterrâneas

(BR): Olha esse aqui, BI! Professora, o que que é essas casinha que tem um cano que vai até o lençol freático?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Essas casinhas são poços. Por meio deles que a água é retirada do lençol freático!

(BI): Mas a água do lençol freático é limpa, professora? **(aluna demonstrou bastante curiosidade)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Alguém quer responder essa pergunta?

(ALUNOS): Silêncio.

(BR): Ah professora, essa eu também não sei responder não!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vocês se lembram quando vocês me perguntaram das camadas subterrâneas, que vocês viram na caixa? **(professora/pesquisadora retomando os conceitos trabalhados em momentos anteriores)**

(ALUNOS): Sim!!! **(alunos demonstraram saber do que a professora/pesquisadora estava falando)**

(MA): Eu que comecei perguntando, professora!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Pois é pessoal, a função das camadas subterrâneas é filtrar a água que penetra no solo.

(BI): Ahhhh, então a água da chuva chega limpinha lá no lençol!!! Então, é por isso que tem tanta casinha de poço!!! As pessoa quer pega a água de lá, porque é limpa!

(JO): Mas se todo mundo começa a pegar, acaba, não acaba? **(aluna levantando hipótese)**

(MA): Eu acho que não acaba não!!! Ainda tem muita água no mundo! **(aluno levantando hipótese diferente, confiando no que estava dizendo)**

(BR): Eu acho que acaba sim!

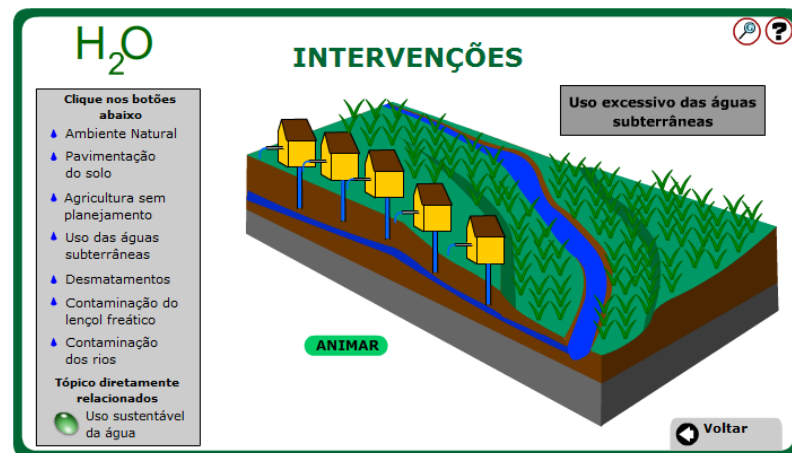


Figura 44 - Ambiente depois do uso excessivo das águas subterrâneas

(BR): Olha pra vocês vê! A água do lençol diminuiu um monte! Se as pessoas pega muito, diminui até acabar!!! **(aluna confirmando a hipótese levantada)**

(MA): É mesmo, tá diminuindo! Eu achava que não diminuía não! **(aluno refutando a hipótese levantada)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): MA, pensa na população mundial fazendo isso diariamente!

(MA): É mesmo, se fizer direto, uma hora acaba mesmo! Tudo uma hora acaba, né? **(aluno chegando em um consenso comum)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Tá legal! Então, agora, eu tenho uma pergunta pra fazer pra vocês, de uma situação que não ficou evidente na figura, mas que também é muito importante nós considerarmos: Se a quantidade de água dos lençóis diminuir muito, o que pode acontecer com os rios?

(BI): Ahhh professora, sei lá... diminuir a água também? Não sei!

(JO): Diminui de água porque volta menos água pros rio do lençol! **(aluna procurando a resposta no que já foi discutido)**

(YU): É professora?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Continuem que o raciocínio está correto. Se precisar, eu intervenho!

(BI): Aí eles pode até secar todo e sumir, não pode?

(ALUNOS): Silêncio.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Sim crianças, dependendo da gravidade da situação, eles podem até secar e sumir!

(ALUNOS): Nossa!!! **(alunos espantados, indignados)**

(BI): O que a gente pode fazer, então, pra não secar os lençol e os rio? **(aluna inquieta, impaciente)**

(BR): A gente não pode desperdiçar água! **(alunos compartilhando conhecimentos)**

(JO): Não pode escovar os dente com a tornera ligada...

(YU): Não pode tomar banho demorado...

(VI): Não pode deixar a água da tornera do bebedoro aqui da escola pingando...

(MA): E nem da pia aqui do banheiro, depois que a gente lava as mão!

(BI): Não pode asfaltar demais que vai proibi que a água da chuva vai pro lençol freático. Daí dá enchente, seca a água do lençol e depois seca a água do rio!

3 - Os desmatamentos abusivos

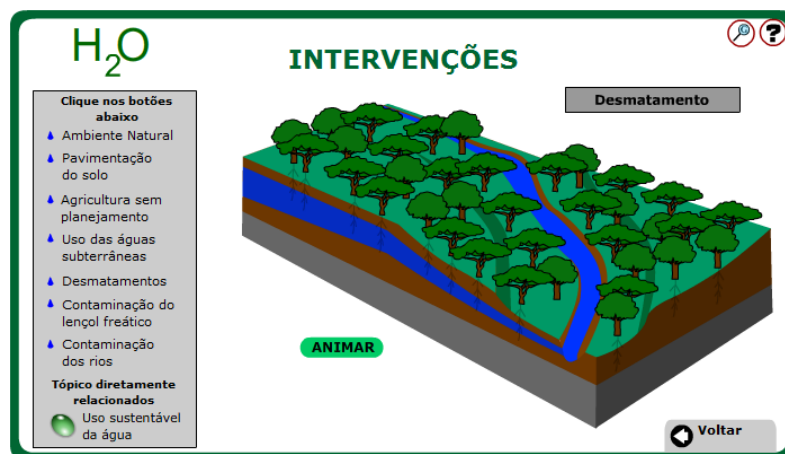


Figura 45 - Ambiente antes do desmatamento

(JO): Se tira as árvore o que acontece? Você sabe, BR? **(aluna recorrendo a colega mais experiente)**

(BR): Por acaso eu sou professora pra saber?

(JO): É que você é tão metida a sabê tudo que eu achei que você sabia!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Meninas, meninas, calma!!! Como eu já disse antes, vocês estão aqui para aprender! Lembra? Qual o problema de uma ajudar a outra? BR, o que você acha de ser a minha auxiliar? Se você souber responder as perguntas que te fizerem, ótimo! Caso você não saiba, você traz a pergunta até mim! **(professora/pesquisadora intervindo na discussão)**

(BR): Ai professora, que legal!!! Claro que eu quero!!! Que sonho!!!

(BI/JO/VI): Eu também!! E eu professora, posso? Eu também quero, por favor?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Calma crianças! Somente um auxiliar por dia. Hoje vai ser a BR! Nos próximos encontros, pra não ter briga, a gente escolhe por sorteio, tudo bem?

(ALUNOS): Tááááá!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Ótimo! Vamos, então, tentar responder a pergunta da JO! Alguém sabe responder o que vai acontecer depois que nós simularmos o desmatamento do ambiente?

(BI): Ai professora, eu acho que sem as árvore, a terra vai descer pro rio. **(aluna levantando hipótese)**

(BR): É professora, eu acho que o que a BI disse tá certo!

(VI): Eu acho que vai ficar seco e quente porque não vai ter nenhuma sombrinha pra ficar, mas a terra não vai sair do lugar não! **(aluna levantando hipótese diferente)**

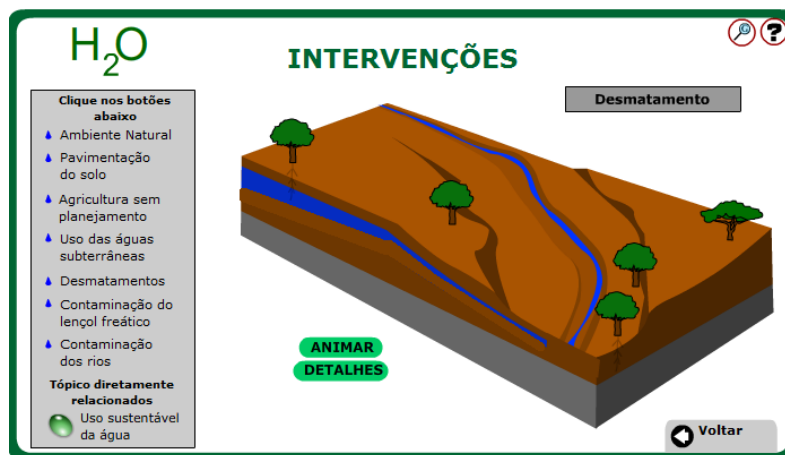


Figura 46 - Ambiente depois do desmatamento

(BI): Aí gente, eu acertei!!! Eu não disse que a terra ia descer pro rio. **(aluna satisfeita com a constatação da hipótese que levantou)**

(BR): Ele ficou fininho, fininho! Não dá nem pra vê direito!

(VI): É, eu achei que a terra não ia sair do lugar, mas saiu! Tá quase cobrindo o rio! **(aluna desapontada e, ao mesmo tempo, surpresa)**

(YU): Gente, gente, a água do lençol também diminuiu! Mas não era pra aumentar? Não tem asfalto pra impedi que a água vai pro lençol! **(aluno levantando novos questionamentos, mais complexos)**

(BR): É mesmo professora, essa eu também não entendi! Explica pra gente?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Gente, a ausência de vegetação deixa o solo menos protegido e mais exposto a ação das fortes chuvas. Pelo fenômeno conhecido por erosão, ocorre o deslizamento de terras, a abertura de buracos no solo, o assoreamento de rios e, até, o comprometimento dos lençóis freáticos, que acabam ficando mais expostos e começam a secar.

(YU): Ah professora, então é a vegetação que protege o solo! Por isso que fala tanto na televisão pra cuidar do pantanal, pra não arrancar as árvore! **(aluno argumenta com a professora transferindo o conhecimento elaborado para uma situação diferente daquela em que o conceito foi ensinado)**

(AM): A minha mãe queria arranca uma árvore lá em frente de casa porque as folha suja muito a varanda e ela tem que limpa todo dia. Eu vou explicar pra ela que ela não pode fazer isso, que ela tem que cuidar do nosso solo e tem que ficar com a vegetação! Se ela ficar arrancando tudo, pode dar erosão no nosso quintal na época das cheia!!! **(aluna disposta a argumentar com a mãe e a fazê-la assumir uma nova postura)**

5.2.7 5ª Etapa: sistematização final/8º Encontro

Sistematizações finais ou fechamentos finais são realizados com o intuito de organizar com a turma todas as novas aquisições. É um momento de retomada dos assuntos discutidos e de sedimentação dos conceitos em fase de elaboração. Assim sendo, optou-se por desenvolver o momento de sistematização final em meio a um estudo de campo, por se tratar de um ambiente que possibilitaria imprimir mais concretude as discussões finais. Nesse sentido, várias discussões ocorreram em cima das atividades que foram desenvolvidas na escola, envolvendo os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, com o objetivo de relacioná-los as observações que estavam sendo feitas no rio e, assim, realizar um fechamento final. Aqui, é oportuno sublinhar que levantar questões ambientais em sala de aula e, depois vivenciá-las no contexto real dos alunos, foi o caminho escolhido pela professora/pesquisadora para tentar inserir a física no contexto ambiental e na vida cotidiana do aluno. Além disso, o fato de a sequência didática ter propiciado investigações em torno de temas bastante próximos da realidade dos alunos serviu de motivação para que eles se envolvessem mais com as discussões em sala de aula e, assim, terminassem por trabalhar de maneira integrada os assuntos que envolviam não só as Ciências Naturais (Física), mas também as Tecnologias, a Sociedade e o Ambiente (CTSA).

As imediações do Rio Camapuã-MS foi o lugar escolhido por fazer parte da região que os alunos mais frequentavam em seu dia-a-dia e, ainda, por oferecer segurança e relativa despreocupação a alunos e professores. A saída a campo foi acompanhada por uma das coordenadoras da escola onde os alunos estudavam, uma vez que a mesma morava nas imediações do Rio Camapuã e, portanto, conhecia bem o caminho que iríamos percorrer. No que se refere ao horário escolhido para desenvolver o estudo, optou-se pelo período vespertino por se tratar do turno que as crianças frequentavam a escola e, também, por se tratar do único momento que a secretaria municipal de educação poderia disponibilizar o meio de transporte para a saída.

As discussões começaram comparando-se o ciclo da água simulado na escola, durante as atividades experimental e computacional, com o ciclo da água real, envolvendo o Rio Camapuã. Observe:

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vamos pensar na nossa visita ao Rio Camapuã. Dá para acontecer o ciclo da água aqui?

(BR): Claro que dá professora, é que nem lá nas atividades que a gente fez na sala de aula e na sala de informática.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Isso mesmo BR! Então pessoal, vocês saberiam me dizer como ocorre o ciclo da água aqui no rio Camapuã?

(ALUNOS): O Sol esquentava a água... **(os alunos estavam muito excitados nesse dia)**

(BR/JO): Professora, professora, antes de vocês continuar, nós podemos completar com uma coisa que eles esqueceu?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Tudo bem, podem completar, então!

(BR/JO): Pela radiação solar, o Sol esquentava a água!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Como é o nome desse processo?

(ALUNOS): Irradiação!!! **(as respostas eram dadas demonstrando muita convicção por parte dos alunos)**

(BR): É radiação ou irradiação, professora?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Vocês podem usar os dois termos, ambos estão corretos.

(BI): Aí a água do Rio Camapuã começa a evaporar!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): A água que evapora está em que estado físico?

(BI): Vaporoso, que dizer, gasoso professora. **(os alunos haviam alcançado um nível que permitia que eles mesmos já se corrigissem)**

(ALUNOS): Aí esse vapor de água vai subindo, subindo... até uma camada mais fria.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): E aí, o que acontece com aquele vapor de água?

(ALUNOS): Ahhhhh, forma as nuvens e começa a virar água de novo.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Como assim, começa a virar água de novo? Expliquem melhor! **(professora/pesquisadora mediando as discussões por meio de questionamentos cada vez mais complexos)**

(ALUNOS): Acontece a condensação, professora.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Ok, pessoal, mas o que é a condensação? Vocês poderiam me explicar com mais detalhes?

(ALUNOS): Ééé, quando a água passa de gasosa para líquida.

(JO): É que nem lá na sala quando o vapor formou gota na tampa da caixa e também que nem lá na sala de computador quando a rapariga soprou no espelho!!! **(a aluna já conseguia transpor o conhecimento adquirido para diferentes situações)**

(TODOS): Muitos risos!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Correto, mas continuem a falar sobre o ciclo da água.

(ALUNOS): As nuvens ficam cheias de pingos de água, fica pesado, aí começa a chover.

(YU): As gotas se juntam e ficam grandes, daí pesa muito e chove!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Turma, como chama essa etapa do ciclo da água?

(AM): Precipitação.

(ALUNOS): Precipitação.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Falem mais alto, eu não entendi!

(ALUNOS): Precipitação!!! **(a segurança nas respostas já era bastante visível)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): OK, a água cai pelo fenômeno chamado precipitação. E quando a água chega ao solo?

(ALUNOS): Infiltração!

(YU/MA): Quando cai no chão a água infiltra pela terra, por isso que é infiltração! **(nesse momento os alunos mais explicavam e complementavam as respostas dos colegas, do que faziam questionamentos)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Certo, podemos dizer que um dos caminhos que a água percorre quando chega ao solo é esse. Existem outros caminhos que a água pode seguir?

(YU): Pode ir para o rio.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Muito bem!

(BR): A água que entra na terra vai pro lençol freático. **(a construção do conhecimento, de fato, era real)**

(BI): Mas antes de chegar no lençol, a água passa pelas camadas dentro da terra, que filtra a água pra ela chegar limpinha lá embaixo! **(aluna resgatando os conceitos elaborados)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Perfeito!!! E do lençol freático, ela retorna para onde?

(ALUNOS): Para os rios.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Certinho pessoal, aí começa tudo de novo. A água circula continuamente sobre o nosso planeta.

(BR): Por isso que a gente fala ciclo, né professora? **(questionamentos desse tipo aconteciam o tempo todo)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Isso mesmo BR!!!

Os alunos tiveram a chance de interagir com os colegas e com a professora/pesquisadora por meio de discussões que envolveram a retomada dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água. Nesse momento, pôde-se retomar as ideias que não ficaram claras e aquelas que não foram entendidas em ocasiões anteriores. No decorrer da visita ao rio, a professora/pesquisadora também orientou uma discussão em torno de assuntos socioeconômicos e ambientais, considerados fundamentais para o bom andamento da pesquisa. Essa discussão aconteceu em torno de temas como, formas de ocupação urbana, formas de impermeabilização do solo, assoreamento do Rio Camapuã, poluição do Rio Camapuã e formas de tratamento de água. Diante das atuais circunstâncias, percebe-se a necessidade de um ensino de Ciências capaz de apresentar aos alunos não somente textos e conceitos científicos, mas também a possibilidade para os alunos aprenderem a “fazer ciência”, no momento em que se envolvem com problemas reais e que a investigação se mostra como condição para resolvê-los (SASSERON, CARVALHO, 2008). Repare os comentários nos trechos a seguir:

(PROFESSORA/PESQUISADORA): No caminho da escola até aqui, o que vocês puderam observar a respeito do solo?

(MA): Como assim, professora?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Lembrem da experiência com a caixa! O que vocês podiam fazer sobre o terreno quando estavam com a caixa amarela? **(retomada das aulas anteriores)**

(BI): Podia fazer tudo.

(VI): A gente podia construir escola, casa, colocar carro...

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Menos?

(BI): Ahhhhh. A gente não podia asfaltar, professora.

(YU): Só com a caixa cinza a gente asfaltou!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Isso mesmo. Quando um terreno está asfaltado, nós podemos dizer que ele está?

(AM): Impebilizado. **(aluna buscando conceitos em elaboração)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Impermeabilizado com o asfalto. Certo!

(MA): Tinha asfalto da escola até aqui, professora.

(BI): Só aqui na beira do rio que não tem!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Então, agora voltem a pensar na experiência com a caixa. Vocês podem pensar também nas atividades que realizaram na sala de

tecnologias. Quando um terreno está asfaltado, o que acontece com a água da chuva quando cai sobre esse terreno?

(ALUNOS): Ela não vai para o lençol freático.

(JO): Ela derrama!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Exatamente, ela não penetra pelo solo e não vai para o lençol freático.

(JO): Mas quando penetra ela vai para o lençol freático.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Tudo bem, mas quando o solo está impermeabilizado, a água da chuva percorre que caminho?

(ALUNOS): Ela vai para os rios.

(PROFESSORA/PESQUISADORA): E o que acontece com os rios?

(ALUNOS): Enchente!!! **(muitas conversas ao mesmo tempo, um grande alvoroço)**

(YU): É mesmo! Se asfalta muito a água transborda os rio na cheia e alaga as rua! Agora eu aprendi que acontece de verdade! Aqui em Camapuã acontece! **(aluno excitado)**

(MA): Tá vendo lá na ponte, professora?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Estou, MA!

(MA): A Sra. lembra que nas cheia do ano passado transbordou o Rio Camapuã pra aquela rua ali onde passa a ponte?

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Eu me lembro sim, MA! As pessoas que moravam ali perto ficaram apavoradas!

(ALUNOS): É mesmo, professora!!! A gente lembra!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Certinho, mas me respondam outra coisa, quais são os danos provocados pelas enchentes?

(BR): Sujeira, lixo por todo lado.

(YU): Rio entupido.

(MA): Lama nas rua, que nem aconteceu ano passado! Tinha bastante lixo também!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Ótimo, pessoal. Já que vocês falaram de lixo, deixem eu fazer outra pergunta a vocês. Por que vocês acham que as pessoas jogam lixo nos rios?

(MA): Porque é porco.

(VI): Porque tem prigiça de jogar no lixo e joga em qualquer lugar! A minha vizinha vive fazendo isso!

(BI): Porque não sabe que é errado, professora. **(percepção ambiental bastante visível)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Na verdade, não é porque as pessoas querem poluir os rios, mas porque elas não têm consciência dos males que esse tipo de atitude pode trazer para os seres vivos. Continuando, jogar lixo no rio pode trazer que tipo de problemas?

(GA): Poluição.

(YU): Rio entupido!!!

(BR): Mosquito!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Correto, mas o que mais?

(ALUNOS): Doenças!!!

(JO): Uma amiga minha ficou com umas ferida no corpo depois que tomou banho no Rio Camapuã! Olha como ele é sujo, professora!!!

(BR): Por isso que a gente devia cuidar dele, pra ele ficar limpinho e a gente tomar banho sempre que quiser!!! **(percepção ambiental)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Concordo com você, BR! Isso mesmo. Outra pergunta, vocês viram algum barco navegando pelo rio?

(ALUNOS): Não!!!

(MA): Nunca vi, professora! E você YU?

(YU): Eu também não! Nunquinha!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Por que nós não encontramos barcos navegando por aqui?

(YU): Porque é raso, está seco, tem muita areia aqui. **(percepção ambiental)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Exatamente, o rio está secando. Nós chamamos isso de assoreamento. Ocorre quando há um acúmulo de areia muito grande a ponto de fazer com que o rio comece a secar.

(BI): O lençol freático aqui debaixo também deve tá com menos água!! Um atrapalha o outro, não é professora? Se um seca, o outro também começa a ficar com menos água! Eu lembro, a gente estudou!!! **(aluna relacionando os conceitos estudados com situações da vida real que fazem parte do seu cotidiano)**

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Desmatamentos, ocupação indevida, essas são apenas algumas das diversas situações que podem causar esses tipos de problemas. Respondam mais uma pergunta, existem moradias ao redor do rio?

(ALUNOS): Sim!!!

(PROFESSORA/PESQUISADORA): Pois é, pessoal. Só pela localização dessas casas, nós já podemos dizer que aqui está acontecendo uma ocupação indevida. Reparem que elas foram construídas muito próximas do rio!
(PROFESSORA/PESQUISADORA)

Durante a visita os alunos anotaram todas as informações que julgaram importantes e no final, após retornarem à sala, responderam um breve questionário sobre os assuntos que tinham discutido durante o passeio. Logo depois, procurou-se conhecer o que pensavam os alunos sobre o trabalho que foi desenvolvido por meio da sequência didática em ambiente multimodal. Nos discursos dos alunos foram realizados comentários sobre as atividades experimentais, sobre as atividades computacionais e sobre a saída a campo. Os próprios alunos chegaram a conclusão de que as aulas que acontecem fundamentadas apenas no livro didático, no quadro negro e no giz acabam não satisfazendo o processo de elaboração do conhecimento. Ainda segundo eles, é necessário a ação e a interação entre os sujeitos envolvidos. Nesse aspecto, a mediação pedagógica da professora/pesquisadora foi especialmente observada e analisada pelos alunos da seguinte maneira:

MA: ... é melhor a aula dessa forma, que só ler o livro e responder as perguntas. Desse jeito a gente participou da aula, falamos nossa opinião e fazemos experimentos. (MA) **(o aluno estava convicto do que estava falando)**

AM: As aulas foi diferente, não ficou o tempo todo só lendo texto e resolvendo exercício. A gente fez pergunta, depois falou a resposta. Assim é mais legal porque a gente consegue entender as dúvidas e não fica com elas que nem nas aulas que apenas lê o livro e responde pergunta o tempo todo. (AM)

YU: ... não foi chato, o jeito que a Sra. explicou ajudou a gravar o conteúdo. Só lendo e fazendo atividades do livro aprendemos menos. (YU)

BR: É, é abaixo de 100 °C! Agora eu entendi professora, a Sra. dá exemplo que a gente entende bem! (BR) **(aluna satisfeita com a atuação da professora/pesquisadora)** (BR)

JO: É mesmo professora, a gente entende tão bem na aula da Sra.!!! (JO)

Os depoimentos comprovam que apenas a leitura e a resolução dos exercícios propostos pelos livros didáticos em aulas tradicionais não são suficientes para que ocorra a necessária troca entre professor e alunos. Apenas o uso de uma metodologia prejudica a solução das dúvidas e, dessa forma, acaba comprometendo a eficácia da aprendizagem. Por isso, acredita-se que o livro didático, embora necessário e útil, não deve ser utilizado isoladamente, mas deve vir acompanhado de outras metodologias de ensino durante as aulas de Ciências.

Tendo em vista que cada aluno apresenta capacidades cognitivas diferentes, é através da diversidade de recursos e de métodos que consegue-se desenvolver uma aula de qualidade, capaz de despertar o interesse e a atenção de todos os envolvidos. Em relação à metodologia e aos recursos utilizados durante os encontros, as alunas BI e BR afirmaram:

BI: O jeito que foi estudado o conteúdo ajudou a gente a aprender mais porque fizemos aulas com a caixa de vidro, na sala de informática, fizemos viagem pro rio. Nós estudamos e não ficou o tempo todo lendo o livro e escrevendo. (BI)

BR: ... antes só decorava o conteúdo, as perguntas e as respostas para fazer as provas, agora não precisou, porque aprendi melhor e não precisou decorar para a prova, porque dessa forma entendi o conteúdo e ficou mais fácil aprender. (BR)

Segundo as entrevistadas, a maneira como foram direcionadas as aulas proporcionou a chance dos alunos compreenderem e interpretar os conteúdos que eram estudados, favorecendo a aprendizagem e evitando que eles somente decorassem o conteúdo e depois esquecessem o que aprenderam. Segundo Vygotsky (1998), o aprendizado, quando adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Nesse sentido, a aprendizagem deve ser um trabalho de construção e reconstrução do conhecimento a partir das informações trazidas pelo outro.

A análise dos encontros revelou alguns aspectos considerados fundamentais para o entendimento da maneira como a professora/pesquisadora possibilitou a elaboração dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, pelos alunos do 4º ano do ensino fundamental. O primeiro deles se refere a conexão que era estabelecida entre os conceitos que eram trabalhados durante as aulas. Ao promover essas conexões, a professora/pesquisadora reforçava as ideias trabalhadas, bem como possibilitava um melhor entendimento dos conceitos pelos alunos. De acordo com Silva e Schnetzler (2006), fundamentadas em Vygotsky (1993), para que um conceito possa ser submetido à consciência e ao seu uso deliberado, ele necessita fazer parte de um sistema, pois, se consciência significa generalização, esta, por sua vez, significa a formação de um conceito superior, o qual implica a existência de uma série de conceitos subordinados. Esse conceito superior pressupõe, ao mesmo tempo, a sistematização hierárquica dos conceitos inferiores a ele subordinados, com os quais se relaciona por meio de um determinado sistema de relações. Por fim, o segundo, refere-se ao confronto entre os conceitos científicos e os conceitos cotidianos. A partir desse confronto, a professora/pesquisadora buscava atribuir concretude às suas explicações, na medida em que relacionava os conceitos científicos apresentados na escola por ela com os conceitos cotidianos já elaborados pelos alunos no seu dia-a-dia. Ao agir desse modo, a professora/pesquisadora conseguia mostrar aos alunos que os conceitos científicos aprendidos na escola conseguiam explicar adequadamente os acontecimentos vividos por eles diariamente. Sobre isso, Vygotsky (1998) esclarece que o desenvolvimento dos conceitos

científicos pressupõe a existência de um determinado nível de conceitos cotidianos e que os conceitos científicos transformam e elevam os conceitos cotidianos a um grau superior. Esse processo faz com que os conceitos cotidianos adquiram novas relações com outros conceitos e se modifiquem. Alguns comentários evidenciam que os alunos conseguiram projetar os conhecimentos aprendidos durante as aulas, por meio da professora/pesquisadora, para outros contextos e para outras situações, assim como também conseguiram fazer uso dos conhecimentos aprendidos para lidar com problemas práticos:

(VI): É mesmo, lembra daquela aula que a gente também esquentou o chocolate e ele derreteu? Eu também já vi minha mãe derretendo margarina pra fazer macarrão. Ela fica bem quente e derretida!!! **(retomada dos conceitos cotidianos e dos conceitos discutidos anteriormente)**

(BR): Chuva de pedra de gelo é comum, não é difícil de cair que nem a neve. Eu não sabia que o nome é granizo. Eu nunca vi neve, só pela televisão, aquela massinha branca. Agora eu sei que é água no estado sólido. **(a aluna se mostrou orgulhosa pelas suas respostas)**

(YU): Olha! Então acontece de verdade mesmo!!! Se as pessoa asfalta tudo e não deixa nenhuma terra, nenhuma árvore e nenhum mato, dá enchente! Eu já vi enchente lá em Campo Grande! **(aluno orgulhoso)**

(VI): Aí leva os carro, levás as casa, que nem levou a minha lá na experiência com a caixa! Leva de verdade, que nem mostra na televisão! **(aluna transpondo os conceitos em elaboração a novas situações)**

(YU): Ah professora, então é a vegetação que protege o solo! Por isso que fala tanto na televisão pra cuidar do pantanal, pra não arrancar as árvore!

(AM): A minha mãe queria arranca uma árvore lá em frente de casa porque as folha suja muito a varanda e ela tem que limpa todo dia. Eu vou explicar pra ela que ela não pode fazer isso, que ela tem que cuidar do nosso solo e tem que ficar com a vegetação! Se ela ficar arrancando tudo, pode dar erosão no nosso quintal na época das cheia!!! **(aluna disposta a argumentar com a mãe e a fazê-la assumir uma nova postura)**

Esses são apenas alguns indícios de que a professora/pesquisadora, no papel de mediadora, procurou relacionar os conceitos científicos apresentados na escola com os conceitos cotidianos já elaborados pelos alunos. No momento em que ela trouxe outras vozes para a sala de aula, como as atividades experimental e computacional que abordaram assuntos científicos voltados para o cotidiano dos alunos, ela conseguiu promover uma construção de significados que passou a fazer sentido para os alunos. Nesse aspecto, pode-se dizer que a mediação pedagógica da professora/pesquisadora conseguiu promover uma aprendizagem aceitável em termos de construção de conhecimentos científicos por parte dos alunos. Aqui, chama-se a atenção para o fato de que nos primeiros encontros os alunos não apresentavam em seus vocabulários termos e explicações que começaram a apresentar depois que entraram

em contato com a atividade experimental e, mais ainda, depois que entraram em contato com a atividade computacional. Nesse aspecto, os alunos construíram conceitos (pseudoconceitos) da Física que, normalmente, não seriam elaborados fora da escola. Isso é fundamental para garantir, que em níveis mais elevados de suas vidas escolares, os alunos tenham maiores condições de avançar para o pensamento por conceitos verdadeiros, no que se refere a essa componente curricular. Vygotsky (2001) defende claramente essa ideia no trecho a seguir:

Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação de verdadeiros conceitos.

No caso da presente pesquisa, acredita-se, portanto, que os procedimentos metodológicos bem como os recursos pedagógicos utilizados proporcionaram uma evolução dos conhecimentos iniciais dos alunos, de maneira distinta, já que observou-se no decorrer dos encontros, uma melhor organização das palavras proferidas pelos alunos e um maior interesse na realização dos trabalhos, além da ansiedade de mostrar aos colegas, a todo momento, os conhecimentos que estavam sendo construídos e reconstruídos.

5.3 Análise das entrevistas

Após o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal, cinco alunos foram entrevistados.

A leitura e a releitura do material obtido durante as entrevistas permitiu a classificação dos conteúdos, que resultou, então, em três categorias de análise: as aulas de Ciências antes do desenvolvimento da pesquisa (as respostas apontaram a ausência de aulas práticas), as atividades práticas durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal (as respostas apontaram que todas as atividades práticas foram motivadoras), o processo de aprendizagem durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal (as respostas apontaram que houve uma maior aprendizagem depois que os alunos entraram em contato com a atividade computacional).

As categorias identificadas nas respostas dos cinco alunos que participaram dessa etapa do trabalho podem ser observadas no quadro 6 a seguir:

Quadro 13 - Categorização das respostas dos alunos frente às entrevistas

Categorias de análise	Perguntas	Alunos que participaram da entrevista (5)				
		BI	BR	JO	MA	YU
C1	P1	não	Não	não	não	não
C2	P1	sim	Sim	sim	sim	sim
	P2	visita ao rio	visita ao rio	visita ao rio	visita ao rio	visita ao rio
C3	P1	sim	Sim	sim	sim	sim
	P2	estados fís. mudança est. ciclo água temperatura calor	estados fís. mudança est. ciclo água	transf. quím. ciclo água imper. solo	calor ciclo água	ciclo água imper. solo poluição
	P3	visita ao rio	visita ao rio	visita ao rio	visita ao rio	visita ao rio

A seguir, apresenta-se a análise das entrevistas, estabelecendo relações com as atividades práticas realizadas, ou seja, no contexto da sequência didática em ambiente multimodal.

5.3.1 Categoria de análise nº 1 - As aulas de Ciências antes do desenvolvimento da pesquisa

P1: O professor de Ciências costuma realizar atividades práticas durante suas aulas?

Os depoimentos dados pela maioria dos alunos apontaram para a ausência de três aspectos que são de fundamental importância para o bom desenvolvimento das aulas de Ciências: um ambiente estimulador, diferentes recursos pedagógicos e um professor mediador.

Boa parte dos alunos investigados associou as aulas, de um modo geral, à figura de um professor autoritário e à figura de um ambiente desagradável e sem recursos disponíveis. Veja o que o aluno YU respondeu quando lhe foi perguntado: O professor de Ciências costuma realizar atividades práticas durante suas aulas?

Não, professora. Ela só fica passando tarefa no quadro pra gente copiar e lendo o livro. Depois a gente faz exercício sozinho! Ela não conversa com a gente, só manda. Depois não tem mais nada pra fazê. (YU) (**desânimo**)

Já MA respondeu:

Não acontece nenhuma aula legal. Todas são chata!! A gente não pode fala nada que a professora briga. Eu fico dormindo na aula e indo no banheiro. É chato!!! A gente não faz experiência, não sai pra rua. Eu gostei da aula da Sra. (MA) (**indignação**)

De um modo geral, então, além de se queixarem da ausência de atividades práticas e da falta de diferentes recursos pedagógicos, lamentaram também o fato de não haver um trabalho interativo, envolvendo alunos e professor, que seja capaz de estimulá-los e incentivá-los à realização de suas atividades.

Um relatório emitido pela Unesco (2005) comprova bem os relatos acima. Segundo esse documento:

[...] o ensino de Ciências tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar, sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Assim, as Ciências experimentais são desenvolvidas sem relação com as experiências e, como resultado, poucos alunos se sentem atraídos por elas. A maioria se aborrece, acha o ensino difícil e perde o entusiasmo.

5.3.2 Categoria de análise nº 2 - As atividades práticas durante a sequência didática em ambiente multimodal

P1: Você gostou das nossas aulas de ciências?

P2: Qual atividade você mais gostou?

Todos os alunos entrevistados, sem exceção, concordaram que as aulas práticas são bem mais proveitosas do que as aulas expositivas. Nesse sentido, foram taxativos quando disseram que gostaram muito, se interessaram mais e também aprenderam mais.

As respostas dadas pelos entrevistados mostraram que, embora eles tenham participado de apenas uma atividade experimental e uma atividade computacional, eles acreditam que, sem dúvida nenhuma, aprendem mais quando entram em contato com esses tipos de atividade. Observe o que as alunas BR e BI mencionaram diante da questão: Você gostou das nossas aulas de Ciências?

Eu gostei muito da aula, a gente aprende muito mais quando faz experiência, quando mexe no computador, quando passeia no rio, do que só quando fica escutando a professora falar o tempo todo. É mais legal!!! (BR) (**ânimo**)

A gente gosta de aula diferente, legal. Eu não via a hora de ir pro rio! A gente gosta de fazer as coisas animada. A gente aprende mais! É um saco ficar ouvindo tudo sem poder falar nada! A gente não presta atenção porque é chato!!! (BI)

Algumas características que puderam ser percebidas nas respostas dos alunos investigados foram: o modelo de ensino/aprendizagem por transmissão/recepção, a separação entre teoria e prática e o ambiente pouco estimulante para o desenvolvimento do ensino de Ciências.

Parece haver uma concordância total por parte dos alunos com o fato de que eles assumem uma postura diferente diante das aulas práticas. De acordo com os próprios entrevistados, eles se interessam mais, se tornam mais participativos e aprendem mais.

Segundo Martins (1997), quando motivados, nossos alunos entram no "canal interativo", envolvem-se nas discussões, sentem-se estimulados e querem participar, pois internamente estão mobilizados por estratégias externas - ferramentas sedutoras que o professor deve usar para mobilizar sua classe. Apresenta-se, a seguir, os comentários das alunas BR e BI frente a questão: Qual atividade você mais gostou?

Da atividade no rio, professora. Foi a melhor aula que eu já tive!!! (BR) (**alegria**)

De ir no rio. Eu adorei!!! (BI)

Quanto a visita ao rio, melhor momento elegido pelos entrevistados, eles comentaram que foi a primeira vez que alguém tinha se interessado em levá-los para participar de uma aula fora da escola. Vale ressaltar aqui que o interesse demonstrado por essa aula, de fato, não foi verificado com a mesma intensidade durante as outras aulas que a turma participou em outros contextos.

5.3.3 Categoria de análise nº 3 - O processo de aprendizagem durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal

P1: Você aprendeu alguma coisa durante as nossas aulas de Ciências?

P2: O que você aprendeu?

De um modo geral, os entrevistados responderam que aprenderam muitas coisas que anteriormente nunca tinham ouvido falar. Dentre essas coisas, quase todos citaram como exemplo os conceitos trabalhados do 3º ao 9º encontro, que envolvem os estados físicos da água, as mudanças de estado e o ciclo da água. Conceitos relacionados às transformações

químicas e ao calor, estudados nos 1º e 2º encontros, foram citados, porém, com menor frequência.

Note o que a aluna JO relatou:

Eu aprendi que quando o tomate estraga ele não fica bonito de novo, como forma a chuva, o ciclo da água, que a gente não pode asfaltar em todos lugares porque senão a água da chuva vai para o rio e vai fazer a cheia. (JO)

Veja agora o que disse o aluno MA:

Eu lembro que o Sol faz a radiação, que o calor que a água ganha evaporava a água do rio, aí a água do rio ia pra cima, formava a nuvem e a nuvem ficava carregada de gotinhas de água líquida e chovia. Entrava pela terra, ia pro lençol freático, ia de novo pro rio e começava de novo. (MA) (**determinação**)

As constantes discussões durante os encontros despertaram o interesse dos alunos, assim como auxiliou na concentração e na organização das ideias. Com o passar dos dias os alunos começaram a demonstrar mais confiança e preparação para debater sobre o que haviam estudado, conforme relatam as entrevistas.

O fato de o aluno falar e escrever sobre aquilo que aprendeu contribui bastante para a construção e reconstrução do conhecimento. Entretanto, vale a pena ressaltar que é necessário estar sempre sistematizando e reelaborando as ideias a partir das informações que vão sendo adquiridas.

Pensando-se na obtenção de melhores resultados de aprendizagem é fundamental possibilitar que os alunos se envolvam com o problema que estão resolvendo. Nesse sentido, o professor deve colocar-se como mediador do processo, na medida em que orienta os alunos na análise e na busca das soluções a esses problemas.

As ideias histórico-culturais de Vygotsky (1998) apontam que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores é um processo interno de construção e reconstrução das estruturas mentais e que para ocorrer, o conhecimento não pode simplesmente ser transmitido do professor para o aluno, ele deve ser elaborado a partir das interações que o aluno estabelece com o outro no contexto escolar.

P3: Depois de que momento você acha que aprendeu mais, depois da atividade com a caixa, depois da atividade com o computador ou depois da visita ao rio?

A sequência didática em ambiente multimodal foi elaborada com a finalidade de fazer com que o aluno conseguisse alcançar graus cada vez maiores de abstração no decorrer

do desenvolvimento das aulas, ou seja, na tentativa de fazer com que o aluno começasse o processo de elaboração dos conceitos científicos, tendo em vista os conceitos cotidianos trazidos de casa.

Considerando que o professor precisa conhecer diferentes estratégias para que seu ensino propicie a compreensão necessária do aluno sobre os conceitos abordados, foi providenciado um ambiente estimulador e favorecedor da aprendizagem, na medida em que foi possibilitado a esse aluno vivenciar o que ia aprendendo e, por meio de diferentes recursos pedagógicos, superar os desafios que lhe iam sendo apresentados. Nesse sentido, as aulas oportunizaram três momentos considerados fundamentais para o desenvolvimento da presente pesquisa. São eles:

- O contato com a atividade experimental;
- O contato com a atividade computacional;
- A saída a campo.

De maneira geral, as aulas começavam com uma breve discussão sobre o tema em estudo e, logo após, partiam para a realização da atividade prática. Essa atividade, geralmente era iniciada com questionamentos que levavam em conta o conhecimento que o aluno já tinha elaborado até aquele momento. Além disso, não apresenta antecipadamente os resultados que se queria alcançar, o que de certa forma estimulava o desenvolvimento do espírito investigativo do aluno.

Após a realização da atividade, havia uma discussão em cima do fenômeno que estava sendo estudado. Então, novas formas de abordar teoricamente o assunto eram apresentadas para sistematizar o questionamento inicial. Observe os comentários dos alunos quando a eles foi perguntado: Depois de que momento você acha que aprendeu mais, depois da atividade com a caixa, depois da atividade com o computador ou depois da visita ao rio?

Eu não tinha aprendido muito, depois que a gente foi pro rio e voltou pra essa sala aqui, aí eu aprendi melhor. (BR)

No rio. Depois do rio, aí eu acho que aprendi mesmo. (BI)

Depois do rio, no rio. (JO)

Depois do computador. (MA)

Eu aprendi depois da caixa. (YU)

De um modo ou de outro, todos os três momentos os motivaram e os incentivaram na busca de respostas aos problemas que lhes eram apresentados. Nesse aspecto, a postura dos alunos deixou de ser a de um sujeito passivo, receptor de informações, para se tornar a de um sujeito interativo, construtor do seu próprio conhecimento. Por outro lado, a maior parte dos comentários revela que foi depois da visita ao rio que eles, de fato, conseguiram aprender. Isso não quer dizer que os alunos não aprenderam nada até esse momento, muito pelo contrário, a análise dos dados obtidos nessa pesquisa permite afirmar que a elaboração conceitual ocorreu de modo progressivo, de acordo com que eles iam se deparando com as novas atividades.

A visita ao rio se caracterizou como um momento de sistematização, ou seja, de organizar com a turma todas as novas aquisições, então, na verdade, dos cinco alunos entrevistados, quatro demonstraram que aprenderam mais somente depois que entraram em contato com a atividade computacional. Esse fato vem ao encontro do que já diziam Dorneles, Veit e Araujo (2009) e Heidmann, Araujo e Veit (2010) na ocasião em que afirmaram que o trabalho conjunto com atividades experimentais (AE) e atividades computacionais (AC) promove a aprendizagem de forma mais eficaz, quando comparado ao trabalho isolado, ou só com AE, ou só com AC.

6 CONCLUSÕES

Acredita-se que é de fundamental importância conhecer os conceitos cotidianos dos alunos em relação aos temas que são trabalhados para que se possa desenvolver um ensino de qualidade e para que os alunos consigam compreender e atribuir algum significado aos conteúdos que lhe são apresentados. A construção dos conceitos científicos, portanto, origina-se nos processos de ensino, por meio de atividades estruturadas e com a mediação dos professores (SARAVY, SCHROEDER 2010). Nesse sentido, os encontros realizados durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal se basearam o tempo todo no conhecimento trazido de casa pelos alunos, além de que, sempre que possível, procuraram conciliar teoria e prática. Aqui, cabe lembrar que o ambiente multimodal serviu de fonte para a elaboração conceitual dos alunos, já que uma variação de recursos pedagógicos e uma diversidade de metodologias estiveram presentes durante o desenvolvimento da sequência didática. Com o intuito de elevar os conceitos cotidianos de cada aluno na direção de um conhecimento que fosse cada vez mais elaborado, julgou-se necessário, durante as aulas, contextualizar os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, a partir da realidade que envolvia a comunidade escolar. Portanto, foi em cima dos conceitos cotidianos e das atividades realizadas na escola e fora da escola que novos conhecimentos puderam ser reelaborados pelos alunos.

Outro ponto importante a ser destacado está ligado a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos estudantes. No que se refere ao desenvolvimento das atividades práticas, pode-se concluir que a execução das mesmas estava dentro da ZDP dos alunos, pois eles conseguiram realizá-las, mas foi necessário a colaboração de parceiros mais experientes. Conforme Vygotsky (2001), é papel do professor intervir na (ZDP) dos alunos para tentar promover avanços que não ocorreriam de maneira individual. Nesse aspecto, foram oportunizados sucessivos momentos de discussão e de interação entre os próprios alunos e entre os alunos e a professora/pesquisadora. Além disso, por meio de constantes sistematizações, a professora/pesquisadora procurou desempenhar a função de mediadora entre os conceitos cotidianos, trazidos de casa pelos alunos e os conceitos científicos, apresentados por ela na escola.

A partir do contexto apresentado, pode-se concluir que *o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal, integrando dois recursos pedagógicos de modo a aproveitar a sinergia entre eles, promoveu, de forma mais eficaz, a aprendizagem dos*

conceitos de “estados físicos da água”, de “mudanças de estado” e de “ciclo da água”, por alunos do 4º ano do ensino fundamental e os principais indícios que podem comprovar essa afirmação são os que seguem abaixo:

MOMENTO INICIAL¹⁷: antes de os alunos entrarem em contato com as atividades experimental (AE) e computacional (AC)

•Análise dos questionários (questionário inicial): somente três alunos, dos dez alunos que responderam ao questionário, conseguiram responder a primeira questão. No que se refere as outras dez questões propostas, nenhum aluno conseguiu respondê-las;

•Análise das aulas (1ª etapa: investigação diagnóstica/4º encontro): os alunos mostraram-se confusos e, aparentemente, sem noção sobre os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água. Quanto a algumas questões socioambientais, os alunos se mostraram um pouco mais entendidos e interessados;

•Análise das entrevistas (o processo de aprendizagem): os entrevistados, de um modo geral, responderam que, de início, nunca tinham ouvido falar nos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água.

MOMENTO INTERMEDIÁRIO: depois de os alunos entrarem em contato com a atividade experimental (AE) e antes de os alunos entrarem em contato com a atividade computacional (AC)

•Análise dos questionários (questionário intermediário): a maior parte das respostas dadas ao questionário intermediário, de certa forma, estavam corretas, porém incompletas, já que os alunos não fizeram o uso adequado de alguns termos científicos. Houve, portanto, uma pequena elaboração conceitual em relação ao conhecimento inicial;

•Análise das aulas (3ª etapa: sistematização parcial/6º encontro): em relação ao momento inicial, foi possível perceber uma evolução do conhecimento, no que se refere a elaboração dos conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado físico e de ciclo da água.

MOMENTO FINAL: depois de os alunos entrarem em contato com as atividades experimental (AE) e computacional (AC)

¹⁷ A análise detalhada dos questionários, das aulas e das entrevistas encontra-se na seção “Análise dos resultados”, deste trabalho.

•Análise dos questionários (questionário final): por meio de novas respostas pôde-se constatar novos componentes que não foram evidenciados nos questionários anteriores (inicial e intermediário), levando a concluir que houve uma evolução em relação aos conhecimentos iniciais;

•Análise das aulas (5ª etapa: sistematização final/8º encontro): chama-se a atenção para o fato de que nos primeiros encontros os alunos não apresentavam em seus vocabulários termos e explicações que começaram a apresentar depois que entraram em contato com a atividade experimental (AE) e, mais ainda, depois que entraram em contato com a atividade computacional (AC);

•Análise das entrevistas (sequência didática em ambiente multimodal): dos cinco alunos entrevistados, quatro demonstraram que aprenderam, de fato, somente depois que entraram em contato com a atividade computacional.

A partir da análise dos resultados, os aspectos mais relevantes que puderam ser constatados foram:

1) Houve uma aquisição progressiva de novas palavras, por parte dos alunos, durante o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal

Para Vygotsky (2001), a palavra mostra-se de extrema importância no processo de desenvolvimento cognitivo do sujeito, pois em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito mas, depois, torna-se seu símbolo. No entanto, o fato de uma criança saber pronunciar uma palavra não significa que houve uma elaboração conceitual, pois um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, é um processo complexo e que só acontece quando o desenvolvimento mental da criança já tiver atingido um determinado grau de maturação.

Os resultados encontrados por meio deste estudo evidenciam que algumas palavras e expressões utilizadas pelos alunos para explicar e descrever os fenômenos estudados não faziam parte de seus vocabulários inicialmente como, por exemplo, radiação solar, evaporação, lençol freático, estados físicos da água, dentre outras. Entretanto, em meio ao desenvolvimento da sequência didática, percebeu-se que essas palavras e expressões começaram a ser utilizadas de forma coerente e dentro de contextos apropriados, além de que novos significados também foram associados a algumas palavras que, de certo modo, já faziam parte do vocabulário inicial dos alunos. Portanto, a aquisição de novas palavras e a sua

utilização em contextos diferentes do qual elas foram adquiridas é um sinal de que houve construção e reconstrução de conceitos por parte dos alunos.

2) De um modo geral, todas as elaborações conceituais se beneficiaram da sinergia entre os dois tipos de atividades (AE e AC)

Os resultados desta pesquisa mostram que a elaboração conceitual ocorreu de modo progressivo, conforme os alunos iam se deparando com as novas atividades. Dessa forma, esses dados vieram apenas confirmar o que recentes pesquisas em educação em Ciências já vêm apontando: que o trabalho conjunto com atividades experimentais (AE) e atividades computacionais (AC) promove a aprendizagem de forma mais eficaz, quando comparado ao trabalho isolado, ou só com (AE), ou só com (AC) (DORNELES, VEIT, ARAUJO, 2009; HEIDMANN, ARAUJO, VEIT, 2010). Por outro lado, pôde-se perceber também que tiveram construções que se beneficiaram mais da sinergia e tiveram construções que se beneficiaram menos dessa sinergia. A seguir seguem as construções observadas:

Baixa sinergia

Ponto de fusão e ponto de ebulição: conceitos que praticamente não foram construídos mesmo depois do contato com as duas atividades (AE e AC). Nesse caso, o efeito da atividade computacional (AC) foi pequeno porque o efeito da atividade experimental (AE) também foi pequeno, ou seja, o número de alunos que conseguiu construir os conceitos de ponto de fusão e de ponto de ebulição depois que entrou em contato a atividade experimental, (AE) foi relativamente pequeno.

Ciclo da água: conceito que foi praticamente todo construído depois do contato com a atividade experimental (AE). Nesse caso o efeito da atividade computacional (AC) foi pequeno porque o efeito da atividade experimental (AE) foi grande, ou seja, a maior parte dos alunos já conseguiu construir o conceito de ciclo da água logo depois que entrou em contato com a atividade experimental (AE).

Alta sinergia

Estados físicos da água e mudanças de estado físico: conceitos que foram parcialmente construídos depois do contato com a atividade experimental (AE) e que terminaram de se completar depois do contato com a atividade computacional (AC).

3) Nas situações em que a atividade experimental (AE) não conseguiu iniciar o processo de elaboração conceitual, a atividade computacional (AC), sozinha, também não conseguiu

Por meio da análise dos questionários inicial, intermediário e final pôde-se constatar que os conceitos de estados físicos da água e de mudanças de estado físico, abordados pelas questões nº 1, nº 2, nº 3, nº 4 e nº 5, se beneficiaram fortemente da sinergia entre as atividades experimental e computacional (AE e AC), ou seja, os conceitos foram parcialmente construídos depois do contato com a atividade experimental (AE) e foram terminados depois do contato com a atividade computacional (AC). Com relação aos conceitos de ponto de fusão e de ponto de ebulição, abordados pelas questões nº 6, nº 7 e nº 8, observou-se que os alunos se beneficiaram muito pouco da sinergia entre as atividades (AE e AC), já que a atividade experimental (AE) não conseguiu iniciar adequadamente o processo de elaboração conceitual. Quando se fala em ponto de fusão e em ponto de ebulição, a função cognitiva envolvida é a ideia de uma temperatura associada a uma etapa de transformação. É, portanto, um conceito mais complexo que deveria ter sido melhor explorado pela atividade experimental (AE), mas devido as limitações do aparato experimental, faltou a base concreta a partir da qual seria possível começar o processo de elaboração conceitual na faixa de idade dos alunos, que variava entre 9 e 11 anos. Já no que se refere ao conceito de ciclo da água, abordado pelas questões nº 9, nº 10 e nº 11, pode-se dizer que ele foi praticamente todo construído logo depois que os alunos entraram em contato com a atividade experimental (AE) e que, por essa razão, o efeito da atividade computacional (AC) foi pequeno. Por fim, um aspecto considerado importante e que não pode deixar de ser comentado é que durante o desenvolvimento da sequência didática não foi observado nenhum conceito que tenha iniciado a sua construção somente depois do contato com a atividade computacional (AC), o que leva a supor que, na faixa etária dos sujeitos pesquisados, é extremamente necessário partir de uma consistente base concreta.

Segundo Vygotsky (2001), é essencial uma base de conceitos cotidianos para iniciar a formação de conceitos científicos, já que a apreensão destes depende da estrutura conceitual formada anteriormente. Assim, conclui-se que não adianta o professor levar o aluno a sala de informática e simplesmente apresentar simulações para ele. É preciso partir de uma atividade concreta que considere os conceitos cotidianos já elaborados pelo aluno para que, a partir daí, ele consiga completar a sua formação conceitual na sala de informática. Por meio do presente

estudo, constatou-se que na ocasião em que a atividade experimental (AE) não conseguiu desempenhar um efeito satisfatório, a atividade computacional (AC), sozinha, também não conseguiu. Portanto, isso remete dizer que, para o nível de escolaridade investigado, 4º ano do ensino fundamental, a atividade computacional (AC) não deve ser apresentada como único elemento em um processo de elaboração conceitual. Ou parte-se de uma forte base concreta (atividade experimental) em direção a um plano mais abstrato (atividade computacional) ou, então, uma segunda alternativa, seria partir de um plano mais abstrato (atividade computacional), mas em direção a um plano mais concreto (atividade experimental). Essa segunda alternativa, contudo, para ser confirmada, necessitaria de um novo estudo, que na ocasião colocasse como primeiro elemento da sequência didática a atividade computacional (AC) e, como elemento final, a atividade experimental (AE). A ideia seria investigar se, nessa nova sequência, o aluno também conseguiria construir os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água, já que apresentando a atividade experimental (AE) por último, depois da atividade computacional (AC), talvez se conseguisse promover a experiência concreta que o aluno dos anos iniciais do ensino fundamental tanto precisa para aprender.

Referências bibliográficas

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.15- 27, 2001.

ARAUJO, I. S., VEIT, E. A., & MOREIRA, M. A.. Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation. **Computers & Education**, v. 50, n. 4, p. 1128-1140. 2008.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

BERNARDO, J. R. da R.; VIANNA, D. M.; FONTOURA, H. A. da. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

BEVILACQUA, G. D.; SILVA, R. C. O ensino de ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 84-92, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/ciencogn.htm>. Acesso em: 2009.

BONANDO, P. A. **Ensino de Ciências nas séries iniciais do 1o. grau** – descrição e análise de um programa de ensino e assessoria ao professor. UFSCar, 1994. 147p. (Dissertação de Mestrado).

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997a. 136 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997b. 128p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.

CARVALHO, A. M. P. **A inter-relação entre Didática das Ciências e a Prática de Ensino**. In: SELLES, S. E. e FERREIRA, M. S. (org.) Formação docente em Ciências: memórias e práticas. Niterói: Eduff, 2003. p.117-35

CONTI, C. L. A. **Imagens da profissão docente: um estudo sobre professoras primárias em início de carreira**. Campinas: Faculdade de Educação da Unicamp, 2003. 177p. (Tese de Doutorado).

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 366 p. (Coleção Docência em formação).

DORNELES, P.; VEIT, E.; ARAUJO, I. (2009). **Atividades experimentais e computacionais como recursos instrucionais que se complementam: um estudo**

exploratório no ensino de eletromagnetismo em física geral. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1806-1810.

Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1806-1810.pdf>. Acesso em: mai. 2011.

Estados físicos da água

Disponível em:

http://www.skool.pt/2_ciclo.aspx?id=88

<http://www.skool.pt/content/sims/chem/Change%20of%20State%20-%20Water/launch.html>.

Acesso em: Mai. 2010.

Estados físicos da matéria

Disponível em:

http://www.skool.pt/2_ciclo.aspx?id=88

http://www.skool.pt/content/chemistry/reactions_of_materials_1/index.html.

Acesso em: Mai. 2010.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. de C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências** – V10(2), PP. 227-254, 2005.

GIORDAN, M. O computador na educação em Ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005

GÓES, M. C. R. de. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, ano XX, nº 50, Abril/00.

HAMBURGUER, E. W. **ABC na Educação Científica** - A mão na massa. 2002. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br>. Acesso em: 2009.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Atividades experimentais, computacionais e sua integração: crenças e atitudes de professores no contexto de um mestrado profissional. **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física** – Águas de Lindóia – 2010.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299 - 313. 1994.

HORNINK, G. G., HORNINK, E. N., HENRIQUE, A. **H2O O Ciclo da Vida**. Biblioteca Digital de Ciências, 30 out. 2008.

Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=764>.

Acesso em: Set. 2010.

JAAKKOLA, T.; NURMI, S. Fostering elementary school students understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 4, p. 271-283. 2008.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências – V13(2)**, pp.241-253, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 100 p.

MARCELO GARCÍA, C. **Formação de professores – para uma mudança educativa**. Porto/Portugal: Porto, 1999 (Coleção Ciências da Educação – Século XXI).

MARTINS, J. C. Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. **Série Ideias**, São Paulo, n. 28, p. 111-122, 1997. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf Acesso em: Jun. 2010.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MINAYO, C. de S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 20 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MIZUKAMI, M. da G. N. et. al. **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, 2002. 203p.

MOREIRA, C. A. O. **Ambiente virtual interativo no ensino de ciências: uma abordagem sociocultural**. USP, 2009. 153 p. (Dissertação de Mestrado).

O ciclo da água

Disponível em:

<http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=2065>.

Acesso em: Mai. 2010.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-74, 2007.

RABONI, Paulo César Almeida. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais**. Campinas: Faculdade de Educação da Unicamp, 2002.131p (Tese de Doutorado).

RAMOS, L. B. da C. **O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor**. UFMS, 2007. (Trabalho de Conclusão de Curso).

RAMOS, L. B. da C.; ROSA, P. R. S. O Ensino de Ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do

ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3, p. 299-331, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/>. Acesso em: 2009.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Cad.Cat.Ens.Fís**, v. 17, n. 1, p. 33-49, abr., 2000. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>. Acesso em: 2009.

ROSA, P. R. S. **Instrumentação para o Ensino de Ciências**. Campo Grande: Editora da UFMS, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P. dos.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.95-111, 2001.

SARAVY, C. R. M.; SCHROEDER, E. A dinâmica das interlocuções e a emergência dos significados segundo Vygotsky: análise de um processo de ensino na educação infantil. **Ciências & Cognição**, 2010, vol 15 (1): 100-123. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** – V13(3), pp.333-352, 2008.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br>. Acesso em: 2009.

SCHROEDER, E.; FERRARI, N.; PEDROSA, S. R. A Construção dos Conceitos Científicos em Aulas de Ciências: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino sobre sexualidade humana. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.1, p.21-49, maio 2010.

SILVA, L. H. de A.; SCHNETZLER, R. P. A mediação pedagógica em uma disciplina científica como referência formativa para a docência de futuros professores de Biologia. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 57-72, 2006.

SOLBES, J.; VILCHES, A.; Papel de las Relaciones entre Ciência, Tecnología, Sociedad y Ambiente em la Formación Ciudadana. **Enseñanza de las Ciências**, 22(3), p. 337-348, 2004.

UNESCO BRASIL. **Ciência na Escola: um Direito de Todos**. 2005. Disponível em: http://www.unesco.org.br/areas/educacao/institucional/projetos/enciencias/cienciaescola/mostra_documento. Acesso em 2010.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas I**. Incluye el significado histórico de la crisis de la Psicología. Colección Aprendizaje. Trad. Tomas Bretón. Madrid: Visor, 1982.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas II**. Madrid: Centro de Publicaciones del MEC y Visor Distribuciones, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas III**. Incluye problemas del desarrollo de la psique. Colección Aprendizaje. Trad. Tomas Bretón. Madrid: Visor, 1983.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação Social da Mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 192 p.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987. 135 p.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. **A história do comportamento**: o macaco, o primitivo e a criança. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

WERTSCH, V. J. **A necessidade da ação na pesquisa sociocultural**. In: WERTSCH, et. al. Estudos socioculturais da mente. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 56-71.

WERTSCH, V. J. A voz da racionalidade em uma abordagem sociocultural da mente. In: Moll, L. C. **Vygotsky e a educação**: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artmed, 2002, p. 107-121.

ZABALA, A. **A Prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZACHARIA, Z., & ANDERSON, O. R.. The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. **American Journal of Physics**, v. 71, n. 6, p. 618-629, 2003.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/ciencogn.htm>. Acesso em: 2009.

Apêndices

Apêndice A - Questionário nº 1 respondido pelos alunos

QUESTIONÁRIO Nº 1

ESCOLA: Dr. Sudalydio Rodrigues Machado

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Naturais (Física)

SÉRIE/ANO: 4º Ano do Ensino Fundamental

PROFESSORA/PESQUISADORA: Luciana Bandeira da Costa Ramos

ALUNO(A): _____

DATA: ____/____/____

ATENÇÃO!!!

- Evite conversar durante a realização desta atividade, pois poderá atrapalhar seus colegas.
- Você tem 100 minutos para resolver todas as questões.
- Responda as questões a lápis.
- Tenha capricho com sua letra.
- Faça tudo com bastante calma

QUESTÃO 01:

•Observe as imagens abaixo e depois complete os espaços em branco, indicando se são transformações químicas ou transformações físicas.



A



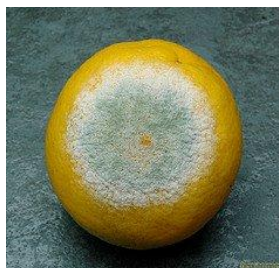
B

a)As imagens, representadas pela letra “A”, mostram uma transformação

b)As imagens, representadas pela letra “B”, mostram uma transformação

QUESTÃO 02:

•Observe as cenas abaixo e depois responda as perguntas:



a)Que tipo de transformação, física ou química, aconteceu com a laranja? Explique com suas palavras.

b)É possível desfazer a transformação? Explique com suas palavras.

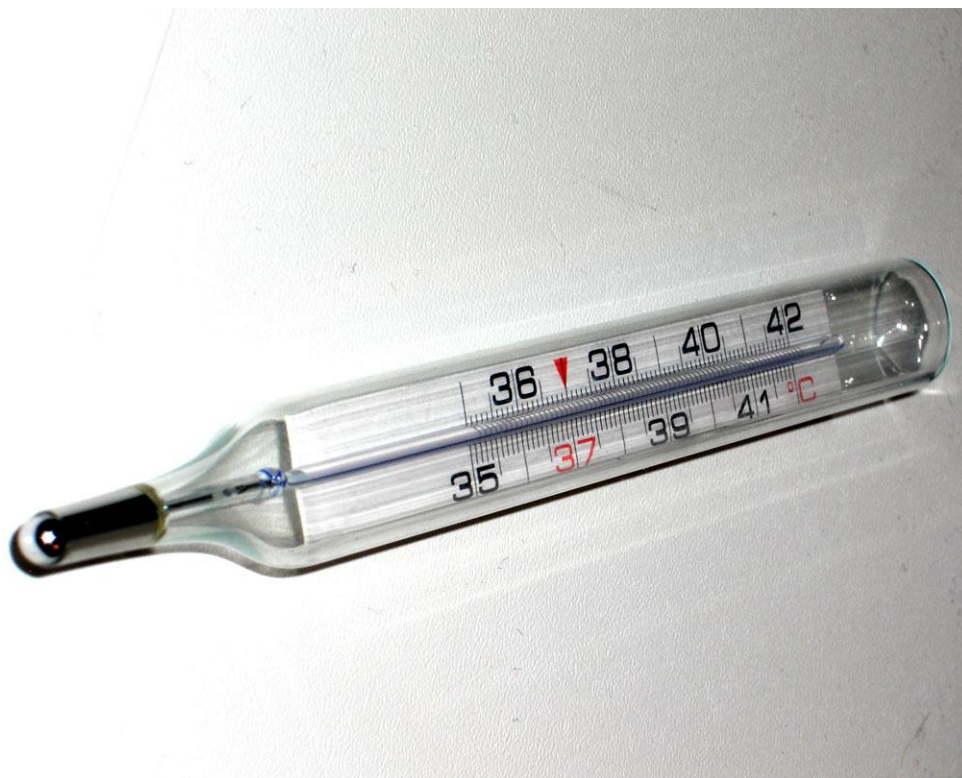


c)Que tipo de transformação, física ou química, aconteceu com a água?

d)É possível desfazer a transformação? Explique com suas palavras.

QUESTÃO 03:

•Observe a figura abaixo e depois responda:

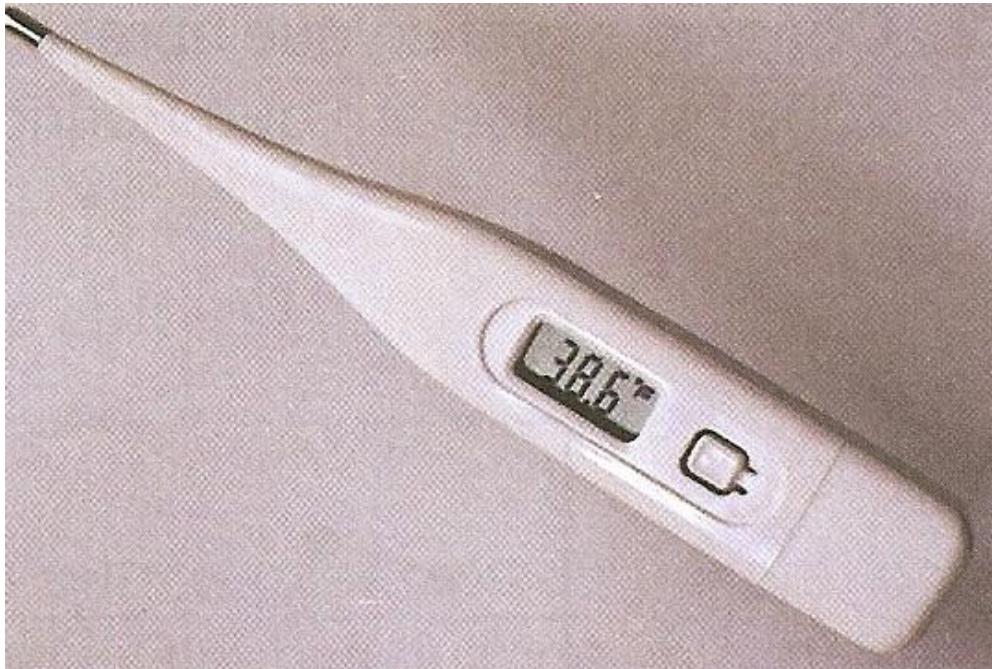


a)Qual é o nome do instrumento que aparece na figura?

b)Para que serve o instrumento mostrado na figura? _____

QUESTÃO 04:

•A temperatura normal do nosso corpo gira em torno de $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Em uma manhã ensolarada de domingo, Vanessa, uma menina muito sapeca, não quis ir brincar porque estava se sentindo muito cansada. Preocupada com as reclamações da menina, sua mãe resolveu, então, medir sua temperatura. Observe o termômetro usado para medir a temperatura de Vanessa e responda:



a)Qual é a temperatura de Vanessa?_____

b)Essa temperatura indica que Vanessa está com uma boa saúde? _____

QUESTÃO 05:

•O ar, como qualquer outra substância, também pode receber ou perder calor e com isso variar a sua temperatura. Agora, observe o que diz o locutor de rádio e depois responda a pergunta.



Hoje, em Camapuã, a temperatura máxima foi de 37 °C e a temperatura mínima foi de 25 °C.

De acordo com o locutor, a temperatura passou de 25 °C para 37 °C ao longo do dia. Isto significa que o ar recebeu ou perdeu energia sob forma de calor nesse período?

QUESTÃO 06:

•Observe as cenas abaixo e depois responda o que está sendo pedido.

CHOCOLATE EM BARRA
(20 °C)



CHOCOLATE DERRETIDO
(80 °C)



a)Para o chocolate em barra derreter, ele precisou receber ou perder energia sob forma de calor?

SUCO DE UVA
(5 °C)



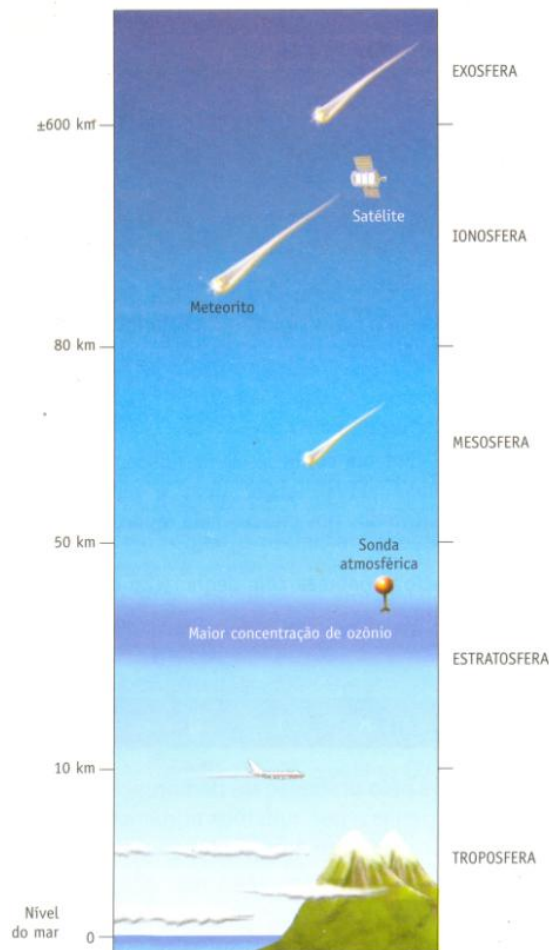
PICOLÉ DE UVA
(- 4 °C)



b)Para o suco de uva virar picolé, ele precisou receber ou perder energia sob forma de calor?

QUESTÃO 07:

•A atmosfera é a camada de ar que envolve a Terra. Vai da superfície terrestre até uma altura aproximada de 100 quilômetros. O local onde os seres humanos conseguem respirar se estende até mais ou menos 10 quilômetros acima da superfície do nosso planeta.



A ilustração acima representa as diferentes camadas da atmosfera. Em qual delas nós vivemos?

QUESTÃO 08:

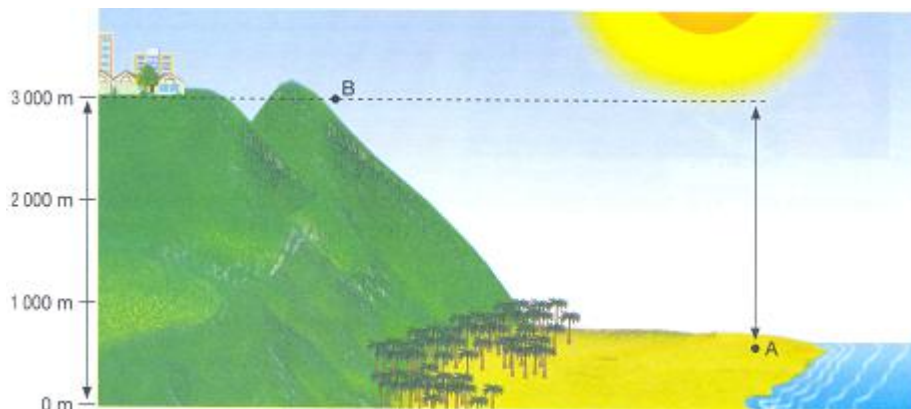
•O ar é fundamental para a vida. Ele é constituído de uma mistura de gases, como o gás nitrogênio, o gás oxigênio e o gás carbônico, cuja quantidade diminui à medida que nos afastamos da superfície da Terra. Além destes gases, encontramos ainda vapor de água e impurezas (poeira e fuligem). Agora, preste atenção na conversa de Paulo e André e depois responda a pergunta.



Como Paulo responderia a pergunta de André?

QUESTÃO 09:

•A camada de ar que envolve a Terra, chamada pressão atmosférica, exerce pressão sobre tudo que se encontra na superfície do planeta. A pressão atmosférica em uma pessoa depende da quantidade de ar sobre ela.



Observe a figura acima e marque um “X” na letra que indica o local onde a pressão atmosférica é menor.

QUESTÃO 10:

•Mariana mora na praia e Vitória vive em uma fazenda, no alto de uma montanha. Desenhe os ambientes onde moram as meninas e depois indique com setas qual é o ambiente de maior pressão atmosférica e qual é o ambiente de menor pressão atmosférica.

Apêndice B - Questionário nº 2 respondido pelos alunos

QUESTIONÁRIO Nº 2

ESCOLA: Dr. Sudalydio Rodrigues Machado

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Naturais (Física)

SÉRIE/ANO: 4º Ano do Ensino Fundamental

PROFESSORA/PESQUISADORA: Luciana Bandeira da Costa Ramos

ALUNO(A): _____

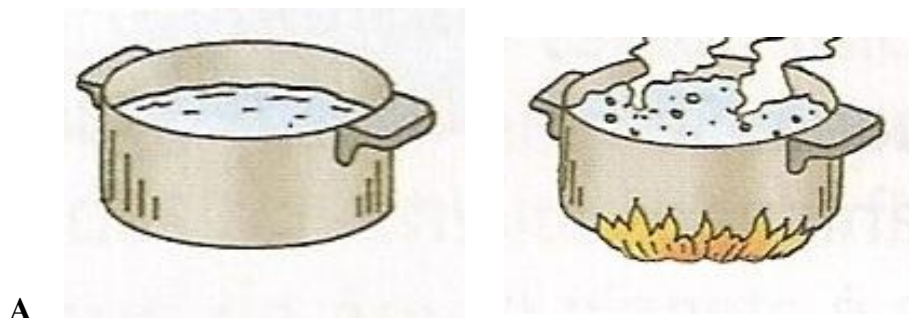
DATA: ____/____/____

ATENÇÃO!!!

- Evite conversar durante a realização desta atividade, pois poderá atrapalhar seus colegas.
- Você tem 100 minutos para resolver todas as questões.
- Responda as questões a lápis.
- Tenha capricho com sua letra.
- Faça tudo com bastante calma.

QUESTÃO 01:

•Observe as imagens abaixo e depois complete os espaços em branco, indicando se são transformações químicas ou transformações físicas.



a)As imagens, representadas pela letra **A**, mostram uma transformação

b)As imagens, representadas pela letra **B**, mostram uma transformação

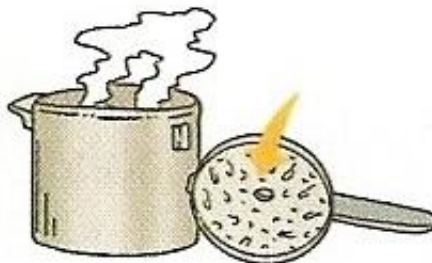
QUESTÃO 02:

•Observe as cenas abaixo e depois responda as perguntas:



a)Que tipo de transformação aconteceu com a chave de boca, uma transformação física ou uma transformação química?

b)É possível desfazer a transformação? Explique com suas palavras.



c)Que tipo de transformação aconteceu com a água, uma transformação física ou uma transformação química?

d)É possível desfazer a transformação? Explique com suas palavras.

QUESTÃO 03:

•Observe a figura abaixo e depois responda:

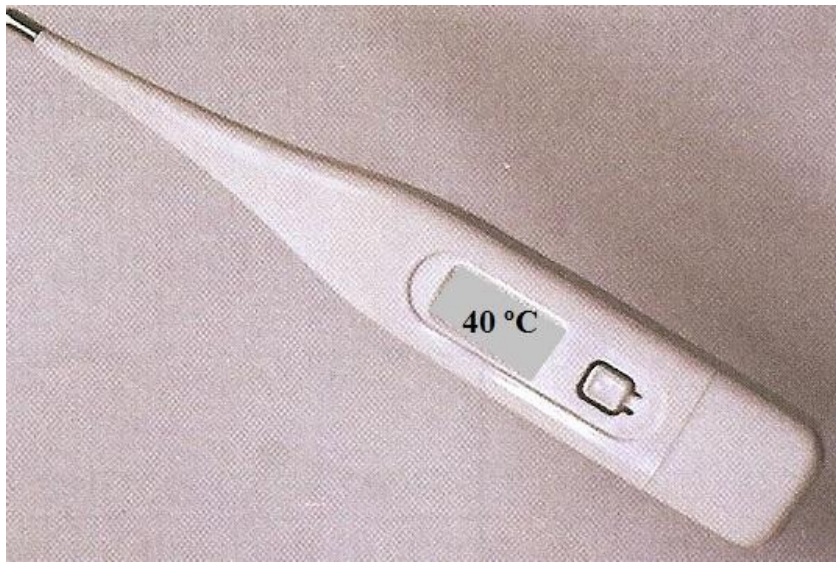


a)Qual é o nome do instrumento que aparece na figura? _____

b)Para que serve o instrumento mostrado na figura? _____

QUESTÃO 04:

•A temperatura normal do nosso corpo gira em torno de $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Em uma manhã ensolarada de domingo, Rivaldo, um menino muito sapeca, não quis ir brincar porque estava se sentindo muito cansado. Preocupado com as reclamações do menino, seu pai resolveu, então, medir sua temperatura. Observe o termômetro usado para medir a temperatura de Rivaldo e responda:



a)Qual é a temperatura de Rivaldo? _____

b)Essa temperatura indica que Rivaldo está com uma boa saúde? _____

QUESTÃO 05:

•O ar, como qualquer outra substância, também pode receber ou perder calor e com isso variar a sua temperatura. Agora, observe o que diz o locutor de rádio e depois responda a pergunta.



Hoje, em Camapuã, a temperatura máxima foi de 35 °C e a temperatura mínima foi de 25 °C.

De acordo com o locutor, a temperatura passou de 25 °C para 35 °C ao longo do dia. Isto significa que o ar recebeu ou perdeu energia sob forma de calor nesse período?

QUESTÃO 06:

•Observe as cenas abaixo e depois responda o que está sendo pedido.

FRANGO CRU
(10 °C)



FRANGO ASSADO
(240 °C)



a)Para o frango assar, ele precisou receber ou perder energia sob forma de calor?

SUCO DE LIMÃO
(3 °C)



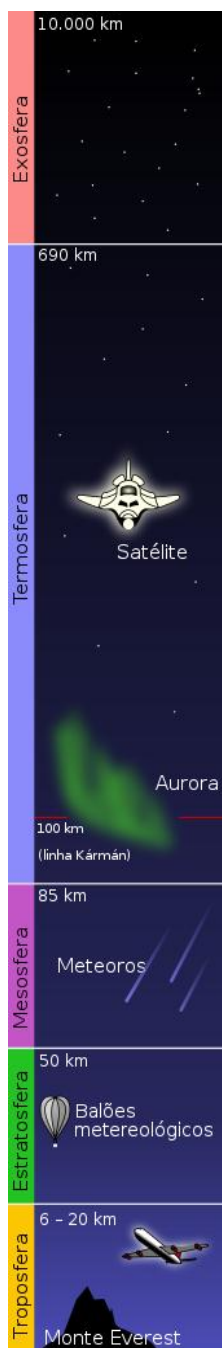
PICOLÉ DE LIMÃO
(- 4 °C)



b)Para o suco de limão virar picolé, ele precisou receber ou perder energia sob forma de calor?

QUESTÃO 07:

•A atmosfera é a camada de ar que envolve a Terra. Vai da superfície terrestre até uma altura aproximada de 100 quilômetros. O local onde os seres humanos conseguem respirar se estende até mais ou menos 10 quilômetros acima da superfície do nosso planeta.



A ilustração acima representa as diferentes camadas da atmosfera. Em qual delas nós vivemos?

QUESTÃO 08:

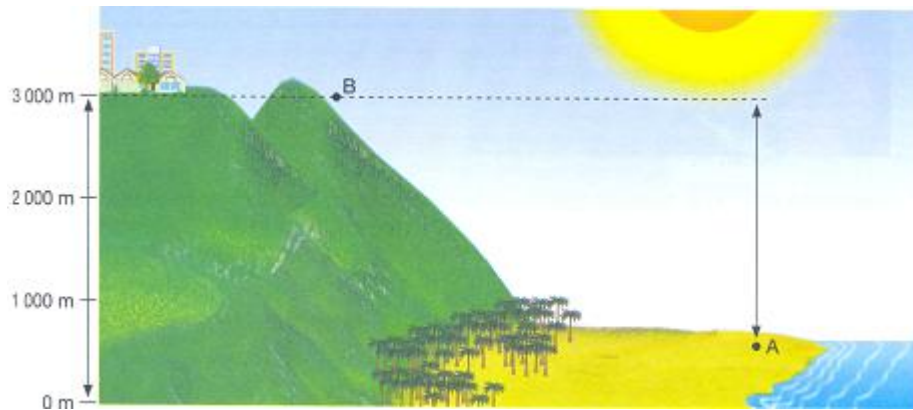
•O ar é fundamental para a vida. Ele é constituído de uma mistura de gases, como o gás nitrogênio, o gás oxigênio e o gás carbônico, cuja quantidade diminui à medida que nos afastamos da superfície da Terra. Além destes gases, encontramos ainda vapor de água e impurezas (poeira e fuligem). Agora, preste atenção na conversa de Paulo e André e depois responda a pergunta.



Como Paulo responderia a pergunta de André?

QUESTÃO 09:

•A camada de ar que envolve a Terra, chamada pressão atmosférica, exerce pressão sobre tudo que se encontra na superfície do planeta. A pressão atmosférica em uma pessoa depende da quantidade de ar sobre ela.



Observe a figura acima e marque um “X” na letra que indica o local onde a pressão atmosférica é maior.

QUESTÃO 10:

•Mateus mora na praia e Yuri vive em uma fazenda, no alto de uma montanha. Desenhe os ambientes onde moram os meninos e depois indique com setas qual é o ambiente de maior pressão atmosférica e qual é o ambiente de menor pressão atmosférica.

Apêndice C - Questionário inicial/final respondido pelos alunos

QUESTIONÁRIO INICIAL/FINAL

ESCOLA: Dr. Sudalydio Rodrigues Machado

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Naturais (Física)

SÉRIE/ANO: 4º Ano do Ensino Fundamental

PROFESSORA/PESQUISADORA: Luciana Bandeira da Costa Ramos

ALUNO(A): _____

DATA: ____/____/____

ATENÇÃO!!!

- Evite conversar durante a realização desta atividade, pois poderá atrapalhar seus colegas.
- Você tem 100 minutos para resolver todas as questões.
- Responda as questões a lápis.
- Tenha capricho com sua letra.
- Faça tudo com bastante calma.

QUESTÃO 01:

•De acordo com as figuras abaixo, a água pode ser encontrada em três estados físicos.



A



B



C

a)A figura “A” representa a água no estado _____

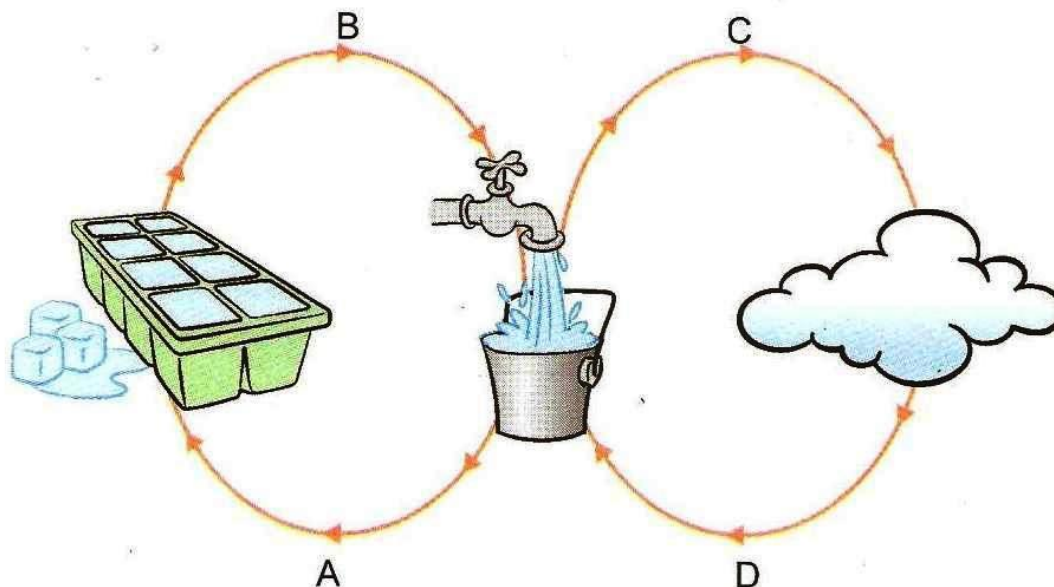
b)A figura “B” representa a água no estado _____

c)A figura “C” representa a água no estado _____

QUESTÃO 02:

- Desenhe no espaço abaixo uma paisagem na qual a água apareça nos três estados físicos.

QUESTÃO 03:



Observe as letras do desenho e depois complete os espaços em branco.

a) A passagem do estado líquido para o estado sólido, representada pela letra “A”, chama-se

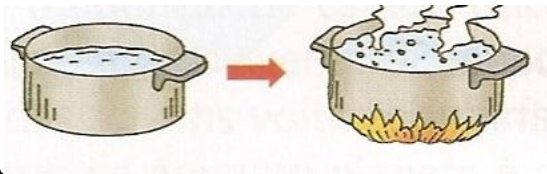
b) A passagem do estado sólido para o estado líquido, representada pela letra “B”, chama-se

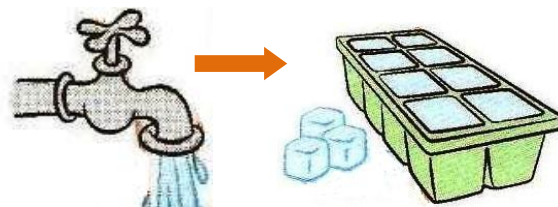
c) A passagem do estado líquido para o estado gasoso, representada pela letra “C”, chama-se

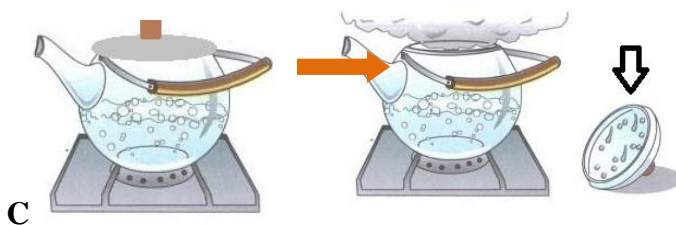
d) A passagem do estado gasoso para o estado líquido, representada pela letra “D”, chama-se

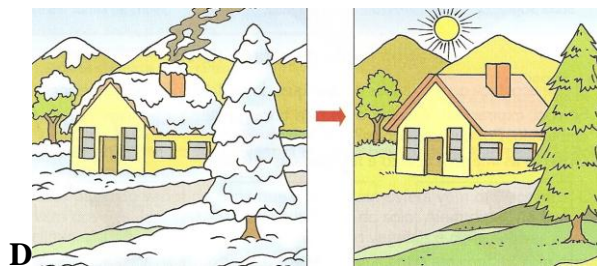
QUESTÃO 04:

•Explique com suas palavras o que aconteceu com a água em cada uma das cenas abaixo.









QUESTÃO 05:

•Para cada situação apresentada abaixo, responda as perguntas.

SITUAÇÃO A

Flávia preparou um suco de abacaxi e colocou-o em fôrmas de sorvete. Em seguida, ela colocou as fôrmas dentro do congelador da geladeira. No dia seguinte, Flávia retirou as fôrmas do congelador.

a)Em que estado físico ficou o suco após esse período?

b)Qual o nome da mudança de estado físico que ocorreu com o suco?

SITUAÇÃO B

Para preparar café, o pai de Guilherme encheu uma chaleira de água e deixou-a no fogo durante 20 minutos. Passado esse tempo, o pai de Guilherme percebeu que a chaleira não estava mais com a mesma quantidade de água que estava no início.

c)Qual o nome da mudança de estado físico que ocorreu com a água?

SITUAÇÃO C

Daniela tomou banho quente em um dia muito frio. Quando entrou no banheiro, os azulejos estavam secos. Quando saiu, notou pequenas gotas de água na superfície dos azulejos.

d)Qual o nome da mudança de estado físico observada nesse caso?

SITUAÇÃO D

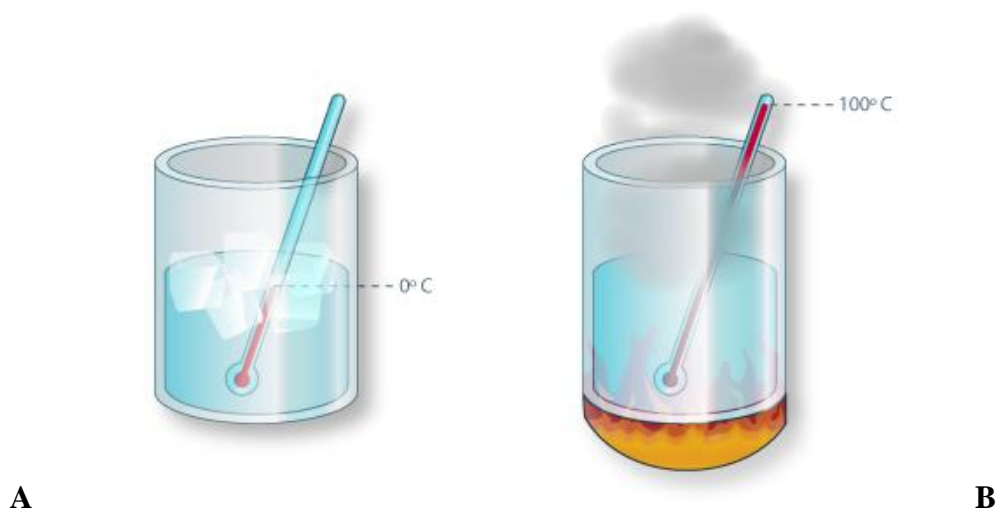
Roberto resolveu chupar um picolé de uva enquanto assistia televisão. Percebendo que sua irmã estava chegando, resolveu, então, escondê-lo embaixo do sofá, para não ter que dividi-lo com ela. Assim que sua irmã saiu da sala, mais ou menos meia hora depois, Roberto foi pegar o picolé que havia escondido.

e)Em que estado físico ficou o picolé após esse período?

f)Qual o nome da mudança de estado físico observada nesse caso?

QUESTÃO 06:

•Observe bem os frascos abaixo e depois responda as perguntas.



a)O frasco “A” mostra um termômetro mergulhado em gelo e água e marcando a temperatura de 0 °C. Que nome se dá à temperatura exata que corresponde à passagem da água do estado sólido para o estado líquido? _____

b)O frasco “B” mostra um termômetro mergulhado em água fervente e marcando a temperatura de 100 °C. Que nome se dá a temperatura exata que corresponde a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso? _____

c)Uma pessoa ao olhar esses frascos, comentou que possivelmente eles estariam ao nível do mar. A afirmação está correta? _____

QUESTÃO 07:

•Explique com suas palavras os termos a seguir.

a)Ponto de fusão

b)Ponto de ebulição

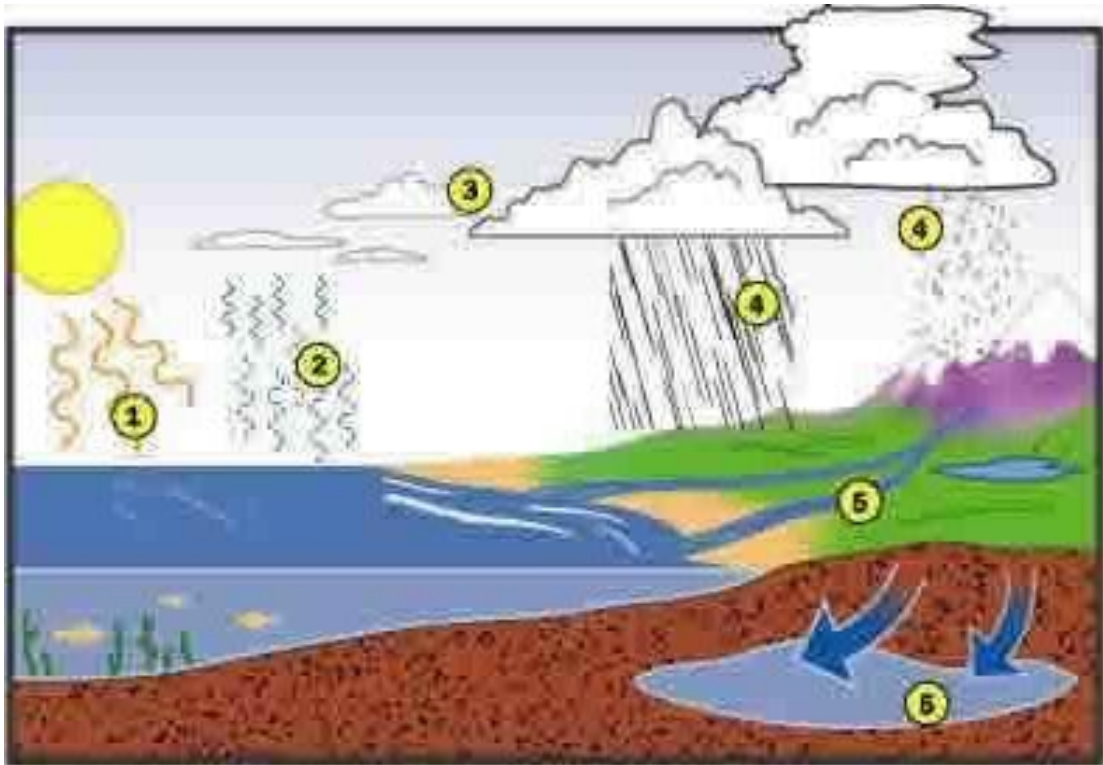
QUESTÃO 08:

•Faça um desenho de um termômetro indicando a temperatura exata que corresponde à passagem da água do estado sólido para o estado líquido.

•Faça um desenho de um termômetro indicando a temperatura exata que corresponde a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso.

QUESTÃO 09:

•Observe a ilustração abaixo e depois escreva o nome de cada uma das etapas do ciclo da água.



1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

QUESTÃO 10:

•Explique com suas palavras como ocorre o ciclo da água na natureza.

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

QUESTÃO 11:

•Faça um desenho mostrando como ocorre o ciclo da água na natureza. Não vale copiar o desenho da QUESTÃO 09!!!

Apêndice D - Questionário intermediário respondido pelos alunos

QUESTIONÁRIO INTERMEDIÁRIO

ESCOLA: Dr. Sudalydio Rodrigues Machado

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Naturais (Física)

SÉRIE/ANO: 4º Ano do Ensino Fundamental

PROFESSORA/PESQUISADORA: Luciana Bandeira da Costa Ramos

ALUNO(A): _____

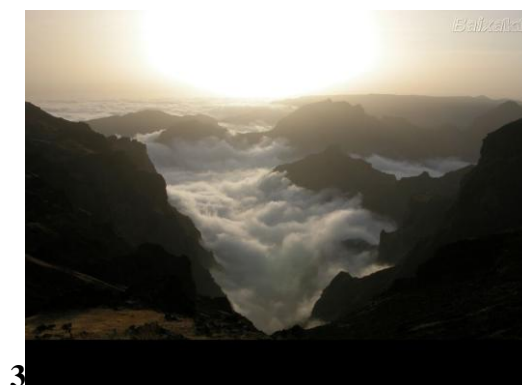
DATA: ____/____/____

ATENÇÃO!!!

- Evite conversar durante a realização desta atividade, pois poderá atrapalhar seus colegas.
- Você tem 100 minutos para resolver todas as questões.
- Responda as questões a lápis.
- Tenha capricho com sua letra.
- Faça tudo com bastante calma.

QUESTÃO 01:

•Observe as imagens abaixo e depois complete os espaços em branco.



As imagens acima mostram que a água pode ser encontrada em três estados físicos na natureza. Nesse sentido, a imagem n° 1 representa a água no estado _____, a imagem n° 2 representa a água no estado _____ e a imagem n° 3 representa a água no estado _____.

QUESTÃO 02:

•Na natureza, onde se encontra água:

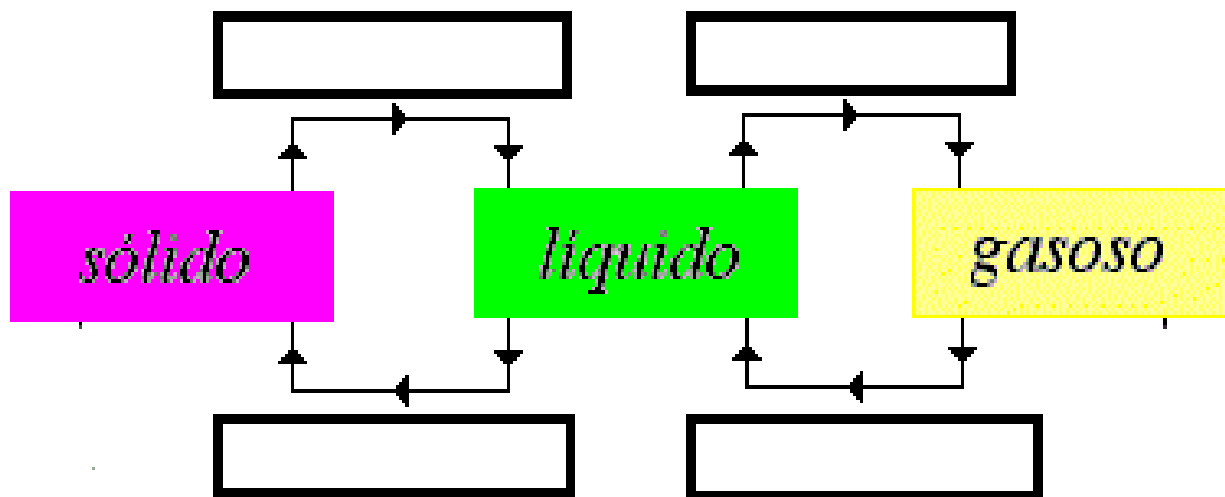
No estado sólido?

No estado líquido?

No estado gasoso?

QUESTÃO 03:

•Preencha os retângulos vazios com os nomes dos processos que se referem as mudanças de estado físico da água.



QUESTÃO 04:

•Associe corretamente a coluna da esquerda com a coluna da direita

(a) Fusão

() Água congelando

(b) Solidificação

() Água vaporizando lentamente

(c) Ebulição

() Gelo derretendo

(d) Condensação

() Formação de gotículas a partir de vapor de água

(e) Evaporação

() Água fervendo

() Roupas secando no varal

QUESTÃO 05:

•Para cada situação-problema a seguir, responda as perguntas:

SITUAÇÃO Nº 1

Marcos estava com vontade de tomar coca-cola, mas a garrafa do refrigerante estava fora da geladeira. Para esfriá-la mais rápido, o menino resolveu colocá-la dentro do congelador. Somente depois de seis horas no congelador da geladeira é que Marcos foi lembrar novamente da garrafa.

a)Em que estado físico ficou a coca-cola após esse período?

b)Qual o nome da mudança de estado físico que ocorreu com o refrigerante?

SITUAÇÃO Nº 2

Para fazer arroz, a mãe de Gustavo colocou em uma panela alguns temperos, o arroz, um pouco de água e uma pitada de sal. A seguir, deixou-a no fogo durante 20 minutos. Passado esse tempo, a mãe de Gustavo verificou que a panela não estava mais com a mesma quantidade de água que estava no início.

c)Qual o nome da mudança de estado físico que ocorreu com a água?

SITUAÇÃO Nº 3

Assim que o arroz ficou pronto, a mãe de Gustavo destampou a panela para que todos pudessem se servir. Após alguns instantes, a mãe do menino notou pequenas gotas de água na superfície da tampa.

d)Qual o nome da mudança de estado físico observada nesse caso?

SITUAÇÃO Nº 4

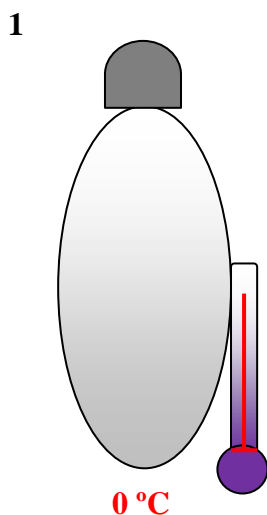
Camila resolveu tomar sorvete enquanto assistia televisão. No momento em que estava retirando o pote de sorvete do congelador da geladeira, sua mãe a chamou para conversar. Mais ou menos uma hora depois, Camila voltou para pegar o sorvete que havia deixado em cima da pia.

e)Em que estado físico ficou o sorvete após esse período?

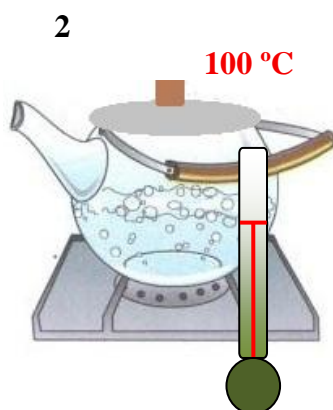
f)Qual o nome da mudança de estado físico observada nesse caso?

QUESTÃO 06:

a)A figura nº 1 mostra um termômetro encostado em uma garrafa contendo gelo e água e marcando a temperatura de 0 °C. Que nome se dá à temperatura exata que corresponde à passagem da água do estado sólido para o estado líquido?



b)A figura nº 2 mostra um termômetro encostado em uma chaleira contendo água fervente e marcando a temperatura de 100 °C. Que nome se dá a temperatura exata que corresponde a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso?



c)Uma pessoa, ao analisar as figuras, comentou que as cenas estariam acontecendo ao nível do mar. A afirmação está correta? _____

QUESTÃO 07:

•Responda as perguntas a seguir:

a)O que é o ponto de fusão da água?

b)O que é ponto de ebulição da água?

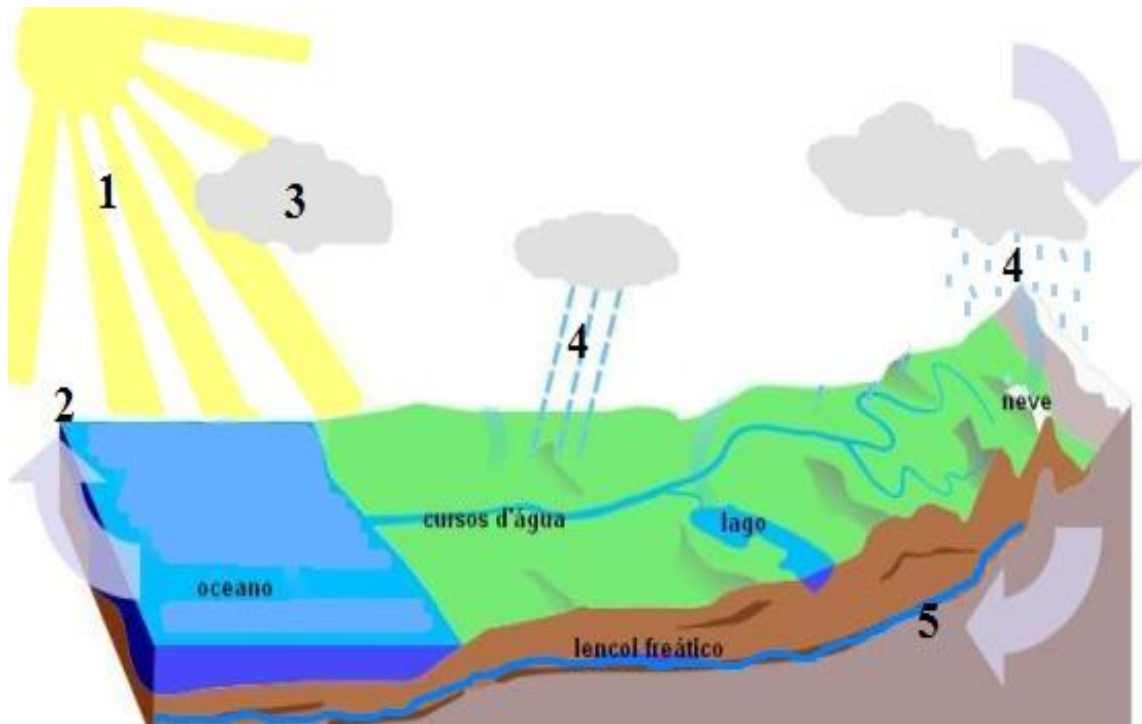
QUESTÃO 08:

a)Faça um desenho que mostre a água passando do estado sólido para o estado líquido. Não esqueça de colocar o valor exato da temperatura nesse momento.

b)Faça um desenho que mostre a água passando do estado líquido para o estado gasoso. Não esqueça de colocar o valor exato da temperatura nesse momento.

QUESTÃO 09:

•Depois de observar a ilustração a seguir, escreva o nome que corresponde a cada uma das etapas do ciclo da água.



1)

2)

3)

4)

5)

QUESTÃO 10:

•Explique com suas próprias palavras cada uma das etapas do ciclo da água.

1)

2)

3)

4)

5)

QUESTÃO 11:

- Desenhe a região onde se encontra o Rio Camapuã. Depois, construa um esquema mostrando como ocorre o ciclo da água nesse ambiente.

Apêndice E – Roteiro para atividade experimental

ROTEIRO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

CONCEITOS

- Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água

OBJETIVOS

- Cooperar e respeitar o outro permanecendo em silêncio enquanto um colega apresenta suas ideias;
- Confrontar suposições individuais com coletivas;
- Interpretar informações, estabelecer regularidades, relações de causa e efeito, semelhanças e diferenças;
- Identificar os estados físicos da água;
- Identificar os processos de mudança de estado físico da água;
- Identificar as fases do ciclo da água;
- Identificar que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

MATERIAIS

- 1 Kit de experimentação;
- 1 Roteiro para a atividade experimental;
- Folha de papel almaço;
- Caneta/Lápis preto/Lápis de cor;
- Borracha;
- Apontador;
- Lousa e giz.

DURAÇÃO

- 200 minutos (4 horas/aula)

DINÂMICA DA ATIVIDADE

- A professora (pesquisadora) entregará um kit de experimentação para cada grupo formado, juntamente com um roteiro que orientará o desenvolvimento da atividade experimental. A atividade experimental acontecerá em duas partes.

APRESENTAÇÃO DO KIT DE EXPERIMENTAÇÃO

- Caixa grande de vidro com rodas e tampa de metal: representa a região compreendida entre o “Bairro Alto” e a “Vila João Leite”, localizada no município de Camapuã-MS;
- TNT verde dentro da caixa: representa o terreno com grama;
- TNT marrom dentro da caixa: representa o terreno com terra;
- 2 caixas médias de plástico (uma amarela e uma cinza): contendo peças feitas em E.V.A. (meninas, meninos, cachorros, gatos, galinhas, cavalos, porcos, vacas) ovos, carros, bicicletas, ônibus, tratores, casas, escolas, mercados, chácaras, árvores, flores, nuvens, garrafas de vidro, latas de refrigerante, calçadas, pistas de asfalto com faixa central);
- Pedaços de velcro e suportes de madeira: para fixar as peças em E.V.A;
- Ebulidor pequeno: para aquecer a água do rio (Rio Camapuã);
- Luminária pequena: para representar o Sol;
- 2 morros de cimento;
- 1 litro de água (água descendo o morro: para representar a nascente; água no fundo da caixa de vidro: para representar o lençol freático; água do rio: para representar o Rio Camapuã);
- 1 pacote pequeno de gelo picado e 1 pacote pequeno de gelo em cubos: para representar a atmosfera superior e a nascente do Rio Camapuã;
- 1 pedaço aberto de mangueira por onde correrá as águas da nascente;

•Papel adesivo estampado e E.V.A. nas paredes da caixa de vidro: para representar as camadas subterrâneas do solo.

EXECUÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

(atividade em grupo)

1ª PARTE

1- Vocês são as primeiras pessoas que vieram morar em Camapuã, na região compreendida entre o “Bairro Alto” e a “Vila João Leite”. Como a cidade acabou de ser inaugurada, os terrenos ainda estão vazios e sem nenhum tipo de construção ou plantação.

2- A 1ª tarefa de vocês é tornar essa região habitável, ou seja, criar condições para que outras pessoas também possam vir morar nesse lugar. A única coisa que vocês ainda não podem fazer é modificar o terreno. Peguem, portanto, a caixa nº 1 (amarela) e soltem a imaginação!!!

3- Chamem a professora antes de começarem a desenvolver esta etapa!

Agora, vocês vão receber dois pacotes de gelo e uma garrafa de água para poderem simular o ciclo da água na região.

4- Coloque alguns cubos de gelo na parte oca da tampa de metal.

5- Coloque um pouco de gelo picado e água na parte oca do morro de cimento.

6- Por fim, ligue o ebulidor e acenda a luminária.

2ª PARTE

1- Vocês vão continuar com as construções na região. Só que agora, vocês vão ter total liberdade para agir, inclusive sobre o terreno, se assim desejarem.

2- Peguem, portanto, a caixa nº 2 (cinza) e mãos a obra!!!

3- Chamem a professora antes de começarem a desenvolver esta etapa!

Novamente, vocês vão receber dois pacotes de gelo e uma garrafa de água para simular o ciclo da água.

4- Coloque alguns cubos de gelo na parte oca da tampa de metal.

5- Coloque um pouco de gelo picado e água na parte oca do morro de cimento.

6- Por fim, ligue o ebulidor e acenda a luminária.

RELATÓRIO FINAL

(atividade individual)

• Vocês vão fazer um relatório (por escrito e/ou por meio de desenhos) sobre o que foi estudado durante a atividade experimental.

AVALIAÇÃO

• Verificar se o aluno se mostrará apto a identificar os estados físicos da água, os processos que envolvem as mudanças de estado e as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza, bem como reconhecer que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Estados físicos da água, mudança de estado e ciclo da água. Disponível em: <http://www.ludoteca.if.usp.br/index.php>. Acesso em: Mai. 2010.

Apêndice F – Roteiro para atividade computacional

ROTEIRO PARA ATIVIDADE COMPUTACIONAL

CONCEITOS

- Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água

OBJETIVOS

- Cooperar e respeitar o outro permanecendo em silêncio enquanto um colega apresenta suas ideias;
- Utilizar os conceitos construídos no 3º momento (atividade experimental) para justificar ideias;
- Socializar as ideias;
- Explicar os estados físicos da água;
- Explicar os processos de mudança de estado físico da água;
- Explicar as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza;
- Explicar que os conceitos de “estados físicos da água” e de “mudanças de estado” estão diretamente ligados ao conceito de “ciclo da água”;
- Explicar que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

MATERIAIS

- Computadores;
- Materiais hiperlinks;
- Roteiro das atividades computacionais.

DURAÇÃO

- 150 minutos (3 horas/aula)

DINÂMICA DA ATIVIDADE

- A professora (pesquisadora) organizará os alunos em trios e os encaminhará a sala de tecnologias para que possam trabalhar com 4 atividades computacionais. Na ocasião em que os alunos chegarem à sala de tecnologia os computadores já estarão conectados à primeira atividade computacional.

APRESENTAÇÃO DA SALA DE TECNOLOGIAS

ESCOLA ONDE FUNCIONA A SALA

- E. M. Dr. Sudalydio Rodrigues Machado

PROFESSORAS QUE ATUAM NA SALA

- Período matutino: Prof^ª. Marluce Lima da Silva
- Período vespertino: Prof^ª. Luciana Bandeira da Costa Ramos

HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO DA SALA

- De segunda-feira a sexta-feira, das 07 horas às 11:00 horas e das 13 horas às 17 horas.

QUANTIDADE DE COMPUTADORES NA SALA

- A sala de tecnologias possui oito computadores disponíveis para uso.

QUANTIDADE DE COMPUTADORES QUE ACESSAM A INTERNET

- Os oito computadores disponíveis permitem acesso à internet.

SISTEMA OPERACIONAL INSTALADO NOS COMPUTADORES

- O Windows XP Professional é o único sistema operacional instalado nas máquinas.

CONDIÇÃO DE FUNCIONAMENTO DE CADA COMPUTADOR

- As oito máquinas se encontram em boas condições de uso.

EXECUÇÃO DA ATIVIDADE COMPUTACIONAL

(atividade em grupo)

Atividades disponíveis nos seguintes endereços eletrônicos:

- http://www.skool.pt/2_ciclo.aspx?id=88

- <http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=764>

1ª Atividade computacional: estados físicos da matéria e mudanças de estado físico

Disponível em: http://www.skool.pt/content/chemistry/reactions_of_materials_1/index.html

- Esta primeira atividade é composta de 6 telas interativas.
- Durante as animações e simulações vocês vão aprender que os materiais se comportam de forma diferente quando sujeitos a diferentes temperaturas;
- Façam tudo o que for solicitado durante a execução das animações e interações.

2ª Atividade computacional: estados físicos da água e mudanças de estado físico

Disponível em: <http://www.skool.pt/content/sims/chem/Change%20of%20State%20-%20Water/launch.html>

- Nesta atividade vocês vão verificar o que acontece quando uma substância sólida, líquida ou gasosa muda de estado físico, em termos de organização de suas partículas;
- Esta segunda simulação é composta de apenas 1 tela interativa;
- A tela dispõe de um termômetro, de um recipiente com água e de uma janela de partículas;

• Vocês vão aumentar ou diminuir a temperatura da água arrastando a seta para cima ou para baixo ao longo do termômetro.

3ª Atividade computacional: o ciclo da água

Disponível em: <http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=2065>

- Esta atividade consiste em uma animação para você compreender como se dá o ciclo da água;
- Esta terceira simulação é composta de 8 telas interativas.

4ª Atividade computacional: intervenções humanas

HORNINK, G. G., HORNINK, E. . N., HENRIQUE, A. H2O O Ciclo da Vida. Biblioteca Digital de Ciências, 30 out. 2008.

Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=764>

- Essa atividade consistirá em trabalhar a questão: Como o homem tem interferido no meio e, conseqüentemente, alterado esse meio?
- A tela da sessão intervenções humanas, disponibilizará 6 animações das seguintes ações: ambiente natural; pavimentação do solo; agricultura sem planejamento; uso das águas subterrâneas; desmatamentos; contaminação do lençol freático e contaminação dos rios.

RELATÓRIO FINAL

(atividade individual)

- Vocês vão fazer um relatório (por escrito e/ou por meio de desenhos) sobre o que foi estudado durante as atividades computacionais.

AValiação

- Verificar se o aluno se mostrará apto a explicar os estados físicos da água, os processos que envolvem as mudanças de estado e as fases do ciclo da água considerando suas características

e manifestações na natureza, bem como reconhecer que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações.

Apêndice G – Roteiro para atividade de campo

ROTEIRO PARA ATIVIDADE DE CAMPO

DATA PREVISTA: 28 de abril de 2011

LOCAL DE SAÍDA: E. M. Dr. Sudalydio Rodrigues Machado

HORÁRIO DE SAÍDA: 14: 00 horas

CHEGADA PREVISTA: 16: 00 horas

CONCEITOS

- Estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água

OBJETIVOS

- Conhecer os principais ambientes naturais e construídos presentes entre o “Bairro Alto” e a “Vila João Leite”, localizados no município de Camapuã-MS;
- Identificar os impactos ambientais positivos e/ou negativos decorrentes da ação do homem;
- Explicar a relação que existe entre o ciclo da água e a intervenção do homem sobre o meio;
- Retomar os conceitos estudados (estados físicos da água, mudanças de estado e ciclo da água);
- Confrontar os conceitos já elaborados com as observações que farão durante o estudo de campo;
- Refletir sobre a prática realizada;
- Elaborar algumas medidas mitigadoras dos impactos ambientais negativos.

MATERIAIS

- 1 Kit para o estudo de campo (1 pasta com elástico,1 questionário; 1 folha de papel almaço; 1 lápis preto; 1 borracha; 1 apontador);
- Lápis de cor/Caneta;
- Ônibus ou van para o transporte dos passageiros;
- Roteiro da excursão;
- Atividade nº 3.

MATERIAIS OPCIONAIS

- Câmera fotográfica;
- Boné.

DURAÇÃO TOTAL

- 200 minutos (4 horas/aula)

PREPARAÇÃO PARA A ATIVIDADE DE CAMPO

(Atividade em grupo)

- Cada grupo formado registrará em uma folha de papel almaço (por escrito e/ou por meio de desenhos) as impressões que têm a respeito do trajeto que irão percorrer durante o estudo de campo: “Bairro Alto” - “Vila João Leite” (incluindo as imediações do “Rio Camapuã”).

EXECUÇÃO DA ATIVIDADE DE CAMPO

(Atividade em grupo)

- Cada aluno receberá um Kit que deverá levar ao estudo de campo;
- Dentro de cada Kit haverá uma folha contendo alguns tópicos que deverão ser discutidos em conjunto com o grupo durante o estudo de campo;

•Depois que cada aluno receber o seu Kit, a professora (pesquisadora) encaminhará todos ao ônibus (ou van) que levará ao local do estudo de campo.

Aspectos a serem observados e discutidos durante o passeio:

- Formas de ocupação urbana;
- Impermeabilização do solo;
- Assoreamento do rio Camapuã;
- Poluição do rio Camapuã;
- Tratamento de água;
- Ciclo da água.

Caminho que será percorrido:

•O ônibus (ou Van) sairá da E. M. Dr. Sudalydio Rodrigues Machado e seguirá passando pela rotatória em frente ao posto Trevo. O percurso terminará sobre a ponte do Rio Camapuã.

RETORNO À SALA DE AULA

(atividade individual)

•Cada aluno responderá, individualmente, um questionário elaborado em cima dos tópicos que foram discutidos durante o estudo de campo.

(atividade coletiva)

•Depois dos alunos responderem, individualmente, os questionários, os grupos se confrontarão em um debate com o intuito de solucionar as dúvidas referentes a todas as atividades que já foram realizadas (atividade experimental, atividade computacional e atividade de campo), e também para que possam formalizar o conhecimento adquirido.

(atividade individual)

•Logo depois, um teste (atividade nº 3) será aplicado com o intuito de verificar se os alunos conseguirão fazer sozinhos, atividades similares aquelas iniciais, que eles só conseguiram realizar em grupo.

AVALIAÇÃO

•Verificar se o aluno se mostrará apto a definir os conceitos de estados físicos da água e mudanças de estado, a identificar as fases do ciclo da água considerando suas características e manifestações na natureza, a reconhecer que o ciclo da água é um processo contínuo e sujeito a alterações e, por fim, a relacionar os estados físicos da água e as mudanças de estado, com o ciclo da água na natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•HAMBURGUER, E. W. ABC na Educação Científica – A mão na massa. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br>. Acesso em: 2010.

QUESTIONÁRIO DE CAMPO

CATEGORIAS DE ANÁLISE

- Formas de ocupação urbana (residências, comércio);
- Impermeabilização do solo (construções, asfalto);
- Assoreamento do rio Camapuã;
- Poluição do rio Camapuã;
- Tratamento de água;
- Ciclo da água.

1- Quais as principais formas de ocupação urbana observadas durante o passeio?

2- Como se deu a impermeabilização do solo do trajeto percorrido durante o estudo?

- 3- Há alguma vegetação nas margens do rio Camapuã? Que tipo de vegetação?
- 4- Você observou lixo no rio? Que tipo de lixo?
- 5- Em sua opinião, qual o motivo que leva as pessoas a jogarem lixo no rio?
- 6- Havia esgoto no rio? De onde vem esse esgoto?
- 7- O rio estava cheio?
- 8- Por que não trafegam embarcações pelo rio?
- 9- Havia alguém ou alguma máquina fazendo a limpeza do rio?
- 10- Havia alguma construção nas encostas do rio? Que tipo de construção?
- 11- Será que o homem é capaz de interferir no ciclo da água?
- 12- Escreva o que mais chamou atenção no nosso estudo de campo.