



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FaE
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Especialização em Ciências por Investigação – ENCI



Tássia Regina Santos Vitori

**TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA: Construção do conhecimento por meio da
abordagem investigativa no Ensino de Ciências**

Belo Horizonte
2015

Tássia Regina Santos Vitori

**TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA: Construção do conhecimento por meio da
abordagem investigativa no Ensino de Ciências**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Profa. MSc. Rita de Cássia Costa
Teixeira

Belo Horizonte
2015

Tássia Regina Santos Vitori

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA: Construção do conhecimento por meio da abordagem investigativa no Ensino de Ciências

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Rita de Cássia Costa Teixeira (Orientadora)
Mestre em Educação e Formação Humana– UEMG/CEFET-MG

Banca

Banca

Belo Horizonte, junho de 2015

A todos os educadores que se comprometem em transformar o conhecimento em algo útil e motivador.

Aos meus familiares, meu filho e meu marido.
Aos meus amigos e aos companheiros do ENCI
A Rita de Cássia pela dedicação e pela paciência
desprendida na realização deste estudo.

Resumo

Este estudo teve com objetivo verificar se a atividade investigativa era eficaz na construção do conhecimento sobre tensão superficial da água por alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública da rede estadual de educação da cidade Nova Lima (MG), participantes do programa Reinventando o Ensino Médio. A questão de pesquisa partiu do questionamento: - Como é que um pernilongo consegue andar pela água sem se afogar? A opção metodológica foi pela pesquisa-ação a fim de resolver um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estavam envolvidos de modo cooperativo e participativo. Utilizou-se, também, da pesquisa bibliográfica, tendo como base a abordagem de autores pesquisadores na área de Ensino de Ciências por Investigação – ENCI. Os resultados apontaram as atividades investigativas como sendo uma proposta didático metodológica que favoreceram a construção de conhecimento sobre tensão superficial da água. Além disso, possibilitou a interação aluno/aluno, alunos/professores; favoreceu a comunicação; aguçou a curiosidade acerca dos fenômenos científicos; ampliou vocabulário; facilitou a elaboração da escrita mais elaborada em forma de relatório. Concluiu-se que a atividade investigativa propiciou estímulo e ambiente necessários para o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos além de permitir que o professor ampliasse seus conhecimentos sobre práticas de ensino estimulando-o a recriar sua prática pedagógica.

Palavras chave: Ensino de Ciências por Investigação. Tensão superficial da água.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Ensino de Ciências por Investigação– ENCI.....	7
1.2 Atividade Investigativa no Ensino de Ciências.....	9
2. PERCURSO METODOLÓGICO.....	11
2.1 Momento da Investigação: a tensão superficial da água.....	12
2.2 Momento da programação/ação: experimentos sobre tensão superficial da água.....	20
2.3 Momento de Tematização: Construindo conhecimento.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O estudo sobre a água faz parte dos conteúdos de Biologia e Ciências nas escolas de ensino fundamental e médio. Ultimamente, este tema ganhou destaque em diversos espaços, inclusive na mídia por diversos motivos: diminuição do volume de água nos sistemas de distribuição de alguns estados brasileiros, irregularidade no período chuvoso, poluição de rios, desperdício de água tratada, destruição de nascentes, reprodução do *Aedes aegyptis*, entre tantos outros. Diante de tantas informações veiculadas tendo a água como foco, tornou-se oportuno ampliar as discussões sobre o conteúdo a fim de torná-lo significativo para o aluno.

No ano de 2014 lecionava a disciplina Meio Ambiente para turmas do primeiro ano do ensino médio. Em uma aula, cujo tema era “Conhecendo a água”, os alunos elaboraram diversas questões acerca da sua fórmula, sua composição, suas propriedades. Uma discussão sobre a proliferação do mosquito da dengue surgiu, paralelamente, à discussão sobre a água e um aluno perguntou: - Como é que um pernilongo consegue andar pela água sem se afogar? Foram levantadas várias hipóteses. A partir daí, me guiei pela proposta de ensino por investigação, com o objetivo possibilitar a construção de conhecimento sobre tensão superficial da água.

O Ensino de Ciências por Investigação, ENCI, é uma estratégia didático metodológica centrada no aluno, que possibilita o desenvolvimento da autonomia, a capacidade de tomar decisões, a capacidade de avaliar e resolver problemas, a capacidade de apropriação de conceitos e teorias das ciências da natureza. Pode-se considerar a investigação como uma atividade que depende da habilidade não só de construir questões sobre o mundo natural, mas também de buscar respostas adequadas para essas questões. O aprendizado realizado por meio de atividade investigativa propicia o desenvolvimento de diversas habilidades, tais como observação, planejamento, elaboração de hipóteses, realização de medidas, interpretação de dados, reflexão e explicação de fenômenos científicos. Nessa perspectiva, a aprendizagem torna-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos sobre o conteúdo ensinado.

1.1. Ensino de ciências por investigação - ENCI

Desde a segunda metade do século XIX até hoje, o Ensino de Ciências apresentou diferentes tendências didático metodológicas, considerando, entre outros, os aspectos políticos, históricos e filosóficos. Dentre essas tendências, pode ser citado o ensino por investigação, conhecido também como “*inquiry*”, que recebeu grande influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey. Sua proposta objetivava o uso do método científico para solucionar problemas do cotidiano do aluno por meio da definição de um problema, da proposta de uma solução para ele a partir de experimentações. Assim, o ensino de ciências por investigação intenciona trazer o fazer científico para o espaço da sala de aula, aproximando estes conhecimentos dos conhecimentos escolares (ANDRADE, 2011).

Na concepção de Dewey, a ciência se constitui como um método de observação, reflexão e verificação, onde se revê convicções vigentes a fim de excluir delas o que é errôneo, aumentando sua exatidão. Os conhecimentos científicos, e especificamente da ciência experimental, são fatores por meio dos quais as experiências passadas são purificadas e convertidas em instrumentos para as descobertas e para o progresso (DEWEY, 1959, p. 248). Este autor se apropria da concepção de Método Científico como sendo um conjunto de etapas que caracterizam a investigação científica, buscando refletir a possibilidade de atuação em questões sociais e morais. Nesse sentido, Dewey propõe a perspectiva investigativa nas práticas escolares a partir do Método Científico a fim de solucionar dois problemas de aprendizagem: os alunos aprendem apenas os conceitos técnicos sem entender o modo e como se chegaram a esses conceitos; os alunos não são estimulados a descobrir a relação entre esses conceitos técnicos e o cotidiano.

No Brasil, nas décadas de 1950 e 60, intensificou-se o processo de industrialização que dependia do avanço da ciência e da tecnologia. Este contexto favoreceu as mudanças curriculares no ensino de Ciências, propostas pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura - IBCEC a partir da tradução de materiais didáticos produzidos pelos EUA e Inglaterra, naquela mesma época. Estas mudanças objetivavam preparar os jovens para suprir a demanda de pesquisadores que impulsionariam o desenvolvimento científico e, conseqüente, o progresso do país.

Andrade (2011) esclarece que, a partir de 1980, percebe-se uma associação entre o Ensino

de Ciências por Investigação e a nova concepção de Ciências, Tecnologia e Sociedade – CTS. A partir disso, a Ciência passou a ser considerada um bem cultural e, portanto, atrelada à política, religião e economia contrapondo à concepção de que Ciência e Tecnologia se encontram à margem da sociedade. O ensino de ciências por investigação vem se difundindo desde então no cenário educacional brasileiro. Atualmente, considera-se que há aumento significativo de pesquisas em Ensino de Ciências por Investigação, mas é necessário avançar, principalmente em relação aos princípios teóricos desta metodologia de ensino.

A perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos e, também, a cooperação entre eles, além de possibilitar a compreensão da natureza do trabalho científico (CAMBI, 1999). Neste estudo, nossa opção foi pela utilização do termo atividades investigativas quando nos referirmos a essa perspectiva de ensino

1.2. Atividade investigativa no ensino de ciências

O Ensino de Ciências por Investigação, ENCI, refere-se às estratégias de ensino e aprendizagem, diferentes do método tradicional, frequentemente, adotado pelas escolas. A estratégia de ensino com caráter investigativo pode ser utilizada em diversos conteúdos da área de Ciências, por meio de diferentes atividades, tais como filmes, experimentos, visitas de campo, demonstrações, pesquisas, simulação de computador, dentre outros.

O estudo Zômpero & Laburú (2011) é importante para a compreensão do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e para a definição das características que possibilitam identificar uma atividade investigativa,

[...] algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas: o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino. (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p.79)

Desta forma, no ENCI as atividades realizadas são centradas no aluno, permitindo-o autonomia para a tomada de decisões, levantamento de hipóteses, interpretação dos dados, resolução de problemas, propor debate e discussão, concluir e atrelar a relação e/ou aplicação de um determinado conceito a situações do dia a dia. Esta aproximação da ciência ao cotidiano do aluno torna-se uma ferramenta importante em busca da motivação e conseqüentemente a construção do aprendizado dos alunos.

Uma investigação se torna significativa quando ela explicita algo que se quer conhecer, quando instiga o interesse e a curiosidade em conhecer ou possibilita inventar um modo de explicar como as coisas funcionam e se articulam. Esta metodologia desenvolve competências de comunicação, de pensamento crítico, de tomada de decisões, de autoavaliação, entre outras, e não meramente a aquisição de conhecimentos. Se assim não fosse aproximar-se-ia da aquisição conceitual centrada na memorização de conceitos do ensino tradicional. Como mencionado, baseia-se no trabalho colaborativo de pequenos grupos mediados pelo professor com função de facilitador da aprendizagem (VASCONCELOS et al, 2012, p.710)

As atividades de caráter investigativo têm início com a proposição de situações problemas, que nortearão todo processo de investigação e permitirão a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado. Nessa perspectiva o professor desempenha o papel de orientador. Ele propõe e discute questões, contribui com o planejamento das ações, orienta o levantamento de hipóteses, auxilia no estabelecimento de relações entre evidências e explicações teóricas, possibilita a discussão e a argumentação entre os pares e promove a sistematização do conhecimento. As pesquisas em livros, material de apoio e internet devem ser utilizadas como fontes para levantamento de dados que auxiliem na verificação das hipóteses, e não para buscar respostas prontas. Outro fator importante é o registro de todo o processo de investigação, pois isto facilitará a comparação e a análise de dados, a elaboração de textos e contribuirá para o desenvolvimento das habilidades de escrita (LIMA; MAUÉS, 2006, p.172)

O interesse pela metodologia que se utiliza das atividades investigativas no Ensino de Ciências surgiu ao iniciar a Especialização em Ensino de Ciências por Investigação. Então,

no ano de 2014, uma escola pública da rede estadual de ensino do Estado de Minas Gerais, localizada no município de Nova Lima, região metropolitana de Belo Horizonte, foi o espaço escolhido para desenvolver atividades investigativas no ensino de ciências. O objetivo era verificar se a atividade investigativa era eficaz na construção do conhecimento sobre tensão superficial da água por alunos do 1º ano do ensino médio.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

Nossa opção metodológica foi pela pesquisa-ação que, de acordo com o estudo de Thiollent (1985) é um tipo de pesquisa social que envolve uma ação na intencionalidade de resolver um problema coletivo na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo. O autor faz uma análise dos termos que denominam esse tipo de pesquisa e que, para ele, justificam seu conceito. Pesquisa ou investigação: procedimento reflexivo, sistemático, controlado e crítico que tem por finalidade estudar algum aspecto da realidade com o objetivo de ação prática; Ação: forma de realizar o estudo, modo de intervenção cujo propósito está orientado para a ação, sendo esta uma fonte de conhecimento; Participação: atividade que envolve os pesquisadores como os destinatários do projeto, que não são considerados objetos de pesquisa, mas sujeitos ativos que contribuem no conhecer e no transformar a realidade em que estão inseridos. A pesquisa-ação por ser investigativa supõe um conjunto de procedimentos técnicos e operativos para o conhecimento da realidade ou um aspecto desta, com o objetivo de transformá-la pela ação coletiva.

A participação dos pesquisadores é explicitada dentro do processo do conhecer com os cuidados necessários para que haja reciprocidade por parte das pessoas e grupos implicados, que têm algo a dizer e a fazer. Não se trata de um simples levantamento de dados. Nesta perspectiva, diz Thiollent (1985) é necessário definir qual ação, quais agentes, seus objetivos e obstáculos, qual exigência de conhecimento a ser produzido em função dos problemas encontrados na ação ou entre os atores da situação. Para alcançar o objetivo proposto na pesquisa-ação no sentido de estabelecer uma relação entre o conhecimento e ação, entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada e destes com a realidade é necessário que haja ampla e explícita interação entre os pesquisadores e envolvidos na pesquisa a fim de propiciar o conhecimento dos

pesquisadores e o conhecimento ou nível de consciência das pessoas e grupos que participarem do processo, bem como, contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate acerca das questões abordadas. A pesquisa-ação como método utiliza-se de técnicas de coleta e interpretação dos dados, de intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como de técnicas e dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento.

Thiollent (1985) salienta que a proposta de pesquisa-ação contém as seguintes implicações: acesso ao conhecimento técnico-científico, que possibilita a participação e o desvelamento da realidade e sua efetiva transformação pelo trabalho e pela ação; incentivo à criatividade que pode gerar novas formas de participação; organização dos participantes em grupos, nos quais eles são o sujeito e agente da prática de pesquisa.

A pesquisa-ação, segundo Thiollent (1985) inclui, basicamente, três momentos: investigação, tematização e programação/ação. No momento investigativo acontece a seleção de uma área de trabalho, a coletânea de informações sobre esta; observação e levantamento das características do grupo de pessoas envolvidas na pesquisa; realização da pesquisa e devolução dos resultados. O momento de programação/ação, busca a ação organizada, uma reflexão crítica sobre a realidade a ser pesquisada e a procura de ações que a transforme. Esta fase corresponde à classificação dos problemas levantados em ordem de prioridade, o projeto ou planejamento de um programa de ações; execução e avaliação do mesmo. A população utiliza o novo conhecimento adquirido para elaborar sua prática, através da execução de um projeto coletivo. O momento de tematização tem como objetivo uma reflexão crítica sobre os fatos pesquisados e sua elaboração teórica a fim de facilitar a devolução posterior desta informação à população, para transformá-la em um programa pedagógico.

2.1. Momento da Investigação: a tensão superficial da água

A água é essencial para a vida do planeta Terra e para todos os seres vivos que nele habitam. Ela está presente na superfície, nos oceanos, nas geleiras, no subsolo, na atmosfera, nos vegetais, no corpo dos animais e dos seres humanos. Talvez, por isso, pensava-se que este recurso fosse inesgotável. Mas, hoje, esta concepção mudou já que a diminuição constante da água é uma realidade. Em alguns países a situação é crítica, pois falta acesso à

água potável e saneamento para a maioria das pessoas. Daí a relevância dos conteúdos escolares que abordam essa temática. Em uma aula sobre propriedades da água um aluno perguntou: Como é que um pernilongo consegue andar pela água sem se afogar? A partir deste questionamento, optei pelo uso de atividades investigativas desenvolvidas dentro do tópico “Conhecendo a água” da disciplina de Meio Ambiente e Recursos Naturais, do programa Reinventando o Ensino Médio (REM)¹. O tópico escolhido para estudo foi tensão superficial da água, pois embora tivesse sido apresentado para os alunos, eles não demonstravam conhecimento sobre tal conceito.

Tensão superficial é uma das propriedades da água que funciona como uma fina camada, uma película, ou fina membrana elástica na superfície da água. Isso acontece porque as moléculas de água realizam ligações de hidrogênio em todas as direções, mas as moléculas da superfície realizam essas ligações somente com moléculas ao seu redor e abaixo, o que resulta na contração do líquido, causando a tensão superficial. Experimentos bem simples podem comprovar a existência da tensão superficial e, também possibilitar uma discussão sobre densidade dos líquidos.

Participaram das atividades duas turmas do 1º ano do ensino médio do turno matutino, denominados: 1º ano 4 e 1º ano 5. O critério de formação das turmas utilizado pela escola foi o rendimento do aluno no ano anterior. Assim, os alunos que obtiveram rendimentos satisfatórios foram encaminhados para o 1º ano 4 e os que não atingiram os índices de satisfação, foram encaminhados para o 1º ano 5. Cada turma continha, em média, 40 alunos com faixa etária variando entre 15 e 17 anos, do sexo masculino e feminino. Alguns alunos residiam em pequenas comunidades localizadas na zona rural dos municípios de Nova Lima e Raposos. Entre os alunos do 1º ano 5 havia um com deficiência auditiva parcial.

¹ O programa do Governo de Minas, Reinventando o Ensino Médio (REM) foi implementado em 2011 na gestão do governador Antônio Anastasia (PSDB), tinha como objetivo aumentar a carga horária, com um currículo mais integrado com o mercado de trabalho. Em 2012, o projeto foi implantado como piloto em 11 escolas da capital. A partir de 2013, foi ampliado para outras 122 escolas da rede estadual em todas as regiões do estado e, em 2014, chegou às 2.164 escolas de ensino médio do Estado. No quadro curricular, além das disciplinas obrigatórias constavam: empreendedorismo e gestão, tecnologia da informação, meio ambiente e recursos naturais, comunicação aplicada e turismo. Em resolução publicada no diário oficial do estado do dia 23/01/2015 ficou estabelecida nova carga horária anual, de 833 horas e 20 minutos, totalizando 2,5 mil horas ao longo dos três anos. Com o REM eram três mil horas. A resolução suspende o sexto horário de aula, que abrigava uma das disciplinas denominadas áreas de empregabilidade, com um currículo mais integrado com o mercado de trabalho. A secretária de Educação, Macaé Evaristo disse que a ideia é reavaliar o programa. “Resolvemos suspender para que o programa passe por uma reavaliação. Ele trabalhava áreas de empregabilidade, mas que eram ministradas por professores que tinham formação nas áreas curriculares obrigatórias, sem especialidade na área em que estavam atuando”, justificou.

2.2. Momento da programação/ação: experimentos sobre tensão superficial da água

Devido à falta de recursos da escola e da ausência de um laboratório de ciências, os materiais utilizados para a atividade experimental foram todos improvisados pela professora, bem como o espaço para a realização das atividades. Os béqueres foram substituídos por fundos de garrafinhas de água mineral; copos descartáveis serviram para colocar as substâncias necessárias à realização dos experimentos, como detergente e talco; uma garrafa tipo PET de 2 litros para colocar água e a sala de aula utilizada como laboratório. As orientações para realização da pesquisa foram retiradas do material didático do programa Reinventando o Ensino Médio.

Materiais

- 1 béquer ou 1 copo de vidro
- Água
- Talco
- Detergente (lava-louças).

Procedimento Experimental:

1. Coloque água no copo de vidro até próximo da superfície
2. Acrescente delicadamente o talco. Observe e registre suas impressões.
3. Coloque algumas gotas de detergente no copo. Observe, discuta e registre suas questões.

Os experimentos foram realizados nas aulas do mês de abril de 2014 com 35 alunos da turma do 1º ano 4. Os alunos do 1º ano 5 não participaram, pois uma paralisação na escola culminou na falta de professores comprometendo o tempo para a realização das atividades. Em sala, a professora pediu aos alunos que se organizassem e formassem grupos com 6 ou 5 integrantes. Foram orientados a unir as carteiras formando uma grande mesa ou bancada.

Vários alunos perguntaram:

- O que vamos fazer, “fessora²?
- Para que *serve* estas garrafinhas e estes copos plásticos?

² As transcrições das falas dos alunos não apresentam correção da linguagem utilizada por eles. Utilizamos letra inclinada para sinalizar estas irregularidades.

- É uma experiência?
- O que tem dentro dos copos?

A professora pediu que os alunos se acalmassem para poder dar continuidade e explicar o que deveria ser feito. Logo no início da atividade se pode observar interesse e a curiosidade dos alunos diante dos materiais que seriam usados no experimento. Carvalho (2013) destaca que o aparato experimental deve instigar e despertar a atenção dos alunos. Mesmo, sendo simples, eles cumpriram esse quesito. Além disso, atividades que envolvem práticas são vantajosas, pois motivam a estudar ciências e desenvolver atitudes científicas (CARVALHO, 2013).

A turma estava muito agitada neste dia, pois aquele tipo de aula não fazia parte da rotina. Foi necessário esperar algum tempo até que os alunos se acalmassem. A professora pediu aos mesmos que se imaginassem como cientistas em um laboratório de pesquisa, discutindo suas ideias e observações sobre como os insetos andam sobre a superfície da água. Um aluno, espontaneamente, diz:

- Só vai sair *merda* (risos).

Sua fala pode refletir o distanciamento que existe entre a ciência e o ambiente escolar. A professora prosseguiu lembrando que, na aula anterior havia sido apresentada uma imagem do pernilongo parado sobre a água de um lago. O que possibilitaria animais e plantas plainarem sobre a água sem afundar? Como isso seria possível?

As perguntas feitas pela professora no episódio acima demarcam uma situação–problema. De acordo com Carvalho (2013) este tipo de pergunta orienta na condução da atividade desenvolvida pelo professor além de ser reconhecida como um componente inicial importante de uma atividade investigativa. O problema apresentado não deve ser algo desconhecido, deve estar contido na cultura social do aluno a ponto de permitir sua associação a conhecimentos prévios. Um dos alunos respondeu:

- Tem uma substância nas patinhas dele que não deixa *ele* afundar. Nós já estudamos isso com a professora de biologia.

Outro aluno responde:

- É mesmo, mas eu não sei o nome da substância. Ninguém sabe!

A professora, então, faz mais uma pergunta:

– Mas será que só existe esta explicação? Será que somente o pernilongo pode ficar sobre a superfície da água?

Os alunos pensam e um deles fala:

– Se não é isso, a *fessora* de biologia tava mentindo pra nós.

De acordo com Carvalho (2013) muitas informações trazidas pelos estudantes devem ser colocadas em evidências por meio de boas perguntas no intuito de explorar e aprofundar conhecimentos a cerca do assunto. A professora lança mais uma questão:

– O que aconteceria se o pernilongo estivesse pousado sobre a água de um desses potinhos e nós o balançássemos? O pernilongo continuaria na superfície ou afundaria? Uma aluna responde:

– Não afunda, igual à folha quando cai na água. Ela não afunda porque é menos densa que a água. Ou a água que é menos densa que a folha? Não sei.

Nesse momento a professora sugere que façam um experimento que amplie a discussão sobre o tema e entrega para cada grupo um copo descartável com água e outro com um pouco de talco. Orienta para que coloquem um pouco de talco, cuidadosamente, sobre a água do copo feito com fundo da garrafa de água mineral, sem balançar a água e que observem o que acontece.

– O talco fica em cima da água.

– Ele fica boiando, cai apenas uns grãosinhos no fundo.

– Mas, eu esbarrei no copinho e o talco misturou.

A partir dessa observação, um aluno falou:

– O talco é igual o mosquito da dengue. Ele não afunda na água.

Outro aluno disse:

– Eu não entendi. O que o *Aedes* tem a ver com isso?

Ao que outro respondeu:

– O mosquito vai afundar se a água se mexer, não é *fessora*?

E outro:

– É por isso que ele só bota ovo na água parada?

A professora propôs em seguida que os alunos pingassem detergente na água com talco.

Figura 1. Experimentos realizados pelos alunos



Os alunos discutiram:

- O detergente afundou o talco.
- O detergente é mais pesado do que a água, por isso ele afunda e o talco é leve, por isso não afunda.
- É a água que é mais densa, não é *fessora*? Já estudei isso.
- O detergente passou pelo talco, mas não sei explicar o porquê.

Iniciou-se uma discussão entre os alunos e todos queria falar ao mesmo tempo. Queriam que a professora explicasse o que aquilo tinha a ver com o pernilongo ser capaz de andar sobre a água. Percebe-se que os alunos, em nenhum momento, se referiram à tensão superficial da água. Este conceito ainda não havia sido construído por eles.

- O Aedes não afunda porque é mais leve que a água. A explicação só pode ser esta! Assim como o talco.
- Fessora, responde logo porque o detergente afundou o talco! –
- A professora não sabe a resposta, por isso ela quer que a gente investigue (risos).
- A aula vai acabar *fessora*, se não é a densidade qual é a resposta?

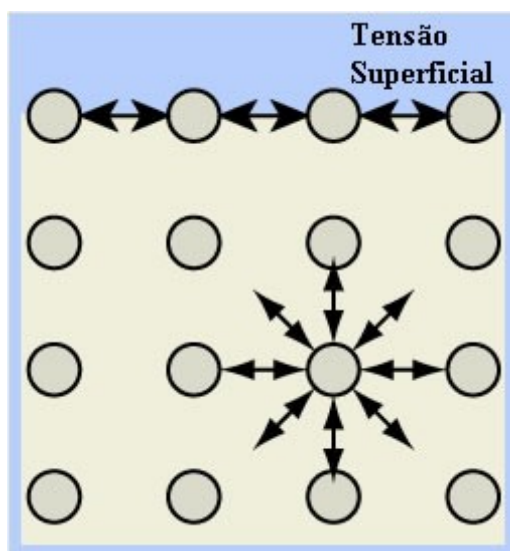
A aula terminou e a professora disse que continuariam com a discussão na aula seguinte. A atividade promoveu o diálogo entre alunos e professor com exposição de ideias. A professora manteve uma postura mais rígida ao final da aula a fim de conter a impaciência dos alunos em obter uma resposta imediata para a questão da atividade de investigação. Munford e Lima, 2007 defendem que o professor deve manter uma flexibilidade ao

abordar questões investigativas. Deve ser levado em consideração o nível de experiência de cada turma e o limite de tempo de cada aula. Estes dois fatores ajudam o professor a se atentar para os diferentes rumos que podem ser tomados em uma aula investigativa.

Na aula seguinte, uma semana após a da realização do experimento, a professora pede aos alunos que formem os mesmos grupos da aula anterior e organizassem as carteiras do mesmo modo.

- Vamos continuar a aula da experiência, *fessora*?
- Hoje a gente vai fazer o que?
- A senhora vai explicar a última aula? A aula foi uma bagunça!

A professora desenhou no quadro-negro uma figura esquemática da tensão superficial.



A professora pede aos alunos que observem atentamente o desenho e os instiga a fazerem uma relação entre o experimento realizado e o desenho:

- O que vocês podem me dizer sobre este desenho?

Muitos alunos respondem ao mesmo tempo. Alguns afirmam que o líquido do desenho representa a água usada no experimento. Outros respondem que as bolinhas são o talco na água.

- fessora, mas se as bolinhas são o talco o que é o detergente?
- o desenho está completo?
- o que são as setinhas?

– as bolinhas são moléculas de alguma das *coisas* usadas no experimento, não é *fessora*?

Atentando para o fato de que os alunos levantam vários questionamentos na tentativa de encontrar uma explicação que relacionasse o desenho esquemático com o experimento, a professora retorna ao quadro e escreve um sucinto texto explicativo sobre a tensão superficial da água. Após pedir que todos leia juntos a professora pergunta aos alunos:

– E agora?! O que vocês acreditam serem as bolinhas com setinhas representadas no desenho?

Um silêncio é percebido neste momento e um aluno responde com firmeza:

– As bolinhas são as moléculas de água. Uma deve ser o oxigênio e a outra o hidrogênio. Tenho certeza!

– As setas indicam, então, que o hidrogênio da água vai se ligar ao oxigênio.

– Então não é o talco, porque o talco não é líquido!

– E nem o detergente! Se fosse o detergente ele seria as bolinhas do desenho.

A professora faz uma intervenção:

– Há alguma diferença entre as moléculas de água no interior e na superfície do desenho?

– Sim! – respondem alguns alunos.

– Gostei dessa firmeza na resposta! – Elogia a professora.- E qual é?

– As bolinhas da parte de cima não têm setas.

– O que isso significa para vocês?

Significa que as moléculas de água da superfície só fazem ligação entre elas, não é professora?

– É isso mesmo!

– No meio do desenho as moléculas de água *puxa* as outras e como não tem mais moléculas na parte de cima do desenho, as moléculas de água *puxa* as que estão de lado.

Diz um aluno.

– Aí cria a tensão superficial? Pergunta uma aluna.

Após confirmar a resposta da aluna a professora retoma a pergunta que culminou na investigação. “Como o pernilongo consegue andar pela água sem se afogar?”. Solicita aos alunos de cada grupo construa um relatório descrevendo o experimento investigativo e a conclusão que chegaram.

Durante a produção escrita houve interação entre os grupos. Neste momento pode se

presenciar, de modo mais nítido, a construção do conhecimento sobre o assunto e a independência dos alunos em procurar novas formas de expor e defender seus argumentos sem a intervenção da professora. Munford e Lima (2007) consideram que

[...]apresentar de alguma forma suas explicações exige que os estudantes articulem a questão investigada, os procedimentos adotados na coleta e análise de dados, as evidências obtidas e a revisão das explicações à luz de posições alternativas. Além disso, criam-se oportunidades para que os alunos tenham que elaborar suas próprias questões em relação a outros trabalhos e desenvolvam critérios para avaliar aquilo que os colegas produziram (MUNFORD E LIMA, 2007, p.27).

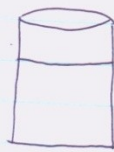
Em uma atividade investigativa o aluno tem oportunidade para exercitar a autonomia. A partir de uma situação-problema proposta pelo professor ou por seus colegas de turma, o aluno pode reformular o problema, confirmar ou negar as hipóteses elaboradas, elaborar conceitos. Em tese, pode construir conhecimento.

2.3. Momento de Tematização: Construindo conhecimento

Durante a elaboração dos relatórios foi possível observar maior interesse, curiosidade e interações entre os alunos, seja para colaborar ou discordar da opinião do outro. Também houve maior aproximação e reciprocidade entre professora e alunos, sendo possível constatar, mediante diálogo, um aprendizado mais significativo. Tais resultados confirmam o que várias pesquisas relatam sobre o efeito positivo das atividades significativas no ensino de ciências. As atividades investigativas oferecem estímulo e ambiente necessários para o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos além de permitir que o professor amplie seus conhecimentos sobre práticas de ensino estimulando-o a recriar sua prática pedagógica. Por meio deste estudo foi possível entender a importância da utilização de recursos variados e atividades práticas no ensino de ciências.

Nas discussões ocorridas na realização da parte escrita, os alunos perceberam que o desenho esquemático ilustrava as moléculas de água e não o talco ou o detergente como alguns haviam dito. Foram capazes de descrever os experimentos e elaborar conceitos.

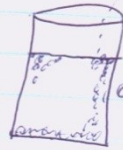
Relatório



Copo com
água



Talco
na água

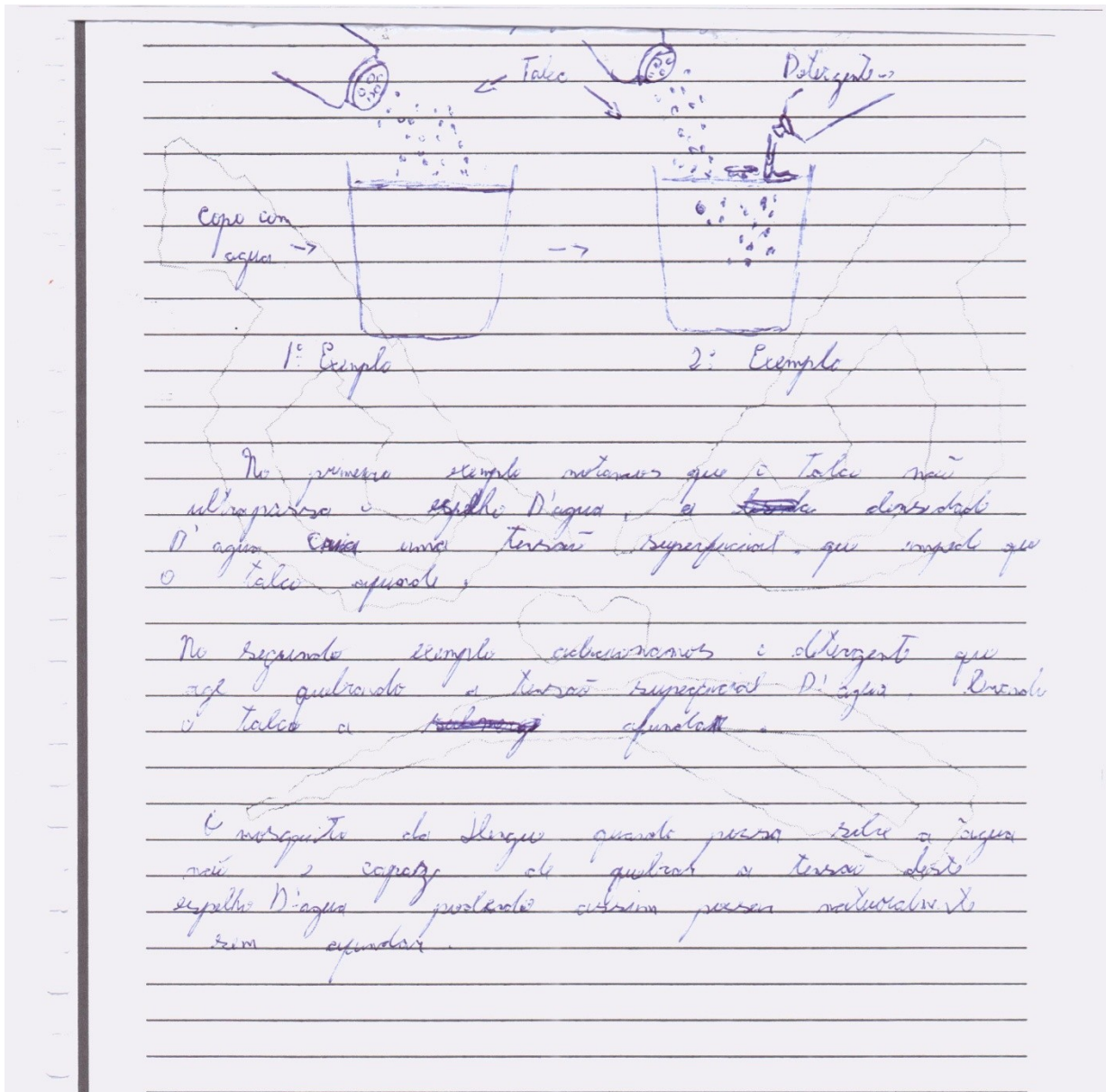


Talco
afundando

detergente

No experimento realizado na sala, foi adicionado em um copo com água uma pequena quantidade de talco, que permaneceu suspenso na superfície da água, logo após foi acrescentado detergente que fez com que o talco afundasse para o fundo do copo com água.

A conclusão é que a água tem moléculas que criam uma superfície, a tensão superficial que é a interação das moléculas de água. Essa interação das moléculas que não deixa o talco afundar como um pedregulho. A mesma coisa acontece com o mosquito da dengue.



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao propor uma atividade diferenciada para o estudo da tensão superficial da água, percebeu-se certa resistência por parte dos alunos, que pode ser exemplificada pela fala a seguir: - Só vai sair merda (risos). Logo depois, foi possível verificar entusiasmo por parte dos alunos o que favoreceu a realização da atividade investigativa experimental, embora as

condições materiais fossem precárias.

A princípio, ficou claro o desconhecimento dos alunos sobre a temática estudada, apesar deste conteúdo já ter sido abordado em séries anteriores à que cursavam no momento da intervenção. A partir da segunda aula o comportamento arreado e resistente foi substituído, aos poucos, pela curiosidade e prazer ao participar dos experimentos, na medida em que os colegas começaram a respeitar e a ouvir as opiniões e ideias apresentadas pelos grupos.

Foi necessário o uso da explicação sobre a tensão superficial para que algumas hipóteses levantadas fossem desmistificadas e outras confirmadas. Apesar do conhecimento prévio demonstrado em relação ao comportamento do mosquito da dengue na água, associada a aula de biologia, os alunos tiveram dificuldade em diferenciar o conceito de densidade do conceito da tensão superficial. Verifica-se que talvez o desenvolvimento de uma atividade investigativa utilizando dados comparativos sobre a tensão superficial e a densidade ajudem os alunos a compreender melhor a distinção didática existente entre os dois fenômenos.

A postura da professora em retomar constantemente a opinião e os questionamentos dos alunos por meios de perguntas contribuiu para aguçar a curiosidade e propiciar a reflexão sobre as respostas dadas. A escrita dos relatórios serviu, não só como registros avaliativos, mas como instrumentos de manutenção da interação dialógica. Os alunos utilizaram comparações, raciocínio lógico e termos científicos, em suas discussões e registros escritos, tais como: moléculas, oxigênio, hidrogênio, ligação química, tensão superficial, densidade da água, entre outros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados nesta pesquisa mostraram que o ensino por investigação favoreceu o questionamento, o planejamento e a troca de informação entre pares ajudaram os alunos a compreenderem que é possível fazer ciência em sala de aula.

Reconhecer as principais características das atividades investigativas no Ensino de Ciências foi importante para aprimorar as atividades propostas com o objetivo de construir

conhecimento sobre tensão superficial da água.

A atividade investigativa foi um instrumento facilitador da integração, da sociabilidade, do lúdico e, principalmente, do aprendizado e da elaboração de conceitos científicos.

A participação dos alunos, o interesse, a curiosidade e as interações entre os alunos, seja para colaborar ou discordar da opinião do outro favoreceu aproximação e reciprocidade entre professora e alunos, sendo possível constatar, mediante diálogo, que houve aprendizado mais significativo. A atividade investigativa propiciou estímulo e ambiente necessários para o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos além de permitir que o professor ampliasse seus conhecimentos sobre práticas de ensino estimulando-o a recriar sua prática pedagógica. A continuação desse trabalho seria favorável para o enriquecimento das práticas aqui demonstradas ficando assim aberto a novas sugestões.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Guilherme Trópia Barreto de. **Percursos Históricos De Ensinar Ciências Através de Atividades Investigativas**. Revista Ensaio, vol.13, nº1, 2011.

CAMBI, Francisco. **História da pedagogia**. Tradução de Álvaro Lorencini. São Paulo: Fundação Editora da UNESP (FEU), 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo. 2013

DEWEY, John. **Democracia e educação**. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 3º ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

MUNFORD, D; LIMA, E. C. C. **Ensino de ciências por investigação: Em que estamos de acordo?** Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.9, n.01, jun, 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>. Acesso em 04 mai. 2014

VASCONCELOS ET AL. **Questionar, investigar e resolver problemas: reconstruindo cenários geológicos**. Investigações em Ensino de Ciências. V.17, pp. 709-720, 2012

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Rev. Ensaio. v.13, n.03, set-dez. 2011