

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS: O PROBLEMA DA ÁGUA QUE NÃO DERRAMA

The sequence of investigative teaching in a club of sciences: the problem of water that does not spill

Antonia Ediele de Freitas Coelho [ediele.freitas@gmail.com]

João Manoel da Silva Malheiro [joaomalheiro@ufpa.br]

Universidade Federal do Pará

R. Augusto Corrêa, 1 - Guamá, Belém - PA, 66075-110

Recebido em: 09/08/2018

Aceito em: 15/03/2019

Resumo

As atividades experimentais investigativas têm sido utilizadas por vários professores como uma estratégia didático-metodológica que visa alcançar, além de uma participação mais efetiva dos estudantes, um maior desenvolvimento do ensino e aprendizagem de diversas áreas da educação, sobretudo no ensino de Ciências. Enquadramos nossa pesquisa como qualitativa e, a mesma se desenvolveu a partir da análise de uma Sequência de Ensino Investigativo intitulada “O problema da água que não derrama”, que almejava que os estudantes pudessem identificar como se estabelece o processo da tensão superficial da água. A atividade foi realizada no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” da Universidade Federal do Pará – campus Castanhal/Pa. Os alunos, participantes desta investigação, foram quarenta e cinco estudantes do 5º e 6º anos do Ensino Fundamental. Para tanto, foram seguidas as etapas da experimentação investigativa, composta por sete momentos específicos. Os resultados demonstram que os alunos manifestam conhecimentos científicos condizentes com a maneira como os professores-monitores mediam e organizam as atividades, evidenciados por meio da construção de hipóteses, concepções e ideias.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Experimentação Investigativa; Clube de Ciências.

Abstract

Experimental investigative activities have been used by several teachers as a didactic-methodological strategy that aims to achieve, besides a more effective participation of the students, a greater development of the teaching and learning of diverse areas of the education, mainly in the education of Sciences. We considered our research as qualitative, and it developed from the analysis of a sequence of investigative teaching entitled “The problem of water that does not spill”, who hoped that the students could identify how the process of surface tension of water is established. The activity was carried out in the Science Club “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” from the Federal University of Pará - Campus Castanhal/Pa. The students, participants in this research, were forty-five students of the 5º and 6º grade of elementary school. For that, they were followed the stages of investigative experimentation, composed of seven specific moments. The results show that students manifest scientific knowledge according with the way teachers-monitors measure and organize activities, evidenced through the construction of hypotheses, conceptions and ideas.

Keywords: Science teaching; Investigative Experimentation; Science Club.

Introdução

As pesquisas em ensino de Ciências vêm crescendo nas últimas décadas, e um dos temas bastante abordados e discutidos são as estratégias metodológicas que irão influenciar na obtenção do conhecimento pelos alunos (Banks-Leite, 2011). Nesse sentido, o ensino necessita ser estimulante e prazeroso para o estudante, objetivando atender as expectativas do público estudantil, no qual o professor possa ser capaz de propiciar o desenvolvimento de atividades significativas e, assim, fundamentar a construção do conhecimento científico (Carvalho et al., 2009).

As atividades experimentais investigativas ganham destaque, já que podem ser utilizadas pelos docentes como uma forma de fazer com que o aluno desenvolva, além da curiosidade evidente, condições ideais para a construção do conhecimento. De acordo com Carvalho et al. (2009), a partir de algumas etapas de investigação, a proposição de hipóteses para a solução de problemas que podem ser propostos pelo professor, além da coleta de dados que são essenciais para as conclusões baseadas nos dados observados, os alunos alcançam maiores possibilidades de desenvolvimento do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, o Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz da Universidade Federal do Pará (UFPA) – campus Castanhal/Pa, surge como um ambiente alternativo de ensino de Ciências e Matemática, que busca promover um ensino significativo. Para isso, adota uma proposta pedagógica construtivista e interdisciplinar de educação, utilizando metodologias ativas de aprendizagem (Malheiro, 2016; Almeida, 2017).

As atividades desenvolvidas no Clube de Ciências destinam-se a alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, compreendendo do quinto ao sexto ano, uma vez que procuram auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desses estudantes, contribuindo com propostas extracurriculares, nas quais os participantes possam ser capazes de desenvolver atividades com base na resolução de problemas simples, que envolvam a utilização de atividades experimentais investigativas, propostas de acordo com as perspectivas de Carvalho et. al. (2009) (Malheiro, 2016; Almeida, 2017).

Os educadores que acompanham as atividades realizadas no Clube de Ciências são voluntários, denominados de professores-monitores, sendo eles licenciados ou em processo de formação inicial de diversificadas áreas, como: Pedagogia, Ciências Naturais, Biologia, Sistema de Informação, Matemática, Química, dentre outros (Malheiro, 2016).

Aos professores-monitores cabe a função de acompanhar e guiar cada uma das etapas desenvolvidas na Sequência de Ensino Investigativo (SEI), no entanto, não podem dar respostas diretas, que impossibilitem aos estudantes construir hipóteses sobre o que está sendo realizado, já que os alunos necessitam ter a oportunidade de criar suas ideias e concepções, e buscar auxílio nos professores-monitores, que devem questionar a respeito das escolhas feitas, reformulando perguntas e direcionando-os, sempre que necessário (Coelho, 2016).

Ademais, por se tratar de um ambiente caracterizado como não formal de educação (Gohn, 2006) e com características que almejam a utilização da interdisciplinaridade, o Clube de Ciências vem contribuindo com o desenvolvimento do conhecimento científico em seus participantes, o que pode ser identificado por meio das interações discursivas orais e escritas, potencializadas pelos professores-monitores durante as atividades realizadas (Malheiro, 2016).

Com base nesses pressupostos, essa investigação almeja apresentar a experimentação investigativa como uma possibilidade didática e metodológica para o ensino de Ciências. Dessa maneira, descrevemos uma SEI intitulada “O problema da água que não derrama”, que almejava que os estudantes pudessem identificar como se estabelece o processo da tensão superficial da água, sendo desenvolvida com os alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” da UFPA de Castanhal/Pa.

Nesse aspecto, propomos descrever como as atividades se desenvolveram e os principais resultados alcançados em cada uma delas, destacando momentos de interação entre professores-monitores/alunos e alunos/alunos.

A experimentação investigativa

Compreendemos a experimentação como um conjunto de processos que visam chegar a um determinado fim, que é a resposta a uma problematização, geralmente projetada a partir de diversas hipóteses que procuram legitimar determinado conhecimento ou teoria como sendo verdadeiro ou não, a procura para solucionar uma dúvida, ocasionada por um problema que estimule, primeiramente, a curiosidade (Coelho, 2016).

Dessa maneira, experimentar ocasionaria uma ideia que vai além da manipulação de objetos, quer seja pelo aluno, quer seja pelo docente. Experimentar acarretaria conhecer a natureza de um conceito científico, por meio da observação de fenômenos naturais (ou não) das teorias propostas, buscando ampliar no aluno suas ideias e, dessa forma, desenvolver seu conhecimento científico. Sendo necessário reconhecer que a prática da experimentação deve ser entendida como um meio, e não um fim para se chegar ao conhecimento de uma teoria (Carvalho et al., 2009).

Além disso, devemos salientar que o conceito de experimentação está em constante mudança, bem como os métodos científicos, em razão de que os contextos socioculturais que os envolvem influenciam diretamente na constituição dessas ideias (Vygotsky, 2007). Por conta disso, podemos afirmar que o conhecimento científico é um permanente jogo de proposições e esperanças lógicas, “um constante vaivém entre o que pode ser e o que “é”, uma permanente discussão e argumentação/contrargumentação entre a teoria e as observações e as experimentações realizadas”, ou seja, a experimentar não compreende uma atividade monolítica, mas uma ação que envolve muitas ideias, tipos de compreensão e, também capacidades (Cachapuz, Praia e Gil-Pérez, 2002, p. 255).

A experimentação na escola, em especial nas aulas de Ciências, é um processo que necessita permitir ao estudante se envolver com o conteúdo, levantando hipóteses, avaliando os resultados obtidos, procurando alternativas viáveis para solucionar os problemas encontrados, além de promover a participação das descobertas por meio das socializações com os pares (Biasoto e Carvalho, 2007). Com isso, outro aspecto relevante da experimentação em sala de aula, é o caráter motivador, permitindo aos alunos desenvolverem atitudes científicas, como a objetividade, a ausência de juízos de valor, a abertura de espírito (Giordan, 1999; Rosito, 2000; Laburú, 2006).

Dessa maneira, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o discente diante de uma situação problema, “poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível” (Suart e Marcondes, 2008, p. 3).

Nesse sentido, percebemos que a experimentação pode ser caracterizada de diversificadas maneiras, dependendo de seus objetivos, já que podem tanto fazer uso de estratégias simples, por meio de verificações de teorias e ilustrações, quanto estimular a criatividade dos estudantes, permitindo que se envolvam e manipulem os materiais, proporcionando condições para refletirem e questionarem a respeito dos resultados alcançados (Sasseron e Machado, 2017).

Além disso, Sasseron e Machado (2017), acrescentam que o problema inicialmente proposto, precisa compreender aspectos que não se resumam a métodos preestabelecidos, com o intuito de chegar a um resultado específico, pois “resolver um problema consiste em encontrar um caminho não conhecido antes” (p. 23). Um problema considerado consistente necessita ser instigante e abranger uma situação, seja quantitativa ou qualitativa, que exija uma busca por solução em que os sujeitos envolvidos ainda não reconhecem os caminhos, procedimentos ou meios evidentes para que possam resolvê-lo.

As atividades experimentais investigativas compreendem estratégias didático e metodológica em que os estudantes ocupam posições ativas em todo o processo de constituição do conhecimento. Engajados em cada uma das etapas da SEI, os alunos procuram por procedimentos e conhecimentos com o auxílio constante dos professores-monitores e de seus pares, o que ressalta a participação ativa do estudante na elaboração e realização das atividades (Carvalho et al., 2009; Sasseron e Machado, 2017).

De acordo com Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), em contextos que envolvem a sala de aula, a experimentação investigativa é empregada anteriormente à discussão conceitual, já que ela visa obter informações que deem base às discussões que seguem, as ponderações, reflexões e as explicações propostas pelos estudantes, de modo que o aluno possa compreender não somente conceitos, mas consiga diferenciar as diferentes formas de pensar e falar a respeito do mundo por meio da ciência.

Considerando estes aspectos, a SEI proposta por Carvalho et al. (2009), compreende o planejamento e organização de atividades, especialmente, experimentais, abrangendo uma temática específica, sob o ponto de vista de um conjunto de materiais disponibilizados aos estudantes, como o intuito de propiciar:

- Condições para aprofundar os conhecimentos prévios dos alunos para que se construam as novas aprendizagens;
- Oportunidade para construir e apresentar ideias próprias;
- Discussões com os professores-monitores e com seus pares acerca de suas descobertas;
- Descrição de seus conhecimentos espontâneos como forma de se alcançar o conhecimento científico;
- Condições para que se compreenda que muitas ideias, conhecimentos e descobertas realizadas, já podem ter sido estruturados por gerações anteriores.

Estes aspectos destacados por Carvalho (2013) necessitam ser acompanhados de atividades que tenham relevância do ponto de vista social, promovendo contextualização com o dia a dia dos estudantes. Deste modo, estas etapas poderão ser melhor aprofundadas, desde que possam promover discussões ricas e que estejam de acordo com as vivências dos alunos.

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz da UFPA de Castanhal/Pa

Durante cada atividade realizada no Clube de Ciências, os estudantes perpassam por etapas nas quais são orientados a agir e refletir sobre o que está sendo realizado. São etapas que se superpõem, no entanto, necessitam de cautela por parte dos professores-monitores, para que consigam auxiliar os alunos a realizarem as atividades e compreender a função de cada uma delas.

As etapas de atividades realizadas no Clube de Ciências costumam ser divididas em sete momentos, nos quais as intervenções dos professores-monitores são imprescindíveis para o sucesso dos mesmos, já que são eles os responsáveis por guiar os estudantes durante essas etapas (Carvalho et al., 2009). Assim, os professores-monitores ao estimularem as perguntas e reflexões dos estudantes, desenvolvem esta ação por meio de uma “troca de saberes entre os sujeitos envolvidos no ato educativo, necessariamente comunicativo, pelo qual se constrói um conhecimento novo” (Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig, 2008, p. 40).

Com base nesses pressupostos, a SEI adotada no Clube de Ciências segue os aspectos defendidos por Carvalho et al. (2009) e pode ser sintetizada da seguinte forma:

Quadro 1: Etapas da experimentação investigativa

Etapas	Descrição
1- O professor propõe o problema	Os participantes são divididos em grupos, de quatro a cinco alunos, e são guiados pelo professor-monitor que propõe o problema a ser resolvido pelos estudantes, para em seguida distribuir os materiais que serão utilizados nesse processo.
2- Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem	Ocasão em que os alunos verificam os materiais experimentais e o professor-monitor observa em cada grupo se o problema proposto foi compreendido pela equipe.
3- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado	Momento no qual os estudantes manuseiam os objetos para tentar encontrar a solução ao problema. Durante esse processo, o monitor passa nos grupos permitindo que os alunos possam verbalizar e demonstrar o que estão fazendo.
4- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado	A partir dessa ocasião, após de terem encontrado uma solução plausível para o problema, o monitor organiza uma discussão entre a turma permitindo que todos possam contar os passos realizados para se chegar a tal conclusão.
5- Dando explicações causais	Nessa etapa o professor-monitor deve perguntar as equipes o “Por que” de terem chegado a tal resultado, ou seja, na ocasião anterior os alunos deveriam expressar o “Como” realizaram o experimento e a partir desse momento devem esclarecer “Por que deu certo” dessa maneira e não de outra.
6- Escrevendo e desenhando	Nesse momento os estudantes são estimulados a escrever e desenhar o que foi realizado, ou seja, devem contar por meio de uma redação simples o que fizeram explicando o porquê chegaram a determinada conclusão.
7- Relacionando atividade e cotidiano	Durante esse momento o monitor necessita aproximar do cotidiano dos estudantes as atividades realizadas, isto é, deixar claro que as atividades experimentais investigativas não se resumem a mera manipulação de materiais, mas que ao contrário disso, aproximassem bastante de situações familiares observadas no dia a dia.

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2009)

Em cada uma dessas ocasiões, os alunos são questionados sobre suas ações, já que as escolhas definidas pelas equipes serão responsáveis pelo estabelecimento das respostas alcançadas, por isso, todas as etapas são imprescindíveis para a resolução dos problemas e, conseqüentemente, a construção do conhecimento científico.

Para Rosito (2000), todas as etapas realizadas durante o procedimento experimental são importantes, considerando desde a observação e coleta de dados, porém, as hipóteses devem ganhar destaque, juntamente com as necessárias revisões dos procedimentos realizados e a partir disso, são testadas e avaliadas rigorosamente para, por conseguinte, contribuir efetivamente para a análise e interpretação dos resultados obtidos.

Desenho metodológico da intervenção investigativa

Caracterizamos essa pesquisa como qualitativa, segundo os pressupostos de Gerhart e Silveira (2009, p. 32), no qual os autores consideram que “os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens”.

Corroborando com essas ideias, evidenciamos que na pesquisa qualitativa procura-se explicar em profundidade o significado e as características dos resultados obtidos, além de descrever a complexidade de problemas e hipóteses, considerando os processos sociais que cercam os envolvidos na investigação (Oliveira, 2014).

A atividade experimental investigativa analisada foi realizada em um Clube de Ciências de uma universidade federal, no qual se evidencia a experimentação investigativa como principal metodologia ativa utilizada no desenvolvimento de suas atividades, tendo como suporte a SEI adotada por Carvalho et al. (2009).

Segundo essa perspectiva, as sete etapas são realizadas em dois sábados consecutivos, sendo no primeiro a realização das seis primeiras e no segundo, a sétima e última. Essa divisão se dá pelo fato de que no último sábado da SEI, é realizada a aproximação da atividade com a realidade dos estudantes, por meio da utilização de diversos recursos como: vídeos, jogos, brincadeiras, documentários, dentre outros, almejando que ocorra a contextualização e a sistematização do conhecimento construído no decorrer do experimento.

Contamos com a participação de quarenta e cinco alunos do Ensino Fundamental, compreendo, especificamente 5º e 6º anos, com idades entre 9 e 15 anos. É importante frisar que ao realizarem a inscrição de seus filhos no Clube de Ciências, os pais ou responsáveis assinam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual ficam ciente dos objetivos desse espaço e autorizam a participação das crianças nas investigações que venham a ser realizadas no ambiente, permitindo a divulgação de falas e imagens.

O problema da água que não derrama

A atividade experimental desenvolvida ocorreu em dois sábados consecutivos, com duração de 2h30min cada. Esta proposta foi construída tendo como a base a seguinte questão problema: **Como não derramar a água quando virar o copo de cabeça para baixo?**. Nessa atividade os alunos deveriam tentar descobrir como se estabelece o processo da tensão superficial da água, para isso contaram com o auxílio de materiais, como: copos, peneira (tecido *tule* no formato quadrado, de tamanho suficiente para cobrir a boca do copo), papel cartão, elásticos e bacias ou baldes.

De acordo com as etapas definidas por Carvalho et al. (2009), inicialmente separamos os alunos em grupos de 4 ou 5 integrantes. Por conseguinte, os professores-monitores, após escreverem no quadro o problema a ser resolvido, apresentaram os materiais aos estudantes. Nesse momento, os alunos foram incentivados a verificar com atenção a problemática, para que pudessem averiguar com detalhes o que precisavam responder e como utilizar os materiais disponíveis.

Em sequência, os alunos iniciaram a etapa *agindo sobre os objetos para ver como eles reagem*, na qual puderam manipular cada um dos materiais buscando identificar sua função (Carvalho et al., 2009). Nessa etapa, os professores-monitores se dirigiram aos grupos para verificar se o problema foi compreendido e dar sugestões quando considerar oportuno.

Durante esse momento, algumas equipes tiveram dificuldades em organizar corretamente os objetos em seus lugares, deixando de lado alguns desses materiais. Nessa ocasião, os professores-monitores começaram a indagar os alunos sobre o quanto era importante que todos os objetos fossem utilizados em conjunto, mas sem dar indícios de como isso poderia ser feito, já que as equipes deveriam tomar todas as decisões referentes aos caminhos a serem seguidos e a forma de organização dos materiais disponibilizados (Carvalho, 2013).

Carvalho (2013) ainda acrescenta que em todas as etapas realizadas, professores-monitores e alunos devem ter consciência da importância do erro na construção de novos conhecimentos, pois segundo a autora, é muito difícil que os alunos escolham o caminho certo “de primeira”, por isso, é necessário dar tempo para eles pensarem, refazerem a pergunta, permitindo-os errarem e refletirem sobre seu erro, para depois se tentar um acerto, que pode surgir a partir da escolha de um novo caminho ou reformulação da ideia inicial.

Depois desse momento, os alunos iniciaram a etapa *agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado*, na qual conseguiram identificar que, para evitar que a água derramasse, eles poderiam tanto utilizar o papel cartão na “boca” do copo, quanto a peneira presa com elásticos. A figura 1 demonstra o momento de manipulação dos materiais pelas equipes:



Figura 1: Alunos manipulando os materiais em busca de solucionar o problema proposto

Fonte: Registro realizado pelos autores da pesquisa

Os conceitos envolvidos nesse experimento estão relacionados a conceitos físicos sobre tensão superficial da água, no entanto, até este momento os alunos ainda não conheciam o termo científico relacionado a essa ação, muito embora fossem capazes de verificar de maneira prática o que isso representa, antes de serem envolvidos pelos fundamentos teóricos. De acordo com Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), o planejamento da experimentação investigativa auxilia para que se estreite o elo entre a motivação e a aprendizagem, esperando-se que o envolvimento dos alunos consiga ser mais vívido a partir dessa ação e, dessa forma, acarrete evoluções relacionadas aos termos conceituais.

Para Carvalho et al. (2009), neste momento os termos científicos não são os mais importantes de serem exigidos aos estudantes, pois eles precisam estar atentos as suas descobertas e a comprovação das evidências. O termo e o conteúdo surgem em formas de metáforas, comparações, em linguagens simples, que podem ser substituídos pelos professores-monitores no decorrer da atividade, não se limitando a uma ocasião específica, nem se pretendendo a este fato.

Ao observarem pequenas bolhas que se formavam entre a peneira e a água, os alunos começaram a utilizar o termo “película de ar”, para justificar o fato de a água não estar sendo derramada. Ainda que não conhecessem o conteúdo abordado, os estudantes conseguiam explicar como esse processo se desenvolvia, justificando que a peneira auxiliava na formação do ar.

Desde modo, os alunos concluíram que na água existe um tipo de atração que faz com que as moléculas que a compõe fiquem bem próxima, formando uma película. Mas a película sozinha não é capaz de evitar que a água derrame, por isso a peneira é importante, pois na peneira formam-se

pequenas bolhas de ar que juntas evitam que a água derrame, já que o ar do ambiente também não consegue entrar no copo.

Após solucionarem o problema, seguimos para a quarta etapa, *tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*, que corresponde a passagem da ação manipulativa à intelectual, em que os estudantes são organizados em um “semicírculo” tendo a oportunidade de socializar com as outras equipes suas hipóteses iniciais e as soluções encontradas (Carvalho et al., 2009).

Assim, os alunos começaram a exposição comentando que no início da atividade eles tinham a hipótese de que a água não estava derramando, porque a peneira formava algum tipo de barreira “invisível”, outros estudantes disseram se tratar de um “truque de mágica”. Somente depois de observarem detalhadamente o resultado obtido e verificarem as pequenas bolhas que surgiram entre a água do copo e a peneira, é que eles puderam encontrar uma solução para a problemática, refazendo o experimento diversificadas vezes, sempre que consideravam necessário.

É importante permitir que todos os integrantes dos grupos tenham a oportunidade de expor suas descobertas, mesmo que em algumas ocasiões possam se tornar repetitivas, pois segundo Carvalho et al. (2009), isso permite que cada aluno demonstre suas habilidades, destrezas ou dificuldades encontradas durante o processo. Além disso, ao descrever suas ações, por meio de relatos, desempenhos intelectuais, os alunos têm a oportunidade de desenvolverem atitudes científicas como, por exemplo, o levantamento de dados e a construção de evidências (Rosito, 2000; Carvalho, 2013).

Desta forma, os estudantes puderam testar suas hipóteses por meio da realização do experimento de maneira diferenciadas. Alguns grupos tentaram colocar o papel dentro do copo com água, outros fizeram isso com a peneira, movimentaram o copo no sentido vertical, horizontal e diagonal, acreditando que a posição do copo poderia influenciar no resultado. Enfim, todos puderam experimentar de maneiras diferentes e de acordo com suas próprias ideias, até chegar a um resultado considerado plausível pela equipe e pelos professores-monitores que os auxiliaram.

A partir desses relatos, os alunos seguem para a fase *dando as explicações causais*, que em alguns momentos, surge atrelada a fase anterior. Nessa ocasião, os professores-monitores indagam os estudantes sobre o porquê deu certo de uma maneira e não de outra, isto é, na fase anterior eles explicaram o como fizeram a atividade, e nesta, explicam o porquê de cada escolha tomada (Carvalho et al., 2009).

Nesta etapa percebemos que foi bastante comum os alunos falarem com mais precisão de como realizaram cada fase do experimento, o que tornou necessária a intervenção dos professores-monitores em solicitarem que eles possam expor o porquê da escolha de determinada decisão pela equipe. Assim, os estudantes comentaram que a alternativa de utilizar a peneira presa ao copo, virando-o com auxílio do papel surgiu depois de várias tentativas, pois das escolhas realizadas pelo grupo, essa foi a única que obteve resultado positivo e conseguiu responder a problemática inicial. Deste modo, os alunos concluíram que a água não derrama, porque na peneira as bolhas de ar que são geradas auxiliam neste processo, conforme explicado anteriormente.

De acordo com Carvalho (2013), esta ocasião é propícia para que os professores-monitores utilizem palavras ou termos específicos, levando os alunos a ampliação do vocabulário científico. Além disso, suas justificativas precisam ser sustentadas por evidências observadas, para que os outros estudantes consigam entender cada um dos passos seguidos e dos resultados encontrados, a partir de cada escolha.

Como sugerido por Carvalho et al. (2009) e Carvalho (2013), muitas respostas costumam vir em forma de relatos de como tudo foi realizado, fugindo um pouco do porquê. Aos professores-monitores, por conta disso, coube a reformulação das perguntas até se chegar a uma solução plausível.

As perguntas iniciavam com “Como você realizou o experimento?”, “Quais os materiais utilizados?”, “Quais as formas que você tentou para responder a pergunta?”, “Quais deram certo?” e culminavam com “Por que na sua primeira hipótese não deu certo, o que faltou acrescentar?”, “Porque você acha que deu certo desta maneira e não de outra?”, “Qual a importância destes materiais, todos são necessários?”. Estes são apenas alguns exemplos dos questionamentos que foram realizados, de acordo com o desenvolvimento da atividade e com os resultados que iam sendo expostos pelos grupos.

Devemos ter em mente que é importante estimular os alunos por meio de perguntas, pois é a partir dela que os professores-monitores dão oportunidade para que os estudantes possam fazer reflexões críticas, pois “perguntar é parte da construção do conhecimento, e a Ciência, como empreendimento humano, se vale de sua lógica, métodos e empirismos para explorar perguntas que emanam do mundo” (Sasseron e Machado, 2017, p. 40).

A partir disso, os estudantes chegaram à conclusão de que a água não derramou, porque um tipo de “película de ar” se formou na peneira entre os buraquinhos e ficou bem forte, evitando que a água caísse. E quando colocaram o papel cartão por baixo do copo, a pressão do ar (atmosférica) ajudou a água a ficar no copo, porque a pressão de dentro ficou bem menor que a de fora e assim, a pressão de fora “empurrou” a água para dentro do copo, por isso a água não conseguiu cair. A figura 2 demonstra o momento em que uma equipe descreve como obtiveram seus resultados:



Figura 2: Demonstração dos resultados obtidos

Fonte: Registro realizado pelos autores da pesquisa

Para finalizar as atividades do primeiro sábado, os alunos realizaram a sexta etapa da SEI: *escrevendo e desenhando*. Carvalho (2013) relata que esta é uma etapa de sistematização individual do conhecimento, pois anteriormente todas as atividades foram desempenhadas em equipe, mas nesta, os estudantes devem individualmente produzir um relato de tudo que realizaram, bem como desenhos dessas ações.

Embora não seja exigido um relatório padrão, conforme nos esclarece Carvalho et al. (2009), o que se espera é que os estudantes possam escrever sobre tudo o que fizeram, como e por que tomaram determinadas decisões, e de que forma isso influenciou nos resultados obtidos. A autora complementa que ao solicitar que seja relatado vivências consideradas significativas, as crianças costumam fazer de maneiras bem criativas, e os desenhos surgem naturalmente por ser agradável a elas.

Rosito (2000), acrescenta que fazer relatos para descrever as etapas vivenciadas é imprescindível para a sistematização dos conhecimentos científicos adquiridos. Nesse aspecto,

acrescentamos que, ao trabalhar com o Ensino Fundamental, necessitamos estar cientes das possíveis limitações enfrentadas pelos estudantes e, por isso, ter consciência de que algumas crianças irão preferir escrever, enquanto que outras, apenas desenhar, independente dos incentivos por parte dos professores-monitores. Outrossim, os erros ortográficos podem ser considerados, mesmo que não sejam o foco da atividade. A figura 3 a seguir traz exemplos de alguns dos relatos e desenhos elaborados por participantes do Clube de Ciências:

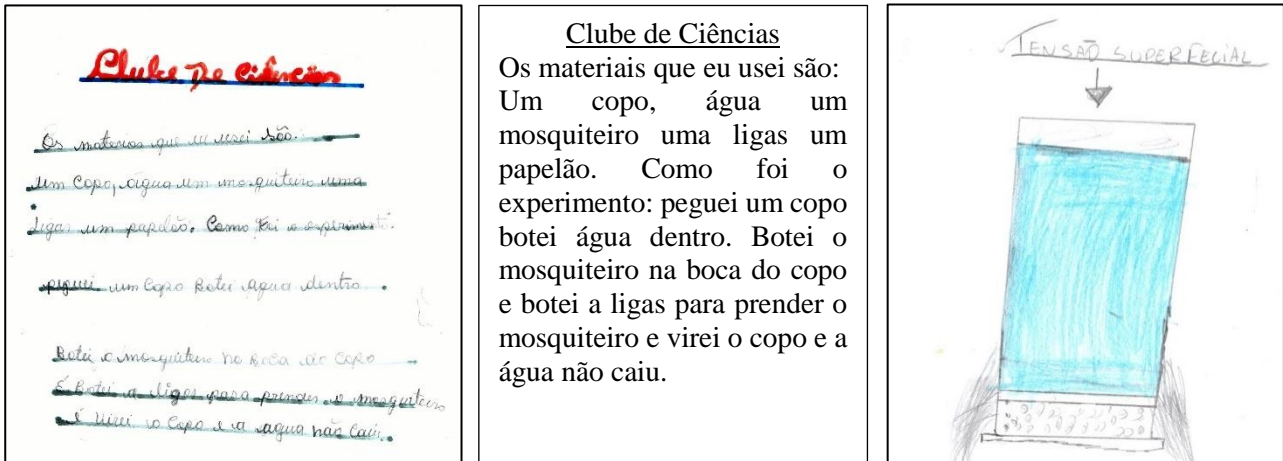


Figura 3: Escrita e desenho de alunos participantes do Clube de Ciências

Fonte: Registro realizado pelos autores da pesquisa

Percebemos assim que, embora ainda não conhecessem os conteúdos científicos que envolvem a tensão superficial da água, com a atividade realizada os alunos conseguiram explicar suas hipóteses, comentaram sobre seus erros e como eles deram base para as diversificadas tentativas de acerto, até chegar a uma solução para a problemática apresentada, evidenciando reconhecimento dos conceitos científicos discutidos, fato observado também nas explicações evidenciadas nos escritos e desenhos realizados como, por exemplo, a figura 3 acima.

No sábado seguinte, foi realizada a etapa: *relacionando a atividade e cotidiano*, caracterizada pelo maior aprofundamento e sistematização dos conteúdos abordados durante todo o experimento, no qual foi possível buscar diversificadas estratégias para que os alunos pudessem associar tudo o que vivenciaram na prática com conteúdo científico e seu cotidiano. Para isso, inicialmente foi solicitado que os estudantes relembassem o que foi realizado na semana anterior e, em seguida, realizamos apresentação de slides, vídeos, e simulações da situação problema, almejando que eles conseguissem associar prática e teoria (Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig, 2008).

Apesar de ser um momento conduzido pelos professores-monitores, os estudantes foram incentivados a participarem ativamente das discussões por meio da realização de perguntas, jogos, gincanas. Sendo que, todas estas atividades são planejadas a partir da temática central que está sendo abordada. Comumente, os vídeos utilizados são de desenhos animados que se relacionam de maneira direta ou indireta a situação problemática, quando não condiz diretamente, cabe aos professores-monitores adaptarem para que possam se aproximar dos objetivos da SEI¹.

Nesta etapa, os jogos propostos contavam com desafios, foram disponibilizados materiais diversos e os alunos deveriam misturá-los a água para descobrir se influenciariam ou não na tensão

¹ Exemplos de vídeos utilizados para a aproximação com a realidade: *Experimento da peneira a prova d'água*: Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2015/05/experimento-da-peneira-prova-dagua/>. *Aventura com os Kratts - O lagarto basilisco*: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kNHj5KeDwtg>. *Aranha flutuando na água*: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vs4syyz00jE>

superficial como, por exemplo, o detergente (que quebra a tensão) e o leite (que não quebra a tensão), além de outros como o sal, o talco em pó, etc. Por fim, também foi realizada uma dinâmica com perguntas sortidas sobre a temática que eram escolhidas aleatoriamente e deveriam ser respondidas pela equipe, cada acerto somava pontos para o grupo.

Como realizamos a SEI no mês de junho também aproximamos a gincana com essa época festiva realizando uma “pescaria da tensão superficial”. Em cada peixe “fiscado” continha uma pergunta que deveria ser respondida individualmente somando pontos para a equipe. Esses são apenas alguns exemplos das diversificadas maneiras de aproximar os conceitos científicos dos alunos por meio de jogos e brincadeiras.

Algumas considerações

Este trabalho almejava descrever e analisar as etapas da SEI desenvolvidas no Clube de Ciências, considerando a atividade experimental intitulada “O problema da água que não derrama”. Consideramos pertinente destacar que a experimentação investigativa em muito contribuiu para que os estudantes desenvolvessem atitudes críticas e manifestassem características de desenvolvimento cognitivo, haja vista que, suas inferências durante cada etapa de desenvolvimento da atividade, propõe que os mesmos compreenderam o conceito científico estudado, como podemos observar na etapa *dando as explicações causais*, em que os alunos são direcionados a explicar sobre suas hipóteses iniciais e justificar os resultados obtidos.

Dessa maneira, acrescenta-se que atividades que estimulam a leitura e compreensão do cotidiano do aluno, influenciam para que eles possam atuar criticamente em sociedade, pois lhes é dado oportunidade para expor suas ideias e proposições. Além disso, a metodologia investigativa aplicada, proporcionou momentos de exploração de ideias, informações e hipóteses das equipes envolvidas, permitindo o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática abordada, o que propiciou-os defender publicamente suas opiniões, por meio da exposição do pensamento.

Ademais, acreditamos que a experimentação investigativa por si não é a única garantia de que a assimilação de conhecimentos científicos acontecerá, é necessário acrescentar a esse processo a intervenção contínua dos professores-monitores em cada fase de uso dessa metodologia, para que o aluno venha a desenvolver, além da curiosidade notória, conhecimentos científicos que não se restrinjam a comprovações de teorias, mais também na possibilidade de refutar algumas dessas.

A esse respeito, ressaltamos que, a partir da metodologia da experimentação investigativa desenvolvida dentro dos aspectos que caracterizam a SEI em Clube de Ciências de uma universidade federal do Norte do País, conseguimos propiciar aos alunos momentos educativos diferenciados, em que suas falas, ideias, hipóteses e concepções foram valorizadas e essenciais para a construção do conhecimento de forma conjunta.

Referências

ALMEIDA, W. N. C. (2017). *A Argumentação e a Experimentação Investigativa no Ensino de Matemática: O Problema das Formas em um Clube de Ciências*. Dissertação de mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas - Universidade Federal do Pará, Belém.

- COELHO, A. E. F. (2016). *O desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em um Curso de Férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas*. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Belém (PA): IEMCI/UFPA.
- MALHEIRO, J. M. S. (2016). Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *Actio: Docência em Ciência*, 1 (1), 107-126, jul./dez. Acesso em 12 maio, 2018, <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150>
- BIASOTO, J. D.; CARVALHO, A. M. P. (2007). Análise de uma atividade experimental que desenvolva a argumentação dos alunos. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6, Florianópolis, 2007. Anais... Florianópolis. Acesso em 10 abr, 2018, <http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p897.pdf>
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- BANKS-LEITE, L. (2011). Apresentação. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, A. C. (Org.). *Argumentação na escola: O conhecimento em construção – Campinas-SP: Pontes Editores*.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em Ciência: Contributos para uma reorganização epistemológica. *Ciência & Educação*. 8 (2), 253-262. Acesso em 10 maio, 2018, <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>
- CARVALHO, A. M. P. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning*, 1-20.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R, REY, R. C. (2009). *Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico – São Paulo: Scipione*.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. *Química nova escola*. 1 (30), 34-41. Acesso em 02 jan, 2018, <http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T.; *Métodos da pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, (2009).
- GIORDAN, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*. 10 (1), 43-49. Acesso em 02 fev, 2018, <http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>
- GOHN, M. G. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ*, 14 (50), 27- 38. Acesso 02 fev, 2018, <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>
- LABURÚ, C. E. (2006). Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (3), 382-404. Acesso em 02 maio, 2018, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6268>
- OLIVEIRA, J. R. S. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*. Canoas, 12 (1), 139-153, jan./jun. Acesso 13 maio, 2018, <http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>

ROSITO, B. A. (2000). O Ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). *Construtivismo e o ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

SASSERON, L. H. MACHADO, V. F. (2017). *Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física*. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. (2008). Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, Curitiba, 2008, *Anais...* - Curitiba: UFPR. Acesso 02 jan, 2018, <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0342-1.pdf>

VYGOTSKY, L. S. (2007). *A formação social da mente*. 7. ed. – São Paulo: Martins Fontes.