Revista Ciências & Ideias

VOLUME 14 – JANEIRO/DEZEMBRO – 2023

CONSTRUINDO UM SUBMARINO: A ANÁLISE DE ARGUMENTOS CIENTÍFICOS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

BUILDING A SUBMARINE: THE ANALYSIS OF SCIENTIFIC ARGUMENTS THROUGH AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE

Vanessa Simões da Silva Oliveira
assenav.pesquisa@gmail.com
Doutoranda da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Vanessa Alessandra Crefta Bozza
vanessacrefta@gmail.com
Mestranda da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fabiana Pauletti
fpauletti@utfpr.edu.br
Professora Doutora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

João Manoel da Silva Malheiro
joaomalheiro@ufpa.br
Professor Doutor da Universidade Federal do Pará

RESUMO

O presente estudo apresenta os resultados de uma atividade experimental investigativa realizada com 24 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, em uma Escola Municipal de Curitiba-PR. O objetivo da pesquisa foi analisar os argumentos dos estudantes durante a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) a respeito do conceito de densidade com base no funcionamento de um Submarino. Quanto à metodologia, de caráter qualitativo, buscou-se analisar, por meio de gravação de vídeo, as inferências do professor e os argumentos dos estudantes durante todo o processo da SEI. A sequência iniciou com um levantamento de hipóteses e em seguida com as quatro etapas propostas por Carvalho *et al.* (2013): 1) Distribuição do material e proposição de problema; 2) Identificação e exploração de ideias/previsões dos alunos; 3) Elaboração de possíveis planos de ações e experimentação do planejado; 4) Escrever e desenhar. Os dados analisados nos permitiram perceber que a experimentação investigativa promove o conhecimento de maneira ativa, uma vez que o aluno se envolve em todo o processo, construindo o conceito de densidade na prática. Além disso, a SEI proporcionou aos estudantes o desenvolvimento do argumento científico, uma vez que seus saberes se entrelaçaram entre os seus pares em busca de uma resolução para o problema proposto.

PALAVRAS-CHAVE: Sequência de Ensino Investigativa; Submarino; Densidade.

doi: 10.22407/2176-1477/2023.v14.2215
Recebido em: 28/07/2022 Aprovado em: 07/06/2023 Publicado em: 18/08/2023

ABSTRACT

This paper presents the results of an experimental investigative activity conducted with 24 fourth-grade students at a public school in Curitiba, Brazil. The research aimed to analyze the students' arguments during the implementation of an Investigative Teaching Sequence (ITS) regarding the concept of density based on the operation of a submarine. The qualitative methodology involved analyzing video recordings of the teacher's inferences and the students' arguments throughout the ITS process. The sequence began with hypothesis generation, followed by the four stages proposed by Carvalho et al. (2013): 1) Material distribution and problem proposition; 2) Identification and exploration of students' ideas/predictions; 3) Development of possible action plans and experimentation of the planned activities; and 4) Writing and drawing. The analyzed data revealed that investigative experimentation promotes active knowledge acquisition as students engage in the entire process, constructing the concept of density through practical experience. The analyzed data allowed us to realize that investigative experimentation actively promotes knowledge acquisition as students engage in the entire process, constructing the concept of density through practical application. Furthermore, the Investigative Teaching Sequence (ITS) provided students with the development of scientific argumentation as their knowledge intertwined among their peers in search of a resolution to the proposed problem.

KEYWORDS*: Investigative Teaching Sequence; Submarine; Density.*

INTRODUÇÃO

Este estudo versa sobre uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), sugerida por Carvalho (2013), para o ensino de Ciências com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal de Curitiba-PR, tendo como objetivo analisar os argumentos dos estudantes durante a aplicação da SEI quanto ao conceito de densidade com base no funcionamento de um Submarino.

A Sequência de Ensino Investigativo consiste em

> [...] sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Uma das visões da autora sobre a importância da SEI está no rompimento de aulas tradicionais e passivas, onde o estudante é apenas espectador. Com isso, buscou-se, nos estudos de Carvalho (2013), compreender os processos que a criança passa para desenvolver um conhecimento a respeito de um novo assunto, estando ela em uma posição mais ativa, na qual ela pode colocar a "mão na massa" e buscar soluções para responder a um problema.

A SEI tem uma característica peculiar, a qual foi adaptada e delineada por Carvalho (2013) em quatro etapas: 1) Distribuição do material e proposição de problema; 2) Identificação e exploração de ideias/previsões dos alunos; 3) Elaboração de possíveis planos de ações e experimentação do planejado; 4) Escrever e desenhar.

A distribuição do material e proposição de problema é uma fase onde os estudantes são desafiados a responder a um questionamento central proposto pelo professor/tutor, utilizando alguns materiais predefinidos. Por meio dessa experiência, o estudante tem a oportunidade de expressar seus conhecimentos a respeito do tema, como também formular hipóteses sobre um fenômeno científico (CARVALHO, 2013).

Segundo Machado e Sasseron (2012, p. 4), "perguntar é parte da construção do conhecimento e o empreendimento humano chamado Ciência se vale de uma lógica própria, de investigações e métodos característicos para explorar as perguntas".

A segunda etapa da SEI se concentra na identificação e exploração de ideias/previsões dos alunos, momento este em que o estudante começa a expressar seus conhecimentos e argumentar com seus pares suas visões a respeito do fenômeno, fazendo testes e associado a pergunta com os objetos apresentados a eles na proposição do problema inicial (CARVALHO *et al*., 2009; MALHEIRO, 2016).

Segundo Carvalho *et al.* (2009, p. 12), "a criança constrói de maneira espontânea os conceitos sobre o mundo que a cerca e que esses conceitos, em muitos casos, chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna". Logo, experienciar de modo coletivo um fenômeno propicia a construção de saberes. Além disso, nessa etapa, a postura do professor é de suma importância, pois este precisa identificar possíveis conflitos cognitivos, responder às dúvidas que surgem durante a experiência e elaborar outros questionamentos que possibilitam a reflexão do aluno sobre suas próprias ações.

Na terceira etapa, elaboração de possíveis planos de ações e experimentação do planejado, o professor, após ou durante a realização da atividade experimental, apresenta ferramentas didático-pedagógicas, seja elas um jogo, um texto, um vídeo, um áudio, entre outros, para sistematizar a atividade experimental realizada, tendo como propósito propiciar ao estudante a relação do fenômeno experienciado anteriormente com os conceitos científicos a respeito do assunto.

Segundo Malheiro *et al.* (2021, p. 371),

> [...] a atividade experimental investigativa deve assegurar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. A interação dialógica entre todos os envolvidos na atividade deve promover processos metacognitivos na construção do conhecimento que está sendo sistematizado.

Por fim, na quarta etapa de uma SEI, é necessário que sejam realizadas pelos estudantes as ações de desenhar e escrever, com a finalidade de os alunos sintetizarem todo o conhecimento adquirido durante toda a sequência, podendo fazer relações com o seu cotidiano a depender do assunto proposto. Para Malheiro *et al.* (2021, p. 372), desenhar e escrever é "uma forma de diálogo, permite gerar, classificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, em que uso da escrita e do desenho são instrumentos de aprendizagem que realçam a construção particular do nível investigativo".

A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O ser humano é curioso por natureza, principalmente quando está na infância, porém muito dessa curiosidade não é aproveitada na escola, sobretudo nas aulas de Ciências, quando não é dada à criança a oportunidade de explorar seus questionamentos e aumentar seus conhecimentos acerca dos fenômenos naturais.

Muitas vezes, o professor não explora o levantamento de questionamentos a respeito de assuntos científicos para colaborar com a Alfabetização Científica (AC) dos alunos (KRUPCZAK; LORENZETTI; AIRES, 2020).

A AC vem sendo discutida há bastante tempo, como podemos perceber nas palavras de Shen (1975), quando considera que estar alfabetizado cientificamente "pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física", ou seja, indo para além do acúmulo de informações, da ação de decorar definições e resolver fórmulas, apontando para a criança que os fenômenos da natureza estão muito próximos da nossa realidade, seja no meio ambiente que vive, ou no seu dia a dia.

Já segundo Chassot (2003, p. 91), "a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida", que potencializa o que é aprendido para que não fique apenas na dimensão escolar e possa extrapolar avaliações, bem como possibilitar uma visão mais abrangente de mundo, de acontecimentos e de fenômenos estudados. Com base nesse pensamento, compreende-se a importância da AC na formação do sujeito e traz-se neste artigo a ideia do desenvolvimento de SEIs nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a fim de romper com a ideia de acúmulo de informações.

> [...] Portanto, a alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais é aqui compreendida como um processo pelo qual a linguagem das ciências adquire significados, constituindo um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade (DELIZOICOV e LORENZETTI, 2001, p. 8).

Na proposição da SEI, para Sasseron e Carvalho (2011), entende-se que a proposição do problema irá proporcionar aos estudantes momentos de levantamento de hipóteses e resolução de maneira coletiva, quando o estudante irá propor e contrapor ideias e aprender a construir argumentos para defendê-los. É diante das possíveis falhas na realização da atividade experimental que estes irão aprender a ouvir outros argumentos, além do desenvolvimento cognitivo, momento em que a SEI contribuiria para desenvolver competências socioemocionais entre os estudantes.

Ainda para as autoras, é necessário colocar a criança em situações de conflito cognitivo, ou seja, durante uma atividade experimental, levantar outros questionamentos para que o estudante reflita sobre suas ações e, no caso da experimentação, associar os materiais apresentados a elas ao questionamento inicial realizado.

Uma criança em processo de alfabetização científica levanta hipóteses, observa o mundo ao seu redor, faz relações dos fenômenos com o seu cotidiano e conscientiza-se de posturas que sejam favoráveis a si e ao ambiente.

A realização da SEI em sala de aula pode proporcionar aos estudantes conhecer as teorias que explicam os fenômenos, como também vivenciar na prática outros elementos que se relacionam, além da possibilidade de questionar, levantar hipóteses e principalmente testá-las.

Nos anos iniciais em que a Ciências é muito mais exploratória, o desenvolvimento da SEI contribui de maneira especial no momento de experimentação, onde os alunos, ao receber os objetos e o experimento que irão realizar, já começam a relacionar teorias estudadas com suas vivências de mundo, fazendo um paralelo entre a teoria e a ocorrência de fenômenos,

ou seja, "é fazer com que o aluno investigue o fenômeno, se interesse, se envolva e aprenda a escutar fenômenos naturais" (SASSERON, 2008, p. 339).

Sendo assim, como afirma Carvalho (2013, p. 9) sobre as SEIs:

> Também é importante deixar claro que não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização. O que se propõe é muito mais simples- queremos criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica.

A proposta é de que os alunos possam argumentar em sala, conforme defende Costa (2008, p. 4), pois "treinar os estudantes nas práticas argumentativas é permitir-lhes ver que a construção do conhecimento científico é um processo em trânsito no qual as ciências são questionadas, e, muitas vezes, mudadas ou revistas". Com isso, a SEI possibilita que os alunos levantem suas hipóteses e possam argumentar e construir seus conhecimentos.

Contudo, Costa (2008, p. 5) afirma que ao "desenvolver a argumentação, um dos contextos situa-se no campo da aplicação das ideias científicas e levanta considerações sociais, morais e éticas", o que confirma que os argumentos utilizados na SEI contribuem não apenas para a realização de soluções dos experimentos, mas para a AC que extrapolam a vida acadêmica.

Em síntese, nessa pesquisa foi aplicada uma SEI sobre o conceito de densidade, tendo como problema inicial proposto aos estudantes: Como funcionam os submarinos, o que faz eles flutuarem e afundarem?

Desse modo, para auxiliar os estudantes a refletirem sobre o problema proposto, disponibilizamos materiais simples para que os participantes da pesquisa pudessem apoiar suas hipóteses com base na construção/execução do experimento.

METODOLOGIA

O desenvolvimento da SEI se deu em uma Escola Municipal da cidade de Curitiba-PR, pela professora, também autora deste artigo, com 24 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental durante uma aula de Ciências, com duração de duas horas.

O objetivo da SEI consistiu em desenvolver o conceito de densidade, por meio da construção de um submarino com materiais alternativos e pré-selecionados pelo professor, a fim de compreender como ele afunda e flutua.

Para a construção da SEI, foram consideradas as etapas descritas por Carvalho (2013), a saber: i) Distribuição do material e proposição de problema; ii) Identificação e exploração de ideias/previsões dos alunos; iii) Elaboração de possíveis planos de ações e experimentação do planejado; iv) Escrever e desenhar.

Para dar início à sequência em aula, foi apresentado o clipe musical "Yellow Submarino" (The Beatles), com a finalidade de envolver os estudantes na temática proposta. Em seguida, foi realizado um levantamento de hipóteses, com questionamentos a respeito do tema principal do clipe que envolveu o submarino.

Ao levantar as hipóteses dos estudantes, a professora obteve as ideias deles sobre a temática proposta e, com isso, deu-se início às quatro etapas da SEI.

Na primeira etapa, foram apresentados aos alunos o material experimental para realização da prática investigativa: uma mangueira transparente, balão, elásticos, moedas, uma bomba de ar e uma garrafa com seis furos, conforme Figura 1.

Figura 1: Materiais disponibilizados à turma para a construção de um submarino
Fonte: Os autores (2022).

Ciências & Ideias

Em posse desses materiais, foi solicitado aos estudantes que resolvessem o seguinte problema: Como construir um submarino utilizando esses materiais?

Na segunda etapa, a professora incentivou os estudantes a explorarem os materiais entregues a eles, fazendo inferências necessárias durante todo o processo de construção do submarino, nas diversas tentativas dos alunos para solucionar o problema inicial proposto.

Na terceira etapa, foi apresentado o vídeo "Beakman constrói um submarino[1]", como base para realizar a experiência investigativa. Neste vídeo, o ator (Beakman) apresenta o conceito de densidade, explicando por meio da experiência e também com uma explicação visual como funcionam os submarinos.

Já na quarta etapa foram solicitadas, aos estudantes, a realização de um desenho e a produção de um texto explicando como funcionam os submarinos.

APLICAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA SEI

Antes de iniciar a SEI, os estudantes do 4º ano assistiram ao videoclipe *Yellow Submarine,* dos Beatles[2] e em seguida a professora levantou alguns questionamentos sobre o vídeo, como é possível observar no Quadro 1 com as falas dos estudantes[3].

[1] Disponível em: https://www.facebook.com/cienciaUAU/videos/beakman-constr%C3%B3i-um-submarino/203478377625037/. Acesso em: 10 jun. 2023.
[2] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=m2uTFF_3MaA. Acesso em: 10 jun. 2023.
[3] As falas dos estudantes foram representadas pelas letras A (aluno), seguida de um número (1, 2, 3...) para identificar falas individuais. Para se referir a todos os alunos, foram empregadas as letras AT, enquanto que para representar o professor foi empregada a letra P.

Quadro 1: Inferências e falas dos alunos na antecipação da SEI

P: A música fala sobre o quê? AT: Sobre um submarino amarelo.
P: Vocês já viram algum submarino? (nessa pergunta a maioria do grupo hesitou para responder e alguns disseram que sim, outros que não).
P: Onde vocês viram um submarino? A2: Eu já vi nos desenhos! A5: Em filmes! A10: No jogo! A7: Eu já vi no mar! A8: Na vida real não!
P: Para que serve o submarino? A3: Para explorar o fundo do mar! A8: Para a gente não se afogar debaixo da água. A9: Para conhecer as criaturas do mar? A11: Para ver tubarão. A13: Para ver os peixes debaixo da água!
P: Vocês já perceberam que o Submarino afunda e flutua no fundo do mar? Como será que acontece isso? A1: O ar! A5: Não, o motor! A21: Porque ele tem motor! A8: Porque ele boia! A15: Porque ele tem ferro! A17: Porque ele tem tipo ventiladores embaixo!
P: Tá, mas como ele afunda? A1: Ele tem um barril com ar dentro. A4: Coloca um peso para ele afundar.
P: Mas e para flutuar e os tripulantes entrar no submarino? A2: Tem uma hélice embaixo.

Fonte: Os autores (2022).

Trazer uma antecipação do tema proposto possibilitou identificar as concepções alternativas das crianças, as quais são entendidas como "produtos dos esforços imaginativos [das crianças] para descrever e explicar o mundo físico que as rodeia" (MENINO; CORREIA, 2001, p. 98). Essas concepções devem ser consideradas no planejamento, a fim de conhecer, compreender e valorizar o que e como fazer, para desenvolver o conhecimento científico.

Quando se analisaram as falas dos estudantes na antecipação do assunto, percebeu-se que eles buscam respostas com base em outras vivências que têm em seu cotidiano ou até mesmo com o auxílio de mídias, como jogos, filmes e desenhos.

Quanto à inferência da professora, ela instiga os estudantes a relatar o que conhecem do assunto, permitindo que eles busquem em suas memórias momentos em que ouviram falar do assunto.

Assim sendo, além de proporcionar a valorização dos conhecimentos prévios e identificar pontos de partida para iniciar uma investigação científica com os estudantes, estes, ao exporem suas ideias, conectam-se com o assunto, como também com a ideia do outro, construindo, dessa forma, elementos que favoreceram a primeira etapa da SEI.

Com os materiais disponibilizados, e o problema levantado, os estudantes começaram a propor ideias de como construir um submarino com aqueles materiais, momento em que a professora realizou várias intervenções para fomentar a curiosidade e despertar ideias ainda não pensadas para solucionar o problema, como é possível observar no Quadro 2.

Quadro 2: Diálogo dos estudantes com a professora e seus movimentos durante a experiência

P: Como construir um submarino que flutua e afunda? A1: Pega a garrafinha, fura no meio, faz buraquinhos, coloca elásticos por dentro e eu não sei.
P: Esqueci a bexiga (a professora apresenta a bexiga). A2: A gente tem que encher a bexiga. Tem que cortar a bexiga, vou encher a bexiga colocar aqui e fazer andar.
P: Mas não é para andar, é para afundar e flutuar. A2: Não deu certo, tem que encher de ar. A3: Mas o ar é o que faz ele flutuar. (A A3 coloca a bexiga na ponta da garrafa, mas a água entra pelos furos laterais e enche a bexiga de água e ambos afundam).
P: Qual desses materiais vai representar o corpo do submarino? AT: A garrafa (O aluno 24 começa a colocar a bexiga na boca da garrafa novamente).
P: Vocês já fizeram o teste de colocar a bexiga nesse lugar. Deu certo? Ele afundou, mas flutuou de volta?
AT: Não! A4: É só colocar a moeda!
P: Onde colocar a moeda? AT: Dentro da garrafa.
P: Mas para que serve a moeda? AT: Para afundar! (O aluno 24 pergunta quantas moedas e os demais alunos vão dando sugestões. O aluno 24 decide colocar cinco moedas).
A Professora pergunta aos alunos se pode dar dicas e os alunos sinalizam que sim e ela conecta a bomba de ar na mangueira. (O aluno 24 coloca a bexiga na outra ponta da garrafa e enche com a bomba de ar, mas não sabe o que fazer).

A5: Será que não tem que colocar as moedas dentro da bexiga? A6: Eu acho que tem que encher a bexiga, colocar na bacia, daí ele vai afundar e voltar. A7: Tem que colocar elástico prendendo a bexiga. (A professora os ajuda a amarrar). A7: Tem que encher a bexiga e colocar na garrafa.
P: Mas como colocar a bexiga cheia dentro da garrafa? (Eles ficam confusos, enchem de novo a bexiga e ela estoura. Troca-se a bexiga e os alunos se mostram impacientes, até que A8 traz outra forma de solucionar o problema: Se você colocar a bexiga dentro da garrafa e amarrar com o elástico e colocar dentro da água, ela não vai afundar).
P: Venha nos mostrar a sua ideia A8. (A aluna coloca a bexiga que está amarrada na mangueira dentro da garrafa, mas a bexiga não afunda, nisso A2 coloca mais moedas na garrafa e a garrafa afunda).
P: E, agora, para flutuar? AT: Enche de ar! (Eles bombeiam o ar e a garrafa flutua).
P: Como afunda agora? A: Soltando o ar! A: Deu certo!!!

Fonte: Os autores (2022).

Analisando a fala dos estudantes, observa-se que eles são curiosos e têm grande interesse em tentar buscar soluções para resolver o problema colocado ao procurar ouvir os colegas, fazer tentativas na prática, romper ideias e tentar soluções diferenciadas para chegar à solução.

De acordo com Carvalho *et al.* (2009, p. 12), "a criança constrói de maneira espontânea os conceitos sobre o mundo que a cerca e que esses conceitos, em muitos casos, chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna".

Nessa etapa do diálogo, a professora leva os alunos a discutir suas hipóteses e expressar a solução do problema, o que possibilita que os estudantes, em determinados momentos, rompam com ideias preconcebidas e ouçam outras formas de pensar a solução, além de promover a reflexão dos estudantes quanto aos materiais disponibilizados.

Como corrobora Malheiro (2016, p. 370), "a solução do problema é encontrada ao longo das manipulações e interações existentes no processo, sendo essencial que o educador considere as ideias dos estudantes e os instigue a explicitarem seus pontos de vista".

Outro ponto identificado é a socialização, pois algumas crianças tomam a postura de líder e vão à frente da experiência tentar resolvê-la na prática, já outros preferem não se expor tanto e dão sugestões de seus lugares, mas ainda há aqueles que preferem não interagir e apenas observam a professora e os demais colegas na realização da experiência.

Nessa hora, é importante que o professor esteja sempre chamando a atenção de todos e convidando aqueles que demonstram timidez a participar de modo mais ativo, para que nenhum estudante se desinteresse pela atividade.

Outra forma de atingir todos com essa experiência é dividindo a turma em grupos e cada grupo realizar a experiência, porém, para isso, seria necessária a presença de outro adulto na sala para orientar os grupos.

Na terceira etapa da SEI, foi apresentado o vídeo do "Beakman", que ensina os estudantes a construir um submarino (experiência que foi realizada pelos estudantes), com a finalidade de sistematizar o conceito de densidade e como este fenômeno atua no funcionamento de um submarino.

Após os estudantes assistirem ao vídeo, a professora solicitou que eles desenhassem ou escrevessem como os submarinos flutuam e/ou afundam (sendo essa a quarta etapa da SEI). Para a análise dessa etapa, foram empregados alguns desenhos, que demonstram a compreensão que os estudantes tiveram após a aula. Dos 24 estudantes que participaram da SEI e desse universo, foram escolhidos dois desenhos (Figuras 2 e 3) que melhor representavam as razões de o submarino flutuar e afundar.

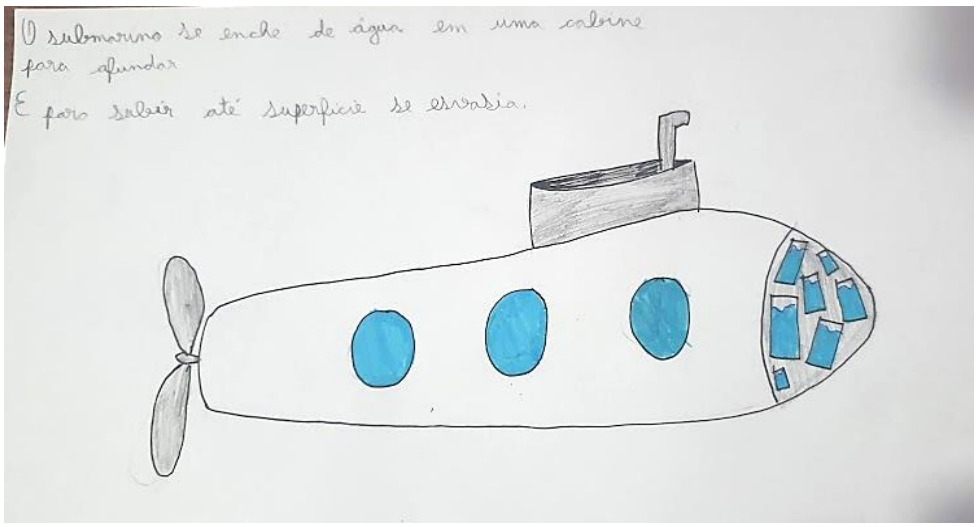

Figura 2: Desenho produzido por A9
Fonte: Os autores (2022).

Figura 3: Desenho produzido por A10
Fonte: Os autores (2022).

A partir dos desenhos, é possível perceber que os estudantes, aqui representados por A9 e A10, compreenderam o fenômeno que leva o submarino a flutuar ou a afundar. O aluno A9 relata em seu desenho que "o submarino se enche de água em uma cabine para afundar, e para subir se esvazia", enquanto que o aluno A10 escreve: "e isso acontece por causa da densidade, quando eles querem boiar eles soltam a água, e nessas caixas eles meio que sugam a água para afundar". Nota-se, ainda, que ambos os alunos registram em seus desenhos o compartimento onde ocorre a troca dos elementos que propiciam a flutuação e a submersão do submarino.

É importante destacar que a argumentação das crianças é ainda limitada, logo, este é um assunto que necessita ser revisitado, trazendo outros elementos para que elas se aprofundem mais no assunto. Como Sasseron e Carvalho (2008) ressaltam sobre a AC, não se espera que as crianças consolidem o conceito, pois ainda são muito novas para compreendê-lo em sua totalidade. O importante aqui é propiciar um espaço em que elas possam interagir com os conceitos científicos e expressar seus conhecimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SEI proporcionou aos estudantes um momento prazeroso e também de conflito cognitivo, já que em nenhum momento da aplicação da experiência eles pensaram em desistir de buscar uma solução para o problema proposto, o que demonstra que a sequência propiciou o engajamento dos alunos, fazendo com que se sentissem imersos na atividade proposta.

Quanto aos argumentos, foi possível perceber que os estudantes buscaram explicar a experiência com base em seus conhecimentos a respeito do fenômeno, construindo dessa forma uma discussão científica sobre o tema proposto, trocando experiências com os demais estudantes.

Outro fator percebido foi a socialização do conhecimento, pois apesar de haver momentos em que um aluno se sobressaia, este mesmo aluno contava com a ajuda dos colegas que apresentavam outras soluções. Esse momento é de grande importância na formação social do sujeito, que percebe a importância da coletividade como também aprende a ouvir e respeitar outras visões sobre um mesmo objeto.

A fala e a condução do professor também são elementos importantes a serem destacados, visto que esta precisa apresentar a atividade com entusiasmo para os estudantes, demonstrando interesse nas respostas dadas por eles e instigá-los a levantar hipóteses, a buscar elementos internos, sejam eles de experiências já vivenciadas ou até mesmo imaginativas, favorecendo, dessa forma, uma relação mais aproximada do aluno com o objeto de conhecimento.

Por fim, conclui-se que a SEI é uma das formas que pode (se bem estruturada) enriquecer o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsa produtividade em pesquisa nível 2 para o quarto autor. Ao profº Dr. Marcos Antonio Florczak, orientador da primeira autora e a profª Drª Tamara Simone Van Kaik, orientadora da segunda autora, pela colaboração na escrita deste artigo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental:** o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. 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, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2001.

COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objeto pedagógico fundamental. **Revista Ibero Americana de Educação**, v. 6, n. 5, jun. 2008.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.

DELIZOICOV, D.; LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio**, v. 3, n. 1, jun. 2001.

KRUPCZAK, C.; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2020.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de Ciências: limites e possibilidades. **ACTIO: Docência em Ciência**, v. 1, n. 1, p. 107-126, 2016.

MALHEIRO, J. M. S.; ROCHA, C. J. T.; ALMEIDA, W. N. C.; PAULETTI, F. Popularização da Ciência: uma análise de Atividade Experimental Investigativa em um Clube de Ciências. *In*: DREHMER-MARQUES, K. C.; MARQUES, J. F. Z.; RODRIGUES-MOURA, S. (org.). **Iniciação Científica em Ciências da Natureza na Educação Básica**: abordagens, teorias e práticas, v. 1, p. 357-378. Cruz Alta (RS): Editora Ilustração, 2021. DOI 10.46550/978-65-88362-77-8. Disponível em: https://www.editorailustracao.com.br/livro/iniciacao-cientifica-em-ciencias-da-natureza-na-educacao-basica Acesso em: 12 jun. 2023.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. SHEN, B. S. P. Scientific literacy: public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American Scientist**, New Haven, v. 63, n. 3, p. 265-268, maio/jun. 1975.

Revista Ciências & Ideias