

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

NADYNNE NARA AMARAL DE FRANÇA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NO 6º ANO: o conceito de  
pressão do ar**

Maceió  
2019

NADYNNE NARA AMARAL DE FRANÇA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NO 6º ANO: o conceito de  
pressão do ar**

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias.

Maceió  
Maio – 2019

**Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

F814e França, Nadyne Nara Amaral de.  
O ensino de ciências por investigação no 6º ano : o conceito de pressão do ar / Nadyne Nara Amaral de França. – 2019.  
102 f.: il.

Orientador: Wandearley da Silva Dias.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)  
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2019.

Bibliografia: f. 87-92.  
Apêndices: f. 93-102.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ciência – Experimentação. 3. Ensino fundamental. 4. Prática de ensino. I. Título.

CDU: 53:372



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 92

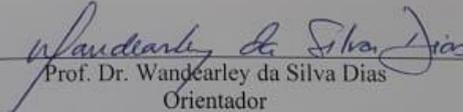
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM/CEDU/UFAL)

Nível: Mestrado Profissional

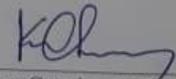
Linha de Pesquisa: Tecnologia da Informação e Comunicação

Aos dezesseis dias do mês de maio do ano de dois mil e dezenove, às treze horas e trinta minutos, no Auditório do Instituto de Física (IF/UFAL), foi instalada a banca de defesa da dissertação de Mestrado intitulada "*O Ensino de Ciências por Investigação no 6º Ano: o conceito de pressão do ar*", da mestranda **Nadynne Nara Amaral de França**, matriculada regularmente sob o número 16150066, no PPGECIM/CEDU/UFAL. O Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias (IF/UFAL), orientador e presidente da banca examinadora, abriu a sessão, compondo a mesa com os demais examinadores, Profa. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira (IF/UFAL) e Prof. Dr. Kléber Cavalcanti Serra (IF/UFAL). Após apresentação da mestranda, os avaliadores questionaram sobre a dissertação. Em seguida, a banca deliberou e a estudante foi: **Aprovada (X); Aprovada com restrições ( )**; **Reprovada ( )**. O mestrando disporá de \_\_\_\_\_ dias para a entrega de um exemplar digital da Dissertação e do Produto Educacional, seguindo as normas do PPGECIM e da Biblioteca Central da UFAL. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada pelos examinadores presentes.

Maceió, 16 de maio de 2019.

  
Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias  
Orientador  
(IF/UFAL)

  
Profa. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira  
(IF/UFAL)

  
Prof. Dr. Kléber Cavalcanti Serra  
(IF/UFAL)

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, José Ailton e Maria José.*

*Aos meus irmãos, Naryanne e Arthur.*

*Ao meu noivo, Djimes Line.*

*Ao meu grande amigo, Luís Fernando (in  
memoriam).*

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a **Deus** pela vida e por mais esta realização.

Gratidão aos meus pais, **Maria José e José Ailton**. Minha base, meu alicerce. Obrigada pelo amor incondicional, apoio, companheirismo e incentivo. Sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus irmãos, **Arthur França e Naryanne França**, por acreditarem e me apoiarem em todos os meus planos.

Ao meu noivo, **Djimes Lima**, por todo amor, carinho, compreensão e apoio em tantos momentos difíceis desta caminhada.

Aos amigos que se tornaram família durante minha estadia em Maceió. Em especial a **Cleine Gomes, Valéria Ducoulombier, Robson Lira, Jéssica Costa e Altamir Félix**. Obrigada pela acolhida, convívio e amizade de todos vocês.

Ao meu orientador, **Prof. Wandearley Dias**, por toda colaboração e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, **Prof.<sup>a</sup> Socorro Seixas e Prof. Kléber Serra**, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

## RESUMO

Dentre as várias propostas apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências tem-se a de formar cidadão capaz de questionar a realidade. Isso pode ocorrer por meio da formulação de problemas e a utilização de estratégia para sua devida resolução. Tais estratégias proporcionam no sujeito o estímulo do pensamento lógico, da criatividade, da intuição e da capacidade de análise crítica. A Física, sendo uma das Ciências que ajudam a explicar os fenômenos naturais, só é inserida na vida escolar dos alunos no último ano do Ensino Fundamental II (9º ano). É feita apenas em linhas gerais, sem muita preocupação com uma introdução efetiva que torne o aprendizado desta disciplina significativo. Ensinar conteúdos físicos no Ensino Fundamental é algo de extrema importância. Nessa fase os educandos encontram-se motivados a descobrirem algo novo, o que implica em uma melhor compreensão do que acontece no mundo em que estão inseridas. Por este motivo, é que se acredita que a Física ao ser inserida ainda no Ensino Fundamental, tem grandes chances de ajudar a promover uma democratização no Ensino de Ciências, tão essencial para vida futura dos educandos. Esta inserção da Física no Ensino Fundamental pode ser feita por meio de atividades investigativas organizadas em uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI). No caso deste trabalho, utilizou-se uma SEI aplicada aos alunos do 6º ano de uma escola da Rede Estadual de Alagoas na cidade de Maceió. Entre os meses de julho e agosto de 2017, desenvolveu-se 4 experimentos, montados com materiais de baixo custo, cujo objetivo era estimular os alunos a construir o conceito de Pressão Atmosférica. Esta pesquisa foi do tipo qualitativa com abordagem de pesquisa participante, com dados analisados de acordo com a análise de conteúdo e obtidos por meio de questionários aplicados às turmas e à professora. Como resultados observou-se que a experimentação como atividade investigativa pode ajudar os alunos a construir conhecimentos, além de proporcionar saída da sua zona de conforto para a busca de resoluções de problemas do próprio dia a dia.

**Palavras – Chave:** Ensino de Ciências; Investigação; Material de Baixo Custo; Experimentação.

## ABSTRACT

Among the various proposals presented in the National Curriculum Parameters (PCN) of Sciences is to train citizens capable of questioning reality. This can occur by formulating problems and using strategy for their proper resolution. Such strategies provide the subject with the stimulation of logical thinking, creativity, intuition and the capacity for critical analysis. Physics, being one of the sciences that help explain natural phenomena, is only inserted in the students' school life in the last year of Elementary School II (9th grade). It is only outlined, without much concern for an effective introduction that makes learning this subject meaningful. Teaching physical content in elementary school is extremely important. At this stage learners are motivated to discover something new, which implies a better understanding of what happens in the world in which they are inserted. For this reason, it is believed that physics, when still inserted in elementary school, has great chances to help promote a democratization in science teaching, so essential for the future life of students. This insertion of Physics in Elementary School can be done through investigative activities organized in an Investigative Teaching Sequence (SEI). In the case of this work, we used an SEI applied to students of the 6th grade of a school of the State Network of Alagoas in the city of Maceió. Between July and August 2017, 4 experiments were carried out, assembled with low cost materials, whose objective was to encourage students to build the concept of Atmospheric Pressure. This research was qualitative with participant research approach, with data analyzed according to content analysis and obtained through questionnaires applied to the classes and the teacher. As a result, it was observed that experimentation as an investigative activity can help students build knowledge, as well as providing a way out of their comfort zone to search for their own problem solving.

**Keywords:** Science Teaching; Investigation; Low Cost Material; Experimentation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Tipologias investigativas -----	41
<b>Figura 2</b> – Experimento 1- lançamento de balão-----	67
<b>Figura 3</b> – Experimento 2- pressão e volume dos gases-----	69
<b>Figura 4</b> – Experimento 3- o ovo dentro da garrafa-----	71
<b>Figura 5</b> – Experimento 4- a vela que levanta água-----	74
<b>Figura 6</b> – Texto “Propriedades do ar atmosférico- características gerais”-----	76
<b>Figura 7</b> – Gráficos comparativos entre pré e pós teste – questão 3 -----	81
<b>Figura 8</b> – Representações em forma de desenho – questão 4 -----	83
<b>Figura 9</b> – Representações em forma de desenho -----	83

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Etapas das atividades experimentais-----	41
<b>Tabela 2-</b> Dependências físicas da escola-----	47
<b>Tabela 3-</b> Atividade nº1 da SEI: aplicação do pré teste -----	51
<b>Tabela 4-</b> Atividade nº2 da SEI: aplicação dos experimentos-----	52
<b>Tabela 5-</b> Experimentos aplicados nas turmas “A” e “B”-----	54
<b>Tabela 6-</b> Atividade nº3 da SEI: leitura do texto -----	56
<b>Tabela 7-</b> Atividade nº4 da SEI: mesa redonda -----	56
<b>Tabela 8-</b> Aplicação do pós teste -----	57
<b>Tabela 9-</b> Associação de termos e propriedades -----	79

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**PCN** - Parâmetros Curriculares Nacionais

**PCNEM** - Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio

**AC** - Alfabetização Científica

**ZDP** - Zona de Desenvolvimento Proximal

**SEI** - Sequência de Ensino Investigativo

**TCLE** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**EJA** - Educação de Jovens e Adultos

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Ensino de ciências para a alfabetização científica: a física no ensino fundamental</b> .....	<b>14</b>
2.1.1 Parâmetros curriculares nacionais: ciências como disciplina.....	14
2.1.2 A física como ciências.....	16
2.1.3 Promoção do alfabetização científica pelo ensino de ciências.....	19
2.1.4 Dificuldades para inserção de física no ensino fundamental.....	21
<b>2.2 Atividades experimentais nas aulas de ciências</b> .....	<b>24</b>
2.2.1 Utilização de materiais de baixo custo em experimentações nas aulas de ciências naturais.....	29
<b>3 REFERENCIAL METODOLÓGICO</b> .....	<b>34</b>
<b>3.1 Teorias cognitivas</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2 Ensino de ciências por investigação e a construção do conhecimento físico</b> .....	<b>36</b>
3.2.1 Etapas de elaboração de uma sequência de ensino investigativo .....	40
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>42</b>
<b>4.1 Caracterizando a pesquisa</b> .....	<b>42</b>
<b>4.2 Instrumentos de coleta de dados</b> .....	<b>43</b>
<b>4.3. Lócus da pesquisa e sujeitos envolvidos</b> .....	<b>45</b>
4.3.1 A escola.....	46
4.3.2 A professora regente .....	48
4.3.3 As turmas.....	48
<b>5 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO</b> .....	<b>51</b>
<b>5.1 Atividade 1: aplicação do pré- teste</b> .....	<b>51</b>
<b>5.2 Atividade 2: aplicação das atividades experimentais</b> .....	<b>52</b>
<b>5.3 Atividade 3: Leitura e discussão do texto: “Propriedades do ar atmosférico – características gerais”</b> .....	<b>55</b>
<b>5.4 Atividade 4: mesa redonda</b> .....	<b>56</b>
<b>5.5 Atividade 5: Aplicação do pós- teste</b> .....	<b>57</b>
<b>6 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>58</b>
<b>6.1 Diário de bordo- período de observação</b> .....	<b>58</b>
<b>6.2 A professora regente</b> .....	<b>60</b>
<b>6.3 Etapas da sequência investigativa</b> .....	<b>64</b>
6.3.1 Atividade 2: aplicação dos experimentos .....	64
6.3.2 Atividade 3: leitura do texto “Propriedades do ar atmosférico- características gerais” .....	76
6.3.3 Atividade 4 – mesa redonda.....	78
6.3.4 Avaliação – uma análise dos prés e pós testes.....	80
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>85</b>
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>87</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>93</b>

## INTRODUÇÃO

Por muito tempo tem-se discutido que a ciência não pode ser apresentada como saberes acabados, prontos e definitivos. Na verdade, a ciência é exatamente o oposto deste conceito. Aprender ciências está além da simples repetição e acumulação de conhecimentos. Por ser um processo, é preciso que seja entendido como algo mutável.

[...] a ciência é um processo e não apenas um produto acumulado em forma de teorias ou modelos, e é necessário levar para os alunos esse caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos, conseguindo que percebam sua transitoriedade e sua natureza histórica e cultural, que compreendam as relações entre o desenvolvimento da ciência, produção tecnológica e a organização social (POZO & CRESPO, 2009, p.21).

Uma das propostas do Ensino de Ciências é proporcionar situações para que os educandos indaguem e procurem explicações sobre os fenômenos da natureza e sociedade. O professor tem a incumbência de estimular seus alunos a saírem da margem do senso comum e adquirirem sua independência. O educador ainda proporciona o encontro de conteúdos científicos com os saberes dos alunos, construídos durante suas vivências.

O Ensino de Ciências no contexto brasileiro, apareceu no currículo escolar por volta do ano de 1942, após a promulgação da Lei Orgânica do Ensino Secundário nº 4244/42, durante a Reforma de Capanema. Nesse período, os professores de Ciências não possuíam nenhum tipo de formação específica. A educação ficava a cargo de profissionais como médicos, engenheiros e até mesmo farmacêuticos (SOBRINHO, 2002, p. 47-60).

Com o avanço tecnológico no Brasil, durante o século XX, novas reformas foram implementadas através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 4024/61. Uma delas era, por meio de métodos e estímulos, fazer homem e tecnologia viver em consonância para que houvesse uma democratização no Ensino de Ciências.

Contudo, para alcançar tal democratização o Brasil passou a importar modelos de ensino produzidos por grandes cientistas norte-americanos. O que não deu muito certo por aqui. Além de serem materiais traduzidos de forma errônea e até mesmo

equivocada, os professores não possuíam capacitação suficiente para utilização destes materiais. O ensino de ciência, portanto, passou a ser algo “decorativo”, mecânico e de repetição.

O método da redescoberta predominou nesse período. Era um método que utilizava a simples observação de atividades experimentais a fim de entender fenômenos naturais, como afirma Campos e Nigro:

Na hora em que essa prática era aplicada, algumas confusões ocorriam, o fato de muitos conceberem que o desenvolvimento de um conhecimento científico se dava somente à medida que se caminhava em um método rígido e indutivo. Assim para muitos professores bastava observar, realizar experimentos e fazer generalizações com base nos resultados obtidos, e os alunos automaticamente *redescobriam* o conhecimento científico (CAMPOS & NIGRO, 2009, p.23).

Evidentemente, esse método não obteve êxito esperado, já que não existia uma real compreensão de como as descobertas científicas ocorriam de fato. É notório que esse método é questionável. Entretanto, esse foi o primeiro passo para que o ensino tradicional de mera transmissão e recepção fosse rompido. Diminuía, então a distância entre alunos e atividades científicas.

A ascensão da psicologia cognitivista (VYGOTSKY, PIAGET e AUSUBEL) enfatiza a importância processos mentais superiores, o fortalecimento de estruturas cognitivas e o alcance da zona de desenvolvimento proximal. Assim, é possível entender que o Ensino de Ciências deve ser pautado em atividades que promovam uma educação científica nos educandos. Ou seja, o que é aprendido em sala de aula passa a ter um significado na vida do aluno fora do ambiente escolar.

A busca pela Alfabetização Científica (AC) possibilita a formação de um cidadão crítico. A partir do momento em que ele deixa de ser acumulador de informações e passa a utilizá-las para se posicionar e intervir, responsavelmente, na sociedade em que vive (BRASIL, 1998). Alfabetizar cientificamente, portanto é preparar o sujeito para que ele não se encontre futuramente à margem da sociedade. E sim um indivíduo qualificado como um futuro profissional, apto a ajudar impulsionar o desenvolvimento do seu próprio país.

Lorenzetti e Delizoicov (2001), corroboram com Chassot (2003) quando este afirma que a Alfabetização Científica se trata de uma linguagem. Como tal, é possível

que os indivíduos consigam ler e interpretar os fenômenos naturais atrelados à sociedade em que estão inseridos. Segundo Bachelar (1996), o aluno quando consegue entender a essência do problema natural ou social, passa a se apropriar do verdadeiro espírito científico.

A escola possui um papel fundamental para a promoção da Alfabetização Científica. São os professores, participantes da comunidade escolar, que proporcionam ambientes e situações de investigações científicas. Estas, favorecem o surgimento de discussões e resoluções de problemas inerentes à comunidade. O processo investigativo ocasiona o surgimento de indagações que entram em confronto com ideias já preestabelecidas dos educandos.

É ideal que o aluno seja apresentado a situações que provoquem o conflito entre sua bagagem de conhecimento prévio e o conhecimento científico. Ensinar os primeiros conceitos de Física no Ensino Fundamental, por exemplo, já é prepará-los para vivências futuras. Carvalho (*et al.*, 1998) diz que a forma como a escola insere conteúdos físicos e conduz o processo de ensino aprendizagem, é que determina se ocorrerá o despertar do espírito investigativo do aluno ou se haverá a inibição do exercício de sua curiosidade.

Autores como Ana Maria Pessoa de Carvalho, Lúcia Helena Sassaron, Demétrio Delizoicov e Nélio Bizzo, enfatizam que é importante ensinar Física ainda no Ensino Fundamental. Não apresentando-a em sua complexidade, mas fazendo um recorte epistemológico dentro do mundo físico em que a criança vive e brinca (CARVALHO, 2010, p.10). É na infância que os alunos se encontram motivados a aprender coisas novas. Fazer com que eles percebam a presença da Física durante as aulas de Ciências os ajudarão em aprendizagens subsequentes.

É importante, no entanto, que o professor tenha claro que o Ensino de Ciências não se resume à apresentação de definições científicas, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos (BRASIL, 1998). A construção de um conceito físico trata-se de um processo onde, o aluno sendo sujeito ativo da aprendizagem consiga compreender não só os saberes conceituais, como também procedimentais e atitudinais.

A investigação científica durante a construção do conhecimento físico oportuniza o aluno a defender suas ideias com segurança, concedendo-lhes o

desenvolvimento das manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita (CARVALHO *et al.* 1998).

Muitas são as formas de como o educador irá apresentar a problematização que levará o aluno a despertar seu espírito investigativo. Entre as formas, assumiu-se neste trabalho as atividades experimentais. As atividades experimentais não são diferentes da atividade teórica. Ou seja, ambas as atividades podem contribuir para a construção das estruturas de pensamento que o conteúdo tratado exige (GASPAR, 2009, p.24).

O que difere uma da outra é que a atividade experimental, quando possui um problema bem definido e um objetivo claro, aflora o senso investigativo do aluno. O professor de Ciências deve incitar os alunos a fazerem um paralelo entre a teoria e o momento prático, para que haja uma compreensão de como ocorreu a resolução do problema. Piaget (1978) fala que não basta o aluno realizar as atividades experimentais, se não há uma compreensão de como resolver outras situações problemas a partir do conhecimento construído durante uma atividade experimental.

Muitos são os problemas existentes para a promoção do Ensino de Ciência por Investigação, sobretudo quando se utiliza as atividades experimentais para a construção de conhecimentos científicos. O primeiro deles trata-se da formação inicial e continuada do professor de Ciências. Alguns docentes sentem-se inibidos ao trabalharem com experimentação. Outros nem se quer se arriscam pelo fato de que, em sua formação inicial não tiveram o contato com essas atividades. Além daqueles que possuem receio de depararem-se com situações problemas em que não saberão como proceder, por não terem conhecimentos científicos mais específicos.

Por conta disso, outro problema surge. Esses docentes ainda utilizam os livros didáticos como verdadeiros manuais. Os livros de Ciências possuem atividades propostas que não partem de problematizações, assim não provocam investigação. Portanto, não ajudam os professores a desenvolverem a capacidade investigativa das crianças (CERRI e TOMAZELLO, 2011).

Eles até apresentam atividades experimentais, que muitas vezes não são executadas por falta de: preparo do professor, salas superlotadas, inexistência de um local adequado (laboratórios) ou até mesmo falta de material para execução dos

mesmos. Esse problema atinge uma boa parcela das escolas públicas do Brasil impossibilitando a execução de aulas do tipo experimentais.

Guedes (2017) aponta a utilização de materiais de baixo custo muitas vezes encontrados até mesmo na casa dos alunos como alternativa desse problema. Esse tipo de recurso pode ser usado nas escolas como uma possibilidade de realização da experimentação. Segundo ele, as escolas não podem ficar esperando, de braços cruzados, que sejam implantados laboratórios com todo material do qual necessitam as aulas práticas.

O desenvolvimento de métodos ensino-aprendizagem de baixo custo, provoca além da mudança no próprio docente, onde ele se reinventa, ainda estimula o aprendizado e possibilita a compreensão do conteúdo com mais facilidade (MARTINS, 2018).

Diante disso, surgiu a seguinte indagação como problematização desse trabalho:

***Quais as contribuições das atividades experimentais, com materiais de baixo custo, para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental durante a construção de conceitos físicos?***

## OBJETIVOS

Como resolução do problema de pesquisa tem-se como hipótese que: as atividades experimentais, quando utilizadas de forma adequada e bem planejada, proporcionam ao aluno a obtenção de uma aprendizagem significativa. Além de um contato mais prazeroso e precoce com a Física.

Durante a pesquisa, além do problema, outros objetivos nortearam este trabalho. Tais como:

- Verificar como ocorre a formação do conceito de pressão por meio de atividades de caráter investigativo;
- Descrever a importância da inserção de conteúdos físicos para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental;
- Desenvolver experimentos a partir de materiais de baixo custo e
- Identificar a relação do uso de atividades experimentais e a formação de conceitos por meio de uma aprendizagem significativa à luz de Ausubel, Piaget e da teoria de Vygotsky sobre interações sociais.

Este trabalho foi dividido em seis capítulos. O capítulo de número 2 trata-se da fundamentação teórica. Nele foi delineado a importância do Ensino de Ciências para a promoção da Alfabetização Científica. Caracterizou-se as atividades experimentais e sua importância para uma aprendizagem significativa, destacando-se ainda, a utilização de materiais de baixo custo nas aulas de Ciências.

O capítulo de número 3 encontra-se a base teórica para a metodologia de coleta de dados utilizada. Dividiu-se o capítulo 4 em 3 seções. A primeira seção refere-se à caracterização do tipo de pesquisa, sob orientações de Creswell (2010), Oliveira (2001) e Rosa (2013). Na segunda seção encontra-se os instrumentos de coleta de dados para a presente pesquisa, seguida da última seção que caracteriza o *lócus* da pesquisa e as subdivisões, onde se apresentam a professora e os alunos como sujeitos de pesquisa.

O desenvolvimento da Sequência de Ensino Investigativa é abordado no capítulo 5. As atividades desenvolvidas foram: aplicação do pré-teste, execução de experimentos, leitura de texto, mesa redonda e aplicação do pós teste. A seguir, os dados obtidos durante a pesquisa foram analisados no capítulo 6, tanto dos dados obtidos antes da SEI ( Sequência de Ensino Investigativo), quanto após sua aplicação. A pesquisa finaliza com o capítulo de número 7 com os resultados e discussões.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Ensino de ciências para alfabetização científica: a física no ensino fundamental

#### 2.1.1 Parâmetros curriculares nacionais: ciências como disciplina

O primeiro contato dos alunos com a Física, ocorre ainda nos anos iniciais do Ensino Fundamental, por meio de uma disciplina denominada Ciências Naturais. Estudar Ciências Naturais contribui para formação cidadão questionador da realidade, que busca resolver problemas da sociedade em que se encontra inserido. Para isso, utiliza-se do pensamento lógico, da criatividade, da intuição, da capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação (BRASIL, 1998, p. 8).

Os PCN de Ciências, dividem-se em quatro ciclos voltados para o Ensino Fundamental. O primeiro ciclo abrange os alunos do Ensino Fundamental I, até o terceiro ano. Neste ciclo, as crianças com até oito anos de idade, encontram-se na fase dos porquês. As crianças, por meio de suas vivências, formulam representações sobre a realidade. Essa fase é marcada por um grande desenvolvimento da linguagem oral, descritiva e narrativa, das nomeações de objetos e seres vivos, suas partes e propriedades (BRASIL, 1998, p.45). Ainda é nessa fase que a criança consegue fazer comparações entre fenômenos e objetos, além de utilizarem desenhos como forma de registros.

O segundo ciclo engloba os alunos do 4º e 5º ano. Estes alunos, diferente dos alunos do primeiro ciclo, já se encontram familiarizados com o ambiente escolar. O aluno desta fase possui um repertório de imagens e ideias quantitativa e qualitativamente mais elaborados que no primeiro ciclo (BRASIL, 1997, p.57). A oralidade e o desenho, que mesmo se tornando mais claro, deixam de ser as únicas formas de representação. São implementadas a escrita e leitura de revistas, jornais e livros. Dessa forma, os alunos compreendem uma quantidade maior de informações, conseguem fazer generalizações que se aproximam mais do conhecimento científico.

No terceiro ciclo os alunos que fazem parte do 6º e 7º ano encontram-se em um momento de juventude. O professor de Ciências tem como princípio trabalhar a

convivência em grupo, a interação social e o discurso para o incentivo do amadurecimento crítico dos alunos. Durante essa fase, os alunos possuem domínio maior da linguagem escrita e falada. Assim, o professor proporciona mais situações que oportunizam o contato direto dos alunos com os fenômenos naturais, problematizando para promover a evolução conceitual do aluno (BRASIL, 1998, p.59).

Os alunos do 6º e 7º ano, adquirem uma maturidade que os proporcionam a manipular vidrarias, aparelhos e máquinas simples. Além disso, conseguem analisar gráficos, figuras e tabelas, o que os fazem elaborar e registrar suas próprias suposições. Posteriormente, essas suposições serão confrontadas com o conhecimento científico. Nesse ciclo, já se tem indícios de que a construção do conhecimento se dá por meio da interação social, oportunizando o desenvolvimento dos valores humanos, como o gosto pelo diálogo investigativo e o respeito pela diversidade de percepções e interpretações (BRASIL, 1998, p.60).

Por fim o quarto ciclo, compreende os anos finais do Ensino Fundamental do 8º e 9º ano. Os alunos participantes desse ciclo mostram-se mais independentes em relação aos procedimentos e com uma maturidade intelectual mais elevada. Assim, eles têm a capacidade de imaginar em escalas mais elevadas de tempo e espaço. Isso ocorre por conta do raciocínio científico, que torna o estudante mais ágil na compreensão das explicações científicas oferecidas pelo professor e encontradas em diferentes fontes, como as enciclopédias e livros de Ciências (BRASIL, 1998, p.8).

Como este estudo foi direcionado ao sexto ano, assumiu-se como base o terceiro ciclo. Este ciclo corrobora com o que é explanado nos PCN+ de Ciências, especificamente no subitem de Física para o Ensino Médio (PCNEM). Trata-se de suas competências, tais como: construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade (BRASIL, 2000, p.59).

Os Parâmetros de Ciências do Ensino Fundamental, não expressam de forma clara a abordagem de teorias físicas nos quatro ciclos supracitados. Entretanto, existe uma subdivisão de grandes temas a serem explorados em cada ciclo, que são divididos em quadro blocos temáticos. Os blocos temáticos são: **Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde**, além de **Tecnologia e Sociedade**.

Dentro desses eixos temáticos é possível apontar conteúdos físicos. No eixo **Terra e Universo**, por exemplo, se pode trabalhar o conceito de pressão atmosférica, no ponto camadas da Terra. Os três primeiros blocos se desenvolvem ao longo de todos os ciclos do Ensino Fundamental, apresentando alcances diferentes em cada um desses blocos. Há ressalva do bloco Terra e Universo, que só será destacado a partir do terceiro ciclo.

Em sala de aula ao se falar não só de pressão atmosférica como outros temas é comum muitos professores priorizarem princípios basicamente das Ciências Biológicas e até mesmo da Saúde. Entretanto, esquecem que Ciências Naturais não se restringe a isso, vai muito além.

As Ciências Naturais como disciplina, trata-se de uma interação interdisciplinar entre os campos do conhecimento científico da Física, Química, Biologia, Astronomia e Geociências aliadas à Matemática. Através dessa interação busca-se a compreensão dos fenômenos, por meio da reconstrução da relação homem/natureza, procurando contribuir para um desenvolvimento de uma consciência social.

### 2.1.2 A Física como ciências

A Física, sendo uma das Ciências que ajudam a explicar os fenômenos naturais, é inserida na vida escolar dos alunos Ensino Fundamental apenas em linhas gerais. Não há muita preocupação com uma introdução efetiva que torne o aprendizado desta disciplina significativo. É importante ressaltar que o ensino de Física nos últimos anos, tem por objetivo deixar de lado a mera memorização de fórmulas ou repetição automática de certos procedimentos.

[...] É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 2).

A Física apresentada no Ensino Fundamental não é ministrada para que o aluno tenha habilidade de fazer um paralelo desta disciplina com a sua realidade. Ou

seja, com situações que ocorrem em seu dia-a-dia. Como consequência disso, muitos alunos ao chegarem no Ensino Médio passam a ter uma aversão a esta disciplina.

Na maioria das vezes os educandos não entendem o porquê de estudar determinados conteúdos físicos. Por se apresentar como um conjunto de proposições e metodologias altamente estruturados e formalizados, muito distante, portanto, do aluno em formação (BRASIL, 1998, p.27). É importante que se faça uma transposição adequada, a fim de se edificar os primeiros significados científicos considerados importantes, pois servirão de suporte para construção de outro conhecimento científico.

A falta de noções específicas em Ciências leva os alunos a terem dificuldades em desenvolver meios de compreensão do mundo. Portanto, podem não se sentirem um indivíduo parte do ambiente, levando-os a não interferirem nas relações nele existentes. Conforme Moreira (1999):

[...] A educação em ciências, por sua vez, tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências (MOREIRA, 1999, p. 1).

É importante entender que ensinar Física no Ensino Fundamental não tem por objetivo apresentar aos alunos as aplicações matemáticas ou a complexidade de leis e/ou conteúdo como eletricidade ou as Leis de Newton, por exemplo. Para Tavares (2011):

Durante muito tempo, se confundiu a Física relacionada a determinado fenômeno com a Matemática necessária para descrevê-lo. E essa visão equivocada, arca, ainda hoje, com um forte estigma o ensino de Física, traduzindo a dificuldade do entendimento das equações como a dificuldade de compreensão do fenômeno (TAVARES, 2011, p.131).

O objetivo é fazer um recorte epistemológico dentro do mundo físico em que a criança vive e brinca (CARVALHO, 2010, p.10). Proporcionar uma iniciação na formação científica do aluno, criando competências que poderão ser utilizadas posteriormente.

Ao chegar no Ensino Médio as competências adquiridas pelos alunos nos anos anteriores ganham uma proporção maior. O que foi trabalhado no Ensino Fundamental servirá como um suporte para um melhor entendimento do conhecimento Físico, assim expresso no PCNEM, tópico de Física:

Nessa primeira etapa, contudo, limitam-se, sobretudo, à descrição, classificação ou explicação causal imediata. Essas mesmas competências ganham, no Ensino Médio, um sentido maior, com a identificação de relações mais gerais e com a introdução de modelos explicativos específicos da Física, promovendo a construção das abstrações, indispensáveis ao pensamento científico e à vida (BRASIL, 2000, p.62).

Não só a Física, mas as Ciências da Natureza em geral estimulam a capacidade do aprender-a-aprender. O educando passa a ser sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem, e nesse processo o professor tem como responsabilidade mediar e criar situações para que o aluno aprenda. É importante saber que o aluno é quem, de fato, sai do campo concreto a fim de entender o campo abstrato.

Ainda nos últimos anos do Ensino Fundamental, o estudante tem dificuldades de trabalhar neste campo abstrato. De acordo com estudo de Jean Piaget, as crianças que se encontram no sexto ano do Ensino Fundamental (com 12 anos), já possuem estruturas cognitivas que as deixam capacitadas para entender o abstrato e começar a desenvolver o seu espírito científico.

Elas passam a procurar respostas de questionamentos sobre determinados conhecimentos, onde antes só lhes eram apresentados por meio de uma *endosse abusiva* (mera recepção de informações), segundo Gaston Bachelard (1996, p.7). Mera recepção de informações sem buscar questionar o porquê das coisas ou buscar resolver problemas. Como afirma Gaston no trecho abaixo:

Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse *sentido do problema*<sup>1</sup> que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (BACHELARD, p.14, 1996).

---

Vale ressaltar aqui, que não é todo ou qualquer problema que as crianças vão se sentir desafiadas ou estimuladas para resolver. É importante que se escolha aqueles que proporcionem a eles competência de incentivar seu raciocínio e o desenvolvimento intelectual. Através de um conjunto de ações norteadas por suas hipóteses, os alunos têm a oportunidade de pensar sobre os fenômenos, elaborar e discutir, orientados pelo professor, possíveis explicações causais sobre eles (ABIB, 2011, p.126).

Para Grala e Moreira (2007, p.23) aprender é para a criança tão natural como comer ou dormir. Somos programados para aprender. A criança tem por natureza uma curiosidade a qual não se apresenta tão aguçada nas demais fases de vida humana. Elas possuem uma espontaneidade que as levam querer saber mais sobre as coisas e conceitos do seu dia a dia. É essa autêntica motivação que torna o processo de aprendizagem algo cômodo/natural e sem muitas dificuldades.

Ensinar conteúdos físicos no Ensino Fundamental é importante, pois nessa fase os educandos encontram-se motivados a descobrirem o novo. Por esse motivo, é que se acredita que a Física ao ser inserida ainda no Ensino Fundamental tem grandes chances de ajudar a promover uma democratização no Ensino de Ciências, tão essencial para vida futura dos educandos.

### 2.1.3 Promoção do alfabetização científica pelo ensino de ciências

Uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida ou ainda o conjunto de conhecimentos que auxiliam os sujeitos a compreenderem o mundo em que se encontram inseridos (CHASSOT, 2003, p.91-94) é através da Alfabetização Científica. É interessante que ela seja iniciada ainda nos primeiros anos de escolarização.

Chassot (2003), defende que a Alfabetização Científica deve ser considerada uma linguagem. Como tal, um indivíduo educado cientificamente saberá ler e interpretar a natureza. Dedicar um tempo maior na escola para o estudo das Ciências é proporcionar o aluno a oportunidade de ser alfabetizado cientificamente. Corroborando com essa ideia, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p.08-09) admitem que a Alfabetização Científica se trata de um processo pelo qual a linguagem das Ciências

Naturais adquire significados. Constitui-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.

No Ensino Fundamental a Alfabetização Científica possui um significado muito forte. É uma maneira das práticas escolares culminarem em uma aprendizagem de significados. Desenvolvendo a capacidade cognitiva do corpo discente ao resolver problemas atuando no exercício da cidadania crítica, através do exercício da Ciência.

Alguns autores como Ana Maria Pessoa de Carvalho, Lucia Helena Sasseron, Demétrio Delizoicov e Nélio Bizzo, por exemplo em seus inúmeros trabalhos já realizados, defendem que é necessária uma renovação de como ensinar Ciências. Eles formularam propostas que favoreça a inserção de conceitos científicos de forma correta e não somente instruir alunos para tornarem-se pequenos cientistas, como também procuram prepará-los para uma aprendizagem subsequente. A iniciação de uma alfabetização científica, ainda no Ensino Fundamental pode contribuir para a diminuição as dificuldades enfrentadas pelos alunos no Ensino Médio.

A caminhada rumo à democratização do ensino de Ciência tem favorecido a formação de uma sociedade mais ativa e comprometida na resolução de problemas e tomadas de decisões responsáveis. Falar de Ciências é sinônimo de obtenção de conhecimentos que possuem uma utilidade real para o aprendiz.

A disciplina de ciências tem como objetivo proporcionar ao aluno condições de investigar e descobrir problemas a partir de análises de um determinado fenômeno, tendo assim a capacidade de criar hipóteses e suas conclusões. Desta maneira, o conhecimento passa a ser algo mais igualitário, de modo que o conhecimento científico é passado de maneira para a formação de um cidadão comum e não somente para a formação de um cientista (PRAXEDES & KRAUSE, 2015, p.03).

A introdução da Física ainda no Ensino Fundamental deve ser feita de maneira pensada. A escola tem o papel de proporcionar atividades que estimulem o desenvolvimento intelectual deste aluno. Entretanto, se sabe que em muitas delas, em especial as de caráter público, possuem políticas que priorizam o ensino da Matemática e da Língua Portuguesa. Essa priorização acarreta às demais disciplinas um tempo curto para execução de atividades. É comum no ensino atualmente praticado em nossas escolas atribuir importância secundária às ciências naturais (ABIB, 2011, p.123).

#### 2.1.4 Dificuldades para inserção de física no ensino fundamental

A escola é um espaço de constante modificação dos saberes, assim como o Ensino de Ciências e seus conceitos. A Ciência é considerada “viva” por estar sempre em transformação. A escola tem o papel de instituir, estabelecer, decidir o instituído, a coisa estabelecida (PIMENTEL, 2007, p.30). É um espaço onde o ensino encontra-se estruturado e sistematizado. O principal objetivo desse ambiente é o acesso ao conhecimento, funcionando realmente como um motor de novas conquistas.

[...] estamos trabalhando com crianças e para prender a atenção delas é necessário apresentarmos algo interessante. Ciência se faz com atividades práticas e de raciocínio, ou seja, atividades concretas que levem a criança a pensar para poder formular conceitos físicos, e dinamismo. Desta forma, será possível o ensino de ciência física para crianças (NASCIMENTO & BARBOSA-LIMA, 2006, p.02).

Para Almeida *et al.* (2001) o ensino de conteúdos relacionados à Física nas séries iniciais é pouco comum. Isso pode estar associado às dificuldades nas metodologias e domínio dos conteúdos para abordar o tema em sala de aula. Logo, acredita-se que um dos problemas de conteúdos físicos não serem abordados no Ensino Fundamental tem relação próxima com a formação do professor.

Ensinar Ciências requer do professor um preparo para integralizar diferentes disciplinas. O que provoca uma grande dificuldade aos educadores em expressar adequadamente determinados assuntos. Quando não se possui uma boa formação, esse profissional acaba por ensinar conteúdos de forma equivocada. Por outras vezes, simplesmente, os extinguem do seu planejamento. Priorizam conteúdos que lhes darão mais segurança e que foram pertinentes em sua formação.

Assim ressaltado por Ostemman & Moreira (1999):

Grande parte dos conceitos físicos é utilizada erroneamente pelos professores do Ensino Fundamental nas aulas de ciências, o que contribui para um Ensino de Ciências frágil e debilitado no que diz respeito aos conteúdos de Física. Muito da aprendizagem de Física no decorrer do período escolar do aluno depende da forma como esse contato inicial ocorre. Em geral, as crianças que inicialmente têm interesse e motivação para aprender ciências, vão perdendo ao longo de sua escolarização a curiosidade científica inicial (OSTERMANN & MOREIRA, 1999, p.47).

O professor de Ciências deve ter a consciência de que o trabalho docente precisa ser um processo de formação contínua. Visto que a Ciência muda de forma rápida e exige que os conhecimentos sejam constantemente reconstruídos. É necessário que ele busque sempre capacitação e atualização de suas formações. Cursos de especializações, mestrados e doutorados ofertados por instituições de nível superior são alguns exemplos de como complementar sua formação inicial. Tais cursos o ajuda ajustar-se às novidades da Ciência.

É de grande valia que o educador não se limite ao conhecimento já estabelecido e contido nos livros. Ele necessita ofertar um ensino que não seja atribuído apenas à memorização, mas sim pela capacidade de o aluno pensar e atribuir significados àquilo que está sendo ensinado. Esse tipo de ensino ainda é bem comum, uma vez que o conhecimento científico ainda é visto de forma segmentada. Contudo, um bom professor não pode deixar de lado a características do Ensino de Ciências, tal como a interdisciplinaridade.

Trabalhar a interdisciplinaridade para introdução da Física no Ensino Fundamental implica em uma transformação profunda da pedagogia e um novo tipo de formação de professores. Caracterizando-se em uma mudança de atitude e da relação entre quem ensina e quem aprende (PEREIRA, 2011, p.321).

O docente deve pensar em práticas escolares que sejam apropriadas para a promoção da formação de novos valores sociais de seus educandos. Ao passo que essas práticas servirão para um desenvolvimento de habilidades nos alunos, elas também precisam estimular um sentimento de responsabilidade. Isso influencia não só a vida dos alunos, como também a vida dos demais que compõem a sociedade.

As práticas escolares são baseadas também nos conhecimentos prévios. Estes, podem ser conhecidos como concepções espontâneas, subsunçores ou concepções alternativas. Trata-se de um repertório de representações e conhecimentos intuitivos. São adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum acerca dos conceitos que serão ensinados na escola. Também podem ser consideradas outro empecilho para a aprendizagem significativa de conteúdos físicos no Ensino Fundamental.

Nesse enfoque, ocupam um lugar central, de maneira que a meta fundamental científica será mudar essas concepções intuitivas dos alunos e substituí-las pelo conhecimento científico (POZO, 2009, p.264).

É conveniente ressaltar que os estudantes utilizam o conjunto conhecimentos prévios de forma intuitiva a fim de explicar fenômenos naturais e outros conceitos. Essas ideias constituem um fundamento para assimilação posterior de versões mais abstratas gerais e precisas do mesmo conteúdo, aumentando, dessa forma, o seu significado potencial e evitando a aprendizagem memorística (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.202).

As ideias intuitivas destacadas acima mostram que o aluno não é uma “tábula rasa”. Na verdade, ele possui noções sobre determinados assuntos do seu cotidiano. Faz por conta estruturas lógicas para o entendimento dos fenômenos que observa. Entretanto, nem sempre essa lógica se aproxima da lógica científica.

Sendo o aluno sujeito do seu próprio conhecimento é necessário que o professor de Ciências faça uma mediação pedagógica, que propicie um conflito entre suas concepções alternativas e o novo conhecimento recebido, conforme França (2014):

Para tentar explicar situações do cotidiano, tanto crianças quanto adultos procuram formular conceitos e ideias que por muitas vezes enraízam-se em suas mentes. Faz-se necessário a ação do professor identificar e explorar este conhecimento prévio e fazer com que o aluno afirme suas concepções ou retifique-as por meio da investigação, exploração ou experimentação, tornando-o cidadão crítico (FRANÇA *et.al*, 2014, p.1-2).

Quanto mais cedo o aluno entra em conflito, menos dificuldades ele enfrentará com a física ao ingressar no Ensino Médio. São os conflitos que levam o aluno buscar por si só a solução dessas contradições encontradas, culminando em uma (re) construção dos conhecimentos. Reduz-se, então suas visões deformadas nas Ciências Naturais.

## 2.2 Atividades experimentais nas aulas de ciências

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) de Ciências trazem que o processo de aprendizagem se dá por meio de uma interação entre professor-aluno-conhecimento. Os subsunçores destes alunos podem ser modificados, levando-os a reestruturar seus conhecimentos prévios ou construir um novo conceito.

Sabendo que o aluno é o sujeito de sua própria aprendizagem, é mais do que necessário que existam metodologias de ensino que os levem a atuar nas etapas desse processo. Na intenção de contribuir com a formação de indivíduos autônomos com uma visão ampla de mundo, capazes de nele intervir, transformando sua realidade e atuando como cidadãos competentes, críticos e informados (GUIMARÃES, 2009, p.12).

Na história da educação brasileira o ensino por investigação não é novidade. Na verdade, sua presença já pode ser detectada ainda na segunda metade do século XIX. Com base nos trabalhos escritos sobre Ensino de Ciências e as atividades investigativas por autores como: CARVALHO (2004), PAVÃO & FREITAS (2011), SÁ (1994), SANTOS (2009), BAPTISTA, CARVALHO, FREITAS & Freitas (2007), é possível perceber que os alunos tendem a ter mais facilidade em aprender Ciências com essas atividades.

Ainda existe um grande entrave para tornar a aprendizagem do Ensino de Ciências significativa. A insistente presença da transmissão e memorização de conteúdos, mostra que o professor ainda se apoia apenas em saberes conceituais. A Ciência dá margem à imaginação e à formulação de hipóteses, culminando em mudanças procedimentais, conceituais e atitudinais dos alunos. Essas atividades apresentam-se como importantes estratégias do Ensino de Ciências em geral e em suas especificidades, como no Ensino de Física.

Para isso, o professor de Ciências deve não só *saber sobre* (conteúdos conceituais) os conteúdos a serem trabalhados, mas *saber fazer* (conteúdos procedimentais) atividades inovadoras e criativas que causem desequilíbrio e os provoquem a aprendê-los, findando no *saber ser* (conteúdos atitudinais).

Os conteúdos conceituais são aqueles que remetem ao conhecimento construído pela humanidade ao longo da história. Referem-se a  *fatos, princípios e conceitos* (CAMPOS e NIGRO, 2009, p.37). Podem ser memorizados e ganhar novos significados à medida que são retomados ao longo da vida escolar.

Os conteúdos procedimentais referem-se aos métodos para o trabalho de investigação, ou seja, técnicas gerais de estudo. Estratégias que possibilitam e facilitam a comunicação, o estabelecimento de relações entre os conceitos e destrezas manuais (CAMPOS e NIGRO, 2009, p.40). Esses procedimentos podem ser atividades que incitam o pensar, o refletir, o observar e o classificar de problemas. Além do formular hipóteses de suas causas e analisar dados obtidos através de experimentações.

Conteúdos atitudinais referem-se a sentimentos ou valores que os alunos atribuem a determinados fatos, normas, regras, comportamentos ou atitude (CAMPOS e NIGRO, 2009, p.43). Atividades que buscam desenvolver uma aprendizagem atitudinal promovem uma mudança comportamental que valoriza a curiosidade do educando. Elevam o pensamento crítico envolvidos por humildade, valorização de ideias, colaboração e afetividade entre aluno-professor e aluno-aluno.

Um bom exemplo destas atividades é experimentação. Ela, quando bem elaborada e bem implantada, torna-se peça chave para a iminência de conflitos cognitivos no educando. Assim, como afirma Ana Maria Pessoa de Carvalho:

A experimentação, mediante a observação de fenômenos em um curso de Ciências, pode ainda ser um instrumento na criação de conflitos cognitivos. [...] uma estratégia segundo a qual o aluno aprende e suas concepções espontâneas são colocadas em confronto com os fenômenos ou com resultados experimentais. [...] o aluno passa a usar suas estruturas mentais de forma crítica, suas habilidades e também suas emoções (CARVALHO, 2004, p.23).

Muitos são os problemas enfrentados pelo Ensino de Ciências no Brasil. Um deles ainda é a mera transmissão de conhecimentos por meio da simples verbalização do professor. Problema este, fruto de uma má implementação deste ensino no país, o que desencadeou inúmeras falhas recorrentes até os dias de hoje.

As atividades práticas, tais como a experimentação podem ser consideradas uma das formas de atenuar tal problema. As atividades práticas ou experimentais são

recursos importantes nas aulas de Ciências, pois possibilitam a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de procedimentos e atitudes referentes a ciências (PAVÃO e FREITAS, 2011, p.59).

A importância do trabalho prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central em seu ensino (CARVALHO, 2010, p.18). A experimentação pode proporcionar ao educando um olhar científico sobre os fenômenos, tendo sua capacidade moral e intelectual exploradas. Por este motivo, é importante que as atividades experimentais devam ser planejadas, adequadas ao público alvo e compatível com o objetivo a ser atingido.

A experimentação trata-se de um processo do fazer científico importante para trabalhar a Ciência no Ensino Fundamental. Ela torna uma aula realmente divertida ao explorar caminhos que despertem o interesse das crianças, como nenhuma outra disciplina é capaz (SÁ, 1994, p.15). Este procedimento dar oportunidade aos alunos a terem contato precoce com problemas investigativos que se adequam à sua idade escolar.

Alguns docentes sentem-se inibidos ao trabalharem com experimentação, outros nem se quer se arriscam. Por isso não introduzem este tipo de atividade em seus planos de aula. Isso ocorre pelo fato de que eles não tiveram em sua formação inicial o contato com estas atividades. Outras vezes possuem receio de depararem-se com situações problemas em que não saberão como proceder. A deficiência nas aulas de Ciências destes professores pode retirar de seus alunos a oportunidade de analisar, discutir, investigar e interpretar problemas.

O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental ainda se encontra preso ao livro didático e às atividades propostas neles. Ambos servem como espécie de guia escolar para o professor, apresentados como manuais. Trazem atividades experimentais que, por sua vez, não são executadas ou por falta de preparo do professor ou por inexistência de um local adequado (laboratórios). A falta de material e o grande número de alunos por sala também correspondem a outros empecilhos, conforme Cerri e Tomazello (2011):

Os livros de ciências para o Ensino Fundamental costumam ser muito coloridos, de agradável leitura. Entretanto, as atividades propostas e sugeridas deixam a desejar, pois, em geral, não partem de pequenos problemas, de pequenas investigações e com isso, não ajudam os

professores a desenvolverem a sua competência de promover nas crianças a capacidade de investigar (CERRI e TOMAZELLO, 2011, p. 75).

A inserção de atividades experimentais nas aulas de Ciências do sexto ano, tem também por objetivo a união entre a teoria e prática através do sobrepujamento do empirismo. Elas passam a ser utilizadas não para fins de verificação, experimento por experimento, fazer por fazer. São utilizadas como meio de investigação científica. Como enfatizado por Santos (2015):

O ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais. Ocorre que podemos perder o sentido da construção científica, se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico (SANTOS, 2015, p.61).

Realizar experimentos sem um objetivo real não levará o despertar do interesse dos alunos sobre o que é estudado em Ciências. Muito menos ocorrerá uma mudança da apatia e aversão que muitos alunos possuem nestas aulas. É preciso que eles provoquem discussões acerca de um problema e, com a devida orientação culmine em uma participação plena do indivíduo no processo de aprendizagem, fundamentando a sua formação cidadã.

Três são os tipos de atividades experimentais. Elas partem de situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito de fenômenos. Fazem os alunos atingirem um nível de aprendizado que lhes permitam efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos (ARAÚJO e ABIB, 2003, p.177). São elas do tipo demonstração, de verificação e as de investigação:

**a) As de demonstração:** Neste tipo de atividade o professor é o sujeito ativo da prática. Geralmente, a preferência deste tipo de experimentação se dá pela falta de material suficiente para que toda a turma consiga realizar o experimento. O docente conduz todas as etapas, enquanto o aluno é o agente passivo deste processo. Apenas observa cada etapa realizada pelo professor. Podem ser divididas em ilustrativas ou construtivas. Silva (2007) afirma que:

Um experimento demonstrativo pode ser utilizado de duas maneiras distintas: Ilustração ou construção de conceitos. No primeiro caso, cabe ao professor em sua aula apresentar o experimento apenas com a finalidade de ilustrar um determinado conceito [...] No segundo caso, o de construção, cabe ao

professor utilizar o experimento como meio de formação de conceitos. Nesta metodologia, apresenta-se o experimento e a partir dele, coleta-se dados e observações experimentais que servirão de base para a formulação de um determinado enunciado ou para a construção de uma determinada teoria a ser apresentada (SILVA, 2007, p.01).

**b) As de verificação:** Tem por objetivo afirmar ou refutar a leis ou teorias estudadas durante as aulas. É normal que os alunos já saibam os resultados que deverão ser apresentados. Os alunos podem realizar estas atividades com ajuda do professor e conseguem fazer uma relação entre teoria e ocorrência de fenômenos do seu dia a dia.

As atividades experimentais podem ser empregadas como estratégia de ensino complementar a aula expositiva – como é o caso das atividades de verificação –, lembrando conceitos, confirmando fatos científicos estudados no plano teórico, o que contribui para a aprendizagem (ARAÚJO; ABIB, 2003, p.177).

**c) As de investigação:** Diferente dos experimentos demonstrativos, os do tipo investigativos o aluno torna-se sujeito ativo de todo o processo. Parte de um questionamento introduzido pelo docente que acaba por estimular o interesse do estudante a buscar a resolução daquela problematização. Este tipo de atividade experimental é considerada a mais ideal para o aluno desenvolver seu senso crítico, instigando-o a buscar respostas dos problemas de suas realidade.

É fundamental que o professor estimule a busca das explicações, pois a experiência, concreta, colorida, divertida e espetacular, faz com que o aluno tenha dificuldade em abandonar o pitoresco da observação primeira e procure os porquês dos fenômenos (GONÇALVES e CARVALHO, 1995, p.15).

Diante desta negociação, entende-se que as atividades investigativas fazem com que o aluno tenha uma maior participação do processo. Estão livres de roteiros amarrados e engessados, dando uma maior mobilidade e liberdade ao aluno para interferência em cada parte da experimentação.

### 2.2.1 Utilização de materiais de baixo custo em experimentações nas aulas de ciências naturais

Na perspectiva de inovação de sua prática docente alguns professores buscam alternativas educacionais que não se limitam ao uso de livros didáticos ou aulas apenas de caráter expositivo e conceituais. Em geral, estes profissionais apostam em atividades que buscam melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Utilizam métodos pedagógicos que se aproximam bastante do contexto escolar em que seus alunos estão inseridos e a realidade deles.

Os métodos pedagógicos são ferramentas auxiliares aos professores. Eles servem para ajudar no processo de ensino aprendizagem propiciando ao aluno melhor visualização dos conceitos abordados nas salas de aula (MORETT *et al.*, 2013). A grande quantidade de informações geradas pela Ciências precisa ser apresentada aos educandos de forma clara e direta. Isso pode ser feito por meio das atividades investigativas.

A investigação científica quando estimulada ainda no Ensino Fundamental viabiliza discussões de caráter científico no ambiente escolar. O dialogismo entre professores e alunos proporcionam o surgimento de questionamentos e reflexões a respeito do mundo em que eles vivem. O despertar pelo interesse do aluno para os conteúdos científicos parte de uma Alfabetização Científica iniciada ainda na escola. A curiosidade e a observação passam a ser características dos pequenos investigadores.

A experimentação no Ensino de Ciências é uma dessas práticas investigativas. Como já é sabido, em muitas escolas empecilhos existentes impedem ou dificultam o desenvolvimento dessas praxes. Um desses estorvos é a inexistência de laboratórios nas escolas espalhadas pelo país. Ou quando existem, não estão equipados adequadamente para práticas de aulas laboratoriais.

Outro motivo agravante para a não efetivação desse tipo de atividade nas instituições educacionais é o alto custo dos materiais e de equipamentos laboratoriais (BARBOSA, 2009, p. 02). Boa parte dos laboratórios existentes nas escolas do Brasil, encontram-se sucateados e sem condições favoráveis para utilização. A falta de investimentos por parte do poder público impossibilita a compra de materiais

modernos, reposição de materiais antigos, ofertando condições desfavoráveis para seu uso. Como afirma Pereira (2013):

Para superarmos as limitações dos laboratórios de nossas escolas que, quando existem são em pequeno espaço, totalmente desequipado, buscamos desenvolver nas aulas práticas, experimentos de baixo custo, através da utilização de materiais alternativos (PEREIRA, 2013, p.1).

Diante desta problemática, a utilização de materiais de baixo custo entra em cena como alternativa simples, de baixa renda e acessível a todos os públicos.

Guedes (2017) afirma que:

Os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recursos que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, porque são utilizados, para realização dos trabalhos experimentais, que são indispensáveis no ensino de física (GUEDES, 2017, p.24).

As experiências, que antes não eram realizadas devido à impossibilidade de recursos materiais, agora são executadas com uma alternativa de superação dessa limitação: com uso do material alternativo (PEREIRA, 2013, p.1).

É possível a execução de aulas práticas desenvolvidas facilmente em qualquer instituição de ensino, mesmo naquelas desprovidas de laboratórios, equipamentos, vidrarias e reagentes convencionalmente utilizados. O uso de materiais alternativos possibilita realizar experimentos em locais não convencionais, podendo ser replicados até mesmo nas casas dos educandos.

Atividade experimental de baixo custo pode contar com a total participação dos alunos. Desde a montagem dos equipamentos até a sua execução, proporcionando uma atividade interessante, prazerosa e significativa. Corresponde a uma forma de estimular os alunos a aprenderem o conteúdo, de maneira didática e excelente forma de ensiná-los, conforme PARENTE *et al.* (2014, p.6):

Este tipo de projeto, envolvendo a montagem de experimentos já é bastante utilizado, pois além de mostrar a teoria de forma prática, ainda há a interação dos alunos na montagem desses experimentos. Ou seja, serão apenas experimentos que os alunos mesmo constroem e podem perceber e fixar toda a teoria aplicada na prática, gerando, assim uma atividade mais significativa (PARENTE *et al.*, 2014, p.6).

Muitas são as dificuldades que surgem em momentos teóricos. A construção de experimentos de baixo custo, além de ser acessível, é fundamental para os alunos elucidarem dificuldades que surgem em momentos teóricos. Algumas situações estudadas em Ciências exigem da imaginação do educando, o que pode dificultar a compreensão destes estudos. Se faz, então, necessária a busca pela transcendência do mundo macroscópico ao microscópico, ideia expressa por Wilmo Ernesto (2007):

As ciências química e física possuem, por si só, um elevado nível de abstração pelo qual se torna bastante complexo transitar. A transição do nível macroscópico ao nível microscópico requer, antes de tudo, que o aluno tenha desenvolvido certos esquemas cognitivos. Conhecimentos obtidos por intermédio de constatações empíricas podem facilitar essa transição (FRANCISCO JR., 2007, p.154).

Dessa forma, o desenvolvimento de métodos ensino-aprendizagem de baixo custo contribui para minimizar esta lacuna intelectual do mundo macroscópico ao microscópico. Além da mudança no próprio docente, onde ele se reinventa e assim venha estimular o aprendizado, possibilitando a compreensão do conteúdo com mais facilidade (MARTINS, *et al.*, 2018, p.46).

O professor é ciente das dificuldades dos alunos relacionadas ao conteúdo abordado. Ele parte disso para um estudo de metodologias diferenciadas com o objetivo de trabalhá-los no âmbito escolar. Sendo a experimentação com materiais de baixo custo uma dessas alternativas, a prerrogativa de que o Ensino de Ciências seja algo abstrato e difícil de ser entendido é afastada. Ao unir teoria e prática o aluno assimila com maior facilidade a questão estudada.

Entretanto, é imprescindível que o educador saiba utilizar o experimento em prol do desenvolvimento positivo do discente, seja ele executado com materiais de baixo custo ou não. Para que não se torne unicamente uma forma de ludibriar o aluno ou passar o tempo da aula, mas sim buscar a participação plena do aluno, como Barbosa (2009) aponta a seguir:

[...] o fato de alguns educadores se utilizarem dessas atividades de forma equivocada, não levando em consideração os importantes indicadores relacionados ao aluno, como o seu conhecimento pessoal dentro da sua perspectiva social e cultural. E por fim terminam não contribuindo para uma aprendizagem significativa, mas sim, para uma mera transmissão de conteúdo (BARBOSA, 2009, p.02).

Trabalhar com materiais alternativos exige uma certa criatividade por parte do professor. Essa criatividade é fruto de suas experiências associadas à sua boa formação. A medida que aumenta o contingente de professores preparados, será possível explorar mais plenamente as potencialidades da experimentação. A implementação de material de laboratório, seja ele de baixo custo ou não, será uma mera consequência da demanda (ROLANDO e MOREIRA, 1991, p.102).

Vale ressaltar que o emprego de materiais de baixo custo faz parte não apenas na educação de países de terceiro mundo, como também é visto como solução educacional nos países desenvolvidos. Entretanto, professores e gestores não devem deixar de garantir, perante as autoridades, os materiais essenciais de qualidade para que haja um desenvolvimento de atividades científicas nas escolas. É importante entender que materiais de baixo custo são alternativas de fazer Ciência e não a maneira permanente de se fazer Ciências, como afirma Rolando e Moreira (1991):

[...] muitos dos nossos professores entendem que baixo custo é sinônimo de custo nenhum, chegando inclusive a montar “laboratórios de sucata”. Ora, nossos alunos merecem muito mais do que uma ciência de sucata. [...] É claro que logo surge o argumento de que é melhor fazer experiências com sucata de que não dar aulas de laboratórios (ROLANDO e MOREIRA, 1991, p.100).

É bom entender que existe a necessidade de lutar por políticas públicas que garantam a implantação de laboratórios escolares, constando de equipamentos modernizados e de bom uso nas escolas. Ainda em Rolando e Moreira (1991):

[...] a questão é não ficar na sucata, não dar a impressão de que ensino experimental é só isso. É preciso não desistir nunca de lutar por laboratórios bem equipados em nossas escolas, contando inclusive com tecnologias modernas como medidores digitais, microcomputadores, lasers, etc., e com professores capazes de usá-los adequadamente (ROLANDO e MOREIRA, 1991, p.100).

Por tanto, as atividades investigativas com materiais de baixo custo proporcionam a formação de alunos como agentes ativos dos seus próprios processos de ensino-aprendizagem. Instigando participação deles em todas as etapas da construção do conhecimento, desde a montagem até a análise do objeto de estudo, já tão familiar para o aluno. Tal familiaridade é importante para que o aluno identifique o objeto de estudo dentro do seu convívio social.

No capítulo seguinte, explana-se o referencial metodológico e a caracterização da pesquisa. Justificou-se a escolha metodológica tendo por base as teorias cognitivas de Jean Piaget, Lev Vygotsky e David Ausubel. Assim, desenvolveu-se atividades de ensino investigativo para a construção do conhecimento físico, remetendo a uma aprendizagem significativa para o sujeito de pesquisa – o aluno.

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Na década de 60, aproximadamente, os estudos realizados por pesquisadores com a finalidade de entender o comportamento humano (behaviorismo), deram espaço ao cognitivismo – estudo voltado aos processos mentais superiores. Diferente do behaviorismo, a psicologia cognitivista volta-se aos processos mentais superiores humanos. O cognitivismo objetiva fazer inferências plausíveis e úteis sobre os processos de *input*, *output* e o que se entende por *significados* (LEFRANÇOIS, 2015, p.223).

Muitos são os teóricos que contribuíram para o desenvolvimento das teorias cognitivistas. A elaboração da Sequência de Ensino Investigativo e a escrita deste trabalho foram embasado nos estudos dos psicólogos Jean Piaget, Lev Vygotsky e David Ausubel.

#### 3.1 Teorias cognitivas

Jean Piaget, biólogo e posteriormente psicólogo, apresentou contribuições relevantes no campo da psicologia voltados ao pensamento humano, sobretudo o das crianças. Fundamentou sua teoria baseado no desenvolvimento da criança e a representatividade mental. Observou o avanço da compreensão dos fenômenos que os cercam para entender como se dava o processo de inteligência humana.

Segundo Lefrançois (2015), para Jean Piaget:

A inteligência é definida pelas interações de um indivíduo com o ambiente. Essas interações envolvem equilíbrio entre assimilação (incorporação dos aspectos do ambiente à aprendizagem prévia) e a acomodação (mudança comportamental diante das demandas do ambiente). O resultado dessa interação (desse *funcionamento*) é o desenvolvimento de estruturas cognitivas (esquemas e operações), que são, por sua vez, refletidas no comportamento (conteúdo) (LEFRANÇOIS, 2015, p.249).

Piaget é considerado um teórico construtivista, pois parte do pressuposto de que o conhecimento e a inteligência são processos e estes se dão por meio de etapas de construção. Visto que o conhecimento não é uma cópia, mas sim uma integração do novo com uma estrutura mental já pré-existente (CAVICCHIA, 2010, p.2). Assim, o conhecimento é uma equilibrção progressiva. Uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior (PIAGET, 1999, p.13).

Os estágios do conhecimento acompanham o crescimento orgânico do indivíduo. Assim, tem-se os quatro estágios apresentados por ele: *sensório motor* (0 a 2 anos), o *pré-operacional* (2 a 7 anos), o das *operações concretas* (7 aos 11/12 anos) e o das *operações formais* (11 a 15/16 anos).

O segundo teórico abordado, neste trabalho, é o psicólogo russo Lev Vygotsky. Seus estudos sobre o comportamento humano e a construção do conhecimento apontam que, este processo antecede a inserção do indivíduo no espaço escolar. Caracteriza-se com um processo histórico-cultural, onde o indivíduo toma como base suas relações com o meio externo, por meio das interações sociais.

Diferente de Piaget, para Vygotsky a cultura e a linguagem são os pontos cruciais para a formação dos saberes. A formação de conceitos, segundo Vygotsky, inicia-se com a chamada mediação humana. É no ambiente escolar que ocorre o intercâmbio entre o professor e educando. Onde conceitos sejam apresentados, discutidos e trabalhados de forma reiterada em uma *interação social* (GASPAR, 2009, p.21).

Por meio da interação social a criança passa a ter contato com a cultura. Ela serve como realce da distinção entre funções mentais elementares e funções mentais superiores. As funções elementares são nossas tendências e comportamentos naturais, não aprendidos, evidentes na capacidade do recém-nascido. As funções superiores incluem todas as atividades que consideramos *pensamento*, como a resolução de problemas e a imaginação (LEFRANÇOIS, 2015, p.267).

Para atingir as funções mentais superiores é importante que se faça um trabalho na área de potencialização de cada indivíduo. Esta área corresponde à Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), caracterizada por Vygotsky como:

[...] distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação de alguém (um adulto, no caso de uma criança) ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2007, p.97).

Vygotsky atribui ao professor o papel de ser o responsável por atrair o olhar do estudante para a proposta de conteúdo. O aluno, por sua vez, deve ser preparado

para a ação seguinte, culminando com o surgimento do novo, diferenciando-se dos conceitos do senso-comum, pautados em aspectos relevantes já observado.

Por fim, tem-se a aprendizagem significativa, objeto de estudo de David Ausubel (1918-2008). O significado do novo conhecimento vem da interação com o conhecimento especificamente relevante já existe na estrutura cognitiva do aprendiz, com um certo grau de estabilidade e diferenciação. (MOREIRA, 2016, p.31).

Em relação às estruturas cognitivas já existentes, Ausubel traz à tona o significado de subsunçores. Estes nada mais são do que as informações prévias dos alunos. A construção de conceitos para Ausubel ocorre quando há uma interação entre os subsunçores e o novo conhecimento, culminando na *assimilação* que nada mais é do que a modificação da informação nova e do subsunçor.

É importante entender que estas três teorias culminam em um ponto importante para a emancipação do educando: elas tentam explicar como ocorre a formação de conceitos e trazem à tona o aluno como sujeito do seu próprio conhecimento. Com estas teorias cognitivistas a ênfase é dada naquilo em que o aluno sabe e suas interações com o meio, o que resulta em uma aprendizagem real e significativa para o aluno.

### **3.2 Ensino de ciências por investigação e construção do conhecimento físico**

No final do século XIX, a educação era predominantemente de transmissão. Uma grande quantidade de conhecimento era disseminada de forma direta, tais como: conceitos, fórmulas, datas e histórias. Posteriormente eram apenas replicadas por alunos, sem um propósito de uma aprendizagem significativa.

Em meados do século XX, com aumento exacerbado de conhecimentos e de estudos mais profundos sobre como se dava a construção do conhecimento por parte dos alunos. Novas didáticas de ensino foram necessárias para melhor atender a demanda do momento.

Metodologias educacionais, também chamadas de técnicas de ensino (DELIZOICOV; ANGOTTO, 1994, p.21), no Ensino de Ciências delineiam o processo

de construção do conhecimento e a mediação dos conteúdos científicos. Por exemplo: a aula expositiva, demonstração, debates, projetos, aulas práticas, entre outros.

As aulas expositivas caracterizam-se como sendo o método tradicional de ensinar. Krasilchick (2004), Delizoicov; Angotti (1994) afirmam que este tipo de atividade ressalta a passividade do educando. O professor, tendo como instrumento de ensino o livro didático e a lousa prende-se a eles. Assim, limita-se ao simples repasse de informações. Indubitavelmente é o método mais antigo e, por ter um peso considerável, ainda é utilizado com veemência nos dias atuais.

Atividades de demonstração assemelham-se às atividades expositivas. Quando o professor efetiva todo o processo demonstrativo, cabe ao aluno a mera observação. Entretanto, difere-se da aula tradicional quando o professor, tendo um preparo e um estudo consolidado sobre o procedimento, provoca discussões que materializarão um ensino mais próximo da verdade científica. Se os estudantes perceberem que uma mesma explicação pode ser aplicada a contextos diferentes, estarão dando um passo importante para compreender o que é a ciência e de seu poder de explicar o mundo à nossa volta (BIZZO, 2009, p.73).

Os debates também são considerados metodologias do Ensino de Ciências. Promovem a discussão nas aulas das diversas ciências, a partir da análise de um material de apoio orientada pelo educador. Prado (2014, p.27), legitimando Krasilchick (2004), afirma que o ponto chave dessa metodologia é a interpretação de dados, fator importante no desenvolvimento do educando. O mesmo, poderá usar no seu dia a dia para compreender as noções teóricas e transforma-las em práticas para sua formação quanto cidadão.

A busca por resoluções de problemas é objetivada nas aulas de Ciências e por vezes as respostas destes são construídas por meio de uma interação social. A execução de projetos nas escolas é vista como uma ótima metodologia que utiliza a interação social. Os projetos, de forma geral, são elaborados e coordenados por pessoas que atribuirão tarefas a um determinado grupo. O projeto é uma das melhores formas que o educador tem em mãos para ser o mediador de conhecimentos socialmente e historicamente adquiridos pela humanidade e conflitá-los em sala de aula (PRADO, 2014, p.30).

Tantas outras metodologias podem ser utilizadas no Ensino de Ciências, porém neste trabalho, finalizou-se a exemplificação com a metodologia de aulas práticas.

Essas aulas têm por característica primordial a participação dos alunos de forma parcial ou integral na execução prática do processo educacional (KRASILSCHIK, 2004). São atividades bastante apreciadas pelos alunos e possibilitam a construção de conhecimentos pautados na realidade, quando eles mesmos participam da montagem e realização de experimentos.

As aulas práticas enquadram-se nas atividades do tipo investigativa, também chamadas de *inquiry* ou até mesmo ensino por investigação (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011, p.67). Uma atividade investigativa não se define apenas pela ação do aluno em manipular ou observar determinada situação. É preciso que a investigação leve o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar o porquê de estar analisando determinado fenômeno.

A particularidade desta atividade é de promover conflitos cognitivos. É incentivar um confronto entre o conhecimento prévio do aluno e conhecimento científico. Assim temos de :

[...] nos lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento, que não chegamos diretamente ao conhecimento correto, mas este é adquirido por aproximações sucessivas, que vão permitindo sua reconstrução a partir dos conhecimentos que o aluno já tem (CARVALHO,1998, p.154).

O ensino investigativo inicia-se por questões problematizadoras. Entretanto, não são elas que definem necessariamente este tipo de ensino. Para que o aluno busque respostas do problema ele percorre um caminho bem segmentado e elaborado de forma prévia pelo educador. Podem ser apresentados, por exemplo sob forma de Sequências de Ensino Investigativas. Baptista (2010) caracteriza:

[...] a realização de observações; a colocação de questões; a pesquisa em livros e outras fontes de informação; o planejamento de investigações; a revisão do que já se sabe sobre a experiência; a utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados; a exploração, a previsão e a resposta à questão; e a comunicação dos resultados (BAPTISTA, 2010, p.88).

Uma Sequência de Ensino Investigativa é elaborada pelo professor. Tem o propósito de criar situações e ambientes favoráveis para discussão e resolução de problemas autênticos. Porém quem de fato a conduz é o aluno, por se tratar de uma atividade processual que frequentemente não ocorre de forma linear. Baptista (2010,

p.92) diz que os alunos muitas vezes retrocedem, reformulam as questões, passam das suas previsões para as hipóteses expressando. Carvalho (1998, p. 42):

Em uma proposta que utilize a investigação e a experimentação [...], o aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes, expositivas, passando a exercer grande influência sobre ela: argumentando, pensando, agindo, interferindo, questionando, fazendo parte da construção de seu conhecimento (CARVALHO *et al.*, 1998, p.42).

As atividades investigativas podem variar quanto ao grau de abertura, de orientação e métodos a serem utilizados. Quanto à abertura elas podem ser abertas - quando se há diversas vias e respostas para o problema. Podem ser fechadas - quando há apenas uma possibilidade de encontrar o caminho correto.

Em relação à orientação, trata-se do papel do professor. Por vezes pode ser sujeito ativo ao instaurar os questionamentos, outras vezes pode ser sujeito passivo, quando proporciona situações em que o próprio aluno problematize e busque respostas. E por fim quanto aos métodos, quando as situações criadas direcionam o aluno, tem-se uma atividade estruturada e direta. Quando ele apenas lança o problema, mas deixa o caminho a ser percorrido para resolução a critério dos alunos, trata-se de uma atividade indireta e não estruturada.

Esse tipo de atividade define-se ainda, quanto à tipologia. Para Wellington (2000) apud Baptista (2010) existem 5 tipologias investigativas. Elas facilitam o trabalho do professor ao elaborar as atividades respeitando sua finalidade. Por consequência colabora com a sua avaliação. São elas:

**Figura 1- Tipologia Investigativas**

Investigações do tipo "qual?"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual dos factores afecta X?</li> <li>• Qual é o melhor plano para...?</li> <li>• Qual o X melhor para...?</li> </ul>
Investigações do tipo "o quê?"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que acontece se...?</li> <li>• Que relação existem entre X e Y?</li> </ul>
Investigações do tipo "como?"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como é que diferentes Xs afectam Y?</li> <li>• Como é que varia X com Y?</li> <li>• Como é que X afecta Y?</li> </ul>
Investigações Gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um questionário histórico ou local</li> <li>• Um projecto a longo prazo</li> </ul>
Actividades de resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planear e construir</li> <li>• Resolver um problema prático</li> <li>• Simulações</li> </ul>

Fonte: Baptista (2010)

### 3.2.1 Etapas de elaboração de uma sequência de ensino investigativo

Para a elaboração da sequência deste trabalho, preferiu-se optar por um problema fechado, pois busca construir o conceito de Pressão do Ar e com método fechado, já que se utilizou a experimentação. A pesquisadora ofertou o material e definiu os procedimentos, a fim de levar o aluno a construir o conceito de pressão do ar de acordo com o grau de entendimento de cada um.

Utilizando-se de um *laboratório aberto*, que busca a resposta de um problema por meio de experimento. A tipologia adotada foi a de *Atividades de resolução de problemas*, uma adaptação do modelo *Problem solving chain (cadeia de resolução de problemas)*, proposto pela Assessment of Performance Unit - APU (BAPTISTA, 2010, p.100), juntamente com o ajuste do modelo 5'S de Baptista e Freire *et al.* (2009) voltados para a aprendizagem de Física e Química.

Normalmente, uma Sequência Investigativa engloba seis etapas: 1 *proposta do problema* - pergunta que estimulará a curiosidade científica dos alunos; 2 *levantamento de hipóteses* – alunos começam a buscar possíveis formas de solucionar o problema; 3 *elaboração do plano de trabalho* - forma como será realizado o experimento e como será a coleta de dados; 4 *montagem do arranjo experimental e coleta de dados* – é a prática em si, momento em que ocorre a manipulação do material; 5 – *análise dos dados* – os dados obtidos no experimento são organizados e analisados e 6 – *conclusão* - momento em que se formula uma resposta para a questão problema.

Uma SEI se fundamenta em paradigmas piagetianos e vygostianos e deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes, inicia-se com um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduza os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem as variáveis do fenômeno científico central do conteúdo programático (CARVALHO, 2013).

Abaixo encontra-se de forma sucinta as etapas das atividades investigativas:

**Tabela 1- Etapas das atividades investigativas**

	ETAPAS	AÇÃO	RELACIONADO
1	Reconhecer Problema	Refletir Interpretar Compreender	Problema
2	Transformações do Problema	Formular	Hipóteses
3	Planificação e Desenho do Problema	Selecionar Delinear	Material Problema
4	Execução Prática da Experimentação	Executar	Experimentos
5	Avaliação	Compartilhar	Impressões Observações
6	Conclusão	Resolver ou não	Problema

**Fonte:** A Autora (2018)

A experimentação em uma SEI pode beneficiar tanto no âmbito intelectual quanto didático. Intelectual, pois requer a participação dos alunos nas aulas, os fazendo sair da passividade. Já importância didática volta-se para uma aula dinâmica, transformadora de conteúdos “maçantes” a algo interessante e curioso.

As Sequências de Ensino Investigativas visam não somente a observação dos fenômenos - papel contemplativo -, ou apenas a realização dos passos de um experimento - papel manipulativo. O que se almeja no Ensino de Ciências por Investigação por Carvalho (2013) é que os alunos, além das ações contemplativas e manipulativas, tenham momentos para questionamentos, teste de hipótese, trocas de informações e sistematizações de ideias (SANTO, 2016, p.57).

É imprescindível o papel do professor durante esse processo de investigação. O educador quando faz questionamentos aos seus alunos, proporciona uma alteração de pensamento e ação neles, através da discussão e socialização conduzida ao final das etapas.

O profissional que lança esse tipo de atividade deve entender que sempre haverá uma quebra na rotina escolar. Para isso necessita-se de um bom amparo, primeiramente de conteúdo e depois em relação a situações que não foram planejadas ou previstas. Assim, um bom planejamento é inevitável para se atingir o objetivo traçado.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Caracterizando a pesquisa

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a do tipo qualitativa. Buscou-se através dos instrumentos de coletas de dados, obter o maior número de informações possível que foram analisados de forma interpretativa.

Creswell (2010, p. 43) define a abordagem qualitativa como sendo um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. Os principais procedimentos qualitativos, segundo Creswell, focam em amostragem intencional, coleta de dados abertos, análise de textos ou de imagens e interpretação pessoal dos achados.

O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados (CRESWELL, 2010, p.26).

A abordagem dessa pesquisa é do tipo participante. Essa abordagem surgiu com Marx (1978) como um instrumento de ação política. Se estendeu ao ambiente escolar com o propósito de pesquisadores e pesquisados agirem em conjunto em um mesmo trabalho. A produção do conhecimento na pesquisa participante não se faz de modo isolado do sujeito, mas em presença. E implica num compromisso efetivo com suas vivências e necessidades sociais cotidianas (FAERMAM, 2014, p.44).

A característica marcante dessa pesquisa é o fato de ser controlada com a finalidade de uma modificação da realidade de seus sujeitos por meio da aplicação do projeto. Na pesquisa participante não há separação entre a busca do conhecimento e a intervenção da realidade, porque a ação de pesquisar não isola a ação de transformar, mesmo ao nível de consciência, conforme Rosa (2013, p.66).

Nesse tipo de pesquisa, sugere mudanças para esta rotina, idealizando que realmente haja transformações. De acordo com Rosa (2013), a pesquisa participante

possui quatro etapas básicas, começando pela *Montagem Institucional e Metodológica da Pesquisa*, passando para um *Estudo Preliminar da Região e da População Envolvida*, seguido por *Análise Crítica dos Problemas Considerados Prioritários* e finalizando com *Programação e Aplicação de um Plano de Ação*.

A pesquisa participante proporciona uma ação transformadora no público em que ela é aplicada. Dessa forma, organizou-se uma Sequência de Ensino Investigativa, contendo experimentos confeccionados a partir de materiais de baixo custo. Procurou-se uma modificação no olhar do aluno sobre os conteúdos físicos. Ajudando-os a não ter uma imagem distorcida da Física, evitando uma possível aversão a esta disciplina quando estiverem em séries posteriores.

#### **4.2 Instrumentos de coleta de dados**

Durante a etapa de montagem institucional e metodológica da pesquisa precisou-se pensar nos instrumentos de coletas dos dados. Foi importante a escolha desses instrumentos, pois foi necessária captação de dados claros e com uma riqueza de detalhes. Assim, a pesquisadora teve condições de saber o quanto a realidade dos educandos foi modificada com a pesquisa.

O Diário de Bordo foi utilizado como um instrumento. Elaborado a princípio com o objetivo de escrever impressões durante os dias do período de observação. Dias *et al.* (2013, p.2) relata que o Diário de Bordo oportuniza um momento em que o professor transforma o pensamento em registro escrito. Documentam não só planejamento das aulas, como também outras atividades relacionadas à docência. Conforma Alves (2011):

O diário pode ser considerado como um registro de experiências pessoais e observações passadas, em que o sujeito que escreve inclui interpretações, opiniões, sentimentos e pensamentos, sob uma forma espontânea de escrita, com a intenção usual de falar de si mesmo (ALVES, 2001, p. 224).

Utilizou-se o Diário de Bordo (APÊNDICE A), durante toda aplicação da SEI. Serviu para apostilar notas pessoais da pesquisadora durante sua estadia na escola.

Também ajudou a contextualizar os resultados obtidos durante a análise dos dados em que somente o uso dos questionários não puderam explicar. Por meio dele observou-se que toda a dinâmica e o histórico escolar dos alunos interferiram diretamente nos resultados dessa pesquisa.

Outro instrumento de coleta utilizado foi o questionário, em um total de três. O primeiro questionário aplicado direcionou-se a professora (APÊNDICE B). Com uma abordagem voltada à sua formação acadêmica, experiência docente e o uso da SEI nas aulas de Ciências, englobou 17 itens. O segundo questionário (APÊNDICE C) foi respondido pela auxiliar administrativa da escola. Possuía questionamentos sobre a estrutura física da escola, do corpo organizacional e da dinâmica escolar. Já o terceiro questionário dirigiu-se ao corpo discente. Aplicou-se antes da SEI como pré-teste e ao final da sua aplicação, como pós teste (APÊNDICE D).

A proposta do pré-teste empregou-se a fim de obter informações a respeito da percepção (concepção alternativa) dos alunos. Aplicou-se o mesmo questionário como pós teste ao final da atividade experimental, proposta pela SEI para se fazer uma comparação de resultados de pré e pós teste.

Os questionários direcionados à professora e à escola foram elaborados antes de qualquer contato com o ambiente escolar. Já o questionário aplicado aos alunos foi construído após o primeiro contato da pesquisadora com a professora das turmas. Na ocasião citada, foi acordado que o tema central da SEI deveria ser algo relacionado aos conteúdos trabalhados no semestre em que a turma se encontrava. Assim, o tema geral *Estudo do ar e suas propriedades* se afunilaram chegando ao *Conceito de Pressão do Ar*.

Elaborou-se dez questões que fizessem parte do cotidiano dos alunos e que englobasse o tema escolhido. Constavam questões subjetivas e contextualizadas e serviram para otimizar as respostas fornecidas por eles. A professora regente das turmas teve, com antecedência, contato com o questionário para que houvesse também sua aprovação.

Realizou-se a pesquisa durante alguns meses do ano letivo. Isso acarretou na não execução de algumas atividades corriqueiras de um ambiente escolar, como a aplicação de avaliação para obtenção de notas dos alunos. Atribuiu-se, então, notas ao questionário final. Dessa forma, a professora regente conseguiu alimentar a

caderneta de notas exigida pela coordenação. A referida informação, no entanto, não foi repassada aos alunos, para que nada interferisse no resultado real da atividade.

Por fim, utilizou-se registros fotográficos e filmagens em alguns momentos durante a execução da Sequência. Por ser uma atividade prática e de movimento, a riqueza de detalhes foi de suma importância neste processo. Esses registros permaneceram sob posse da pesquisadora e descartados ao final da pesquisa.

É importante enfatizar, que ao utilizar imagens, [...] não se devem considerá-las neutras, simplesmente como documentos captados por uma lente ou por um artista, isto as limitaria a objetos “naturais”, quando na verdade essas imagens são construídas socialmente dentro de padrões específicos, que demonstram entre tantas coisas as regras com as quais o sistema de poder é definido e delimitado em determinada época e sociedade. Imagens produzidas em situações de pesquisa têm as mesmas marcas de subjetividade que registros manuscritos, porém podem trazer mais elementos do contexto observado (DIAS, CASTILHO e SILVEIRA, 2018, p.84).

As fotografias e filmagens geradas na pesquisa foram utilizadas apenas para controle e relato do que ocorreu em cada etapa da pesquisa. A inserção deste material no seguinte documento foi, devidamente autorizado pelo responsável do aluno via TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE E) entregue e devidamente assinado.

### **4.3 Lócus da pesquisa e sujeitos envolvidos**

Desenvolveu-se a pesquisa em uma escola da Rede Estadual do Estado de Alagoas, na cidade de Maceió. Encontra-se localizada na parte alta da cidade, no bairro Benedito Bentes II. O período de realização da pesquisa foi entre os meses de maio e agosto, com aplicação da Sequência de Ensino Investigativo nos meses de julho e agosto.

Antes da realização da pesquisa houve uma primeira visita ainda no período de fevereiro de 2017. A escola ainda se encontrava no período escolar de 2016.2, devido ao período de greve dos professores que lá lecionavam. No primeiro encontro a pesquisadora foi recebida pela diretora. Ela se prontificou em conhecer a proposta de trabalho e as possíveis contribuições que a escola poderia disponibilizar. Ainda

nesse encontro, a pesquisadora conheceu um pouco das dependências da escola e foi apresentada pela diretora alguns funcionários que estavam presentes.

No segundo encontro com a diretora, foi entregue uma cópia do projeto de pesquisa. Foi avaliado e prontamente acatado não só pela direção, como pela professora regente das turmas que participaram do processo. Naquele período não havia nenhum projeto extra sendo desenvolvido por pesquisadores visitantes. Era comum a escola ser utilizada como *lócus* de pesquisa por universitários.

O segundo encontro foi marcado por uma longa conversa entre pesquisadora e professora regente que chegaram ao consenso do tema da SEI. Antes apresentado de forma geral por *Estudo do ar e suas propriedades* e confirmado como *Conceito de Pressão do Ar*.

Nas duas visitas seguintes foram entregues os documentos necessários para a submissão do projeto para o Comitê de Ética e pesquisa da Universidade Federal de Alagoas. Após a submissão, a pesquisa teve início no final de maio, quando as aulas reiniciaram. Se estendeu até o mês de agosto de 2017.

#### 4.3.1. A escola

A escola da Rede Estadual de Ensino encontra-se localizada no Bairro Benedito Bentes II. O bairro faz parte da parte alta da cidade, e trata-se de um bairro em que boa população pertence à classe C2, de acordo com a ABEP- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Tanto os responsáveis quanto o próprio público que frequenta a escola é carente de certos atendimentos, tais como: moradia adequada, saneamento básico e alimentação de qualidade. Além de pertencerem a uma área onde a iminência de violência é constante. Estes dados foram coletados durante conversas aleatórias com os próprios alunos e funcionários durante o período de pesquisa e registrados no Diário de Bordo.

A escola oferece turmas do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) – manhã e tarde, Ensino Médio (1º ao 3º) – manhã e tarde, além da Educação de Jovens e Adultos (EJA) - funcionando apenas no período noturno. No período da pesquisa, haviam 255 alunos matriculados no 6º ano do Ensino Fundamental. Nas três turmas

participantes da pesquisa havia 136 alunos , mas somente 74 participaram em todas as etapas da pesquisa.

Durante o período de observação, constatou-se que a dinâmica escolar é bem conturbada. Não existe uma organização e muito menos uma distribuição de responsabilidades entre os funcionários da escola. Apesar de possuir 94 funcionários com funções bem definidas. Na verdade, isto ocorre apenas na teoria, pois na prática há evidências de que um funcionário desenvolvia mais de uma função dentro da escola. Por exemplo, uma pessoa que institucionalmente possuía o cargo de Secretária, por vezes também desempenhava o papel de agente de portaria.

A escola possuía 1 diretora, 1 vice-diretora, 1 supervisor, 1 secretária, assistentes administrativos, auxiliares de serviços gerais, merendeiras, bibliotecária, além dos professores. Quanto ao espaço físico, segue um quadro demonstrativo do que havia e suas respectivas quantidades:

**Tabela 2- Dependências Físicas da Escola**

ESPAÇO	Nº	ESPAÇO	Nº
Salas de Aula	15	Auditório	0
Biblioteca	1	Depósito	1
Laboratório de Informática	1	Sala de Professores	1
Laboratório de Ciências	0	Sala da Direção	1
Cozinha	1	Sala AEE*	1
Refeitório	1	Banheiros	4
Quadra	1		

**Fonte:** A Autora (2018) \*Sala de AEE\*= Sala de Atendimento Educacional Especializado

Durante a pesquisa foram utilizadas como espaços educativos as salas de aula e o laboratório de informática. As salas de aulas possuíam cerca 40m<sup>2</sup>, com capacidade média de 30 alunos por cada sala. Entretanto, o número de matriculados em cada turma estava em torno de 45 alunos. O laboratório de informática era um pouco menor que as salas, algo em torno de 30m<sup>2</sup>. Segundo o FNDE – Fundo de Desenvolvimento da Escola, as salas de aula devem possuir no mínimo 24m<sup>2</sup>.

#### 4.3.2 A professora regente

Para que o perfil da educadora responsável pelas turmas fosse traçado, aplicou-se um questionário contendo 17 itens divididos em 3 partes, encontrado no APÊNDICE B. A primeira parte diz respeito à formação acadêmica da docente. Ela é Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas desde o ano de 1998 e há 10 anos leciona a disciplina de Ciências nas redes estadual e municipal de ensino. Além de não possuir uma outra formação acadêmica ou uma formação continuada, não desempenha outro tipo de função em outras instituições.

A parte 2 relaciona-se à docência, neste item a professora traz respostas a 7 subitens tais como: *Quais contribuições a disciplina de Ciências oferece aos alunos do Ensino Fundamental? Quais as dificuldades encontradas ao lecionar Ciências para os alunos do 6º ano da escola lócus da pesquisa? Quais estratégias utilizadas nas aulas de ciências e com que frequência são utilizadas? A experimentação faz parte da dinâmica escolar destes alunos e quais as reações destes diante destas atividades?*

Por fim a seção de número 3. Pode-se ter uma dimensão do conhecimento da educadora em relação às SEIs e às atividades investigativas por meio dos quatro questionamentos apresentados: *O que você entende sobre as Sequências de Ensino Investigativas? Já desenvolveu ou elaborou alguma SEI? Se a resposta anterior for sim, como foi a sua experiência e quais forma os resultados alcançados? Que importância a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação tem no processo de ensino-aprendizagem dos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental?*

Através dessas indagações, foi possível medir o quanto este tipo de atividade pode influenciar na vivência em sala de aula. Como elas podem afetar ou não o cotidiano escolar, dependendo do quanto o professor conhece e entende a importância de uma investigação.

#### 4.3.3 As turmas

Como descrito anteriormente na seção 2.1, os alunos dos 6º e 7º anos são participantes do terceiro ciclo, conforme estabelecido nos PCN de Ciências (1998) para o Ensino Fundamental. De forma geral, encontram-se em um nível cognitivo mais

desenvolvido, estabelecendo a aplicação de atividades mais elaboradas. Nesta fase, os educandos iniciam a compreensão de fenômenos que exige mais do pensamento. Esse fato suscita a implementação de atividades mais elaboradas, como as investigativas, proporcionando um despertar crítico nos pequenos cidadãos.

Três turmas de 6º ano foram escolhidas. O critério de escolha foi o fato de que a professora que aceitou participar da pesquisa, durante o turno da manhã, só lecionava nestas 3 turmas de 6º ano. A faixa etária destes alunos variava entre 12 e 14 anos, com um público predominantemente feminino. Boa parte desses alunos eram oriundos de outras instituições de ensino e possuíam conhecimento de outra vivência e realidade escolar. Nas turmas, ainda havia a presença de alunos veteranos, ou seja, que já frequentava a escola em anos anteriores.

Cerca de oitenta por cento dos alunos morava no mesmo bairro pertencente à escola e não precisavam de meios de transporte para irem às aulas. Os demais, que eram de bairros vizinhos, contavam com o auxílio do ônibus escolar que passavam todos os dias. Alguns professores também faziam uso desse transporte, inclusive a professora de Ciências das turmas, que por vezes necessitava.

Como descrito anteriormente, umas das turmas foi escolhida como turma de controle - turma "C". O grupo de controle é o grupo na experiência científica que permanece longe da pesquisa, na medida em que não é exposta a condições experimentais. A turma "C" foi escolhida como grupo controle, por ter o menor número de alunos matriculados (44) e o menor número de participantes da pesquisa (24), sendo 11 crianças do gênero feminino e 13 do gênero masculino. Para essa turma, a SEI não foi aplicada na íntegra, apenas uma parte dela. A SEI foi caracterizada como elementos de uma aula expositiva de Ciências, sem muitos elementos investigativos. Foram englobadas as etapas da observação, pré-teste, texto sobre o tem escolhido, discussão do texto e o pós teste. Retirou-se a aplicação dos experimentos.

As duas turmas experimentais formaram o grupo que recebeu a variável. Escolheu-se essas turmas pois, as aulas ocorriam às sextas-feiras e continham o mesmo número de alunos matriculados (46), totalizando 92 alunos. Da turma "A", apenas 25 alunos, 14 do gênero feminino e 11 do gênero masculino, participaram de todas as etapas da SEI. Na turma "B" apenas 35, 19 do gênero feminino e 16 do gênero masculino. Aplicou-se a sequência de forma integral nas duas turmas.

Os experimentos desenvolvidos foram construídos a partir de materiais de baixo custo e alternativos. A escola, além de não possuir um laboratório de Ciências, não possuía equipamentos didáticos para prática experimental. Optou-se, então, por materiais que os alunos pudessem encontrar em suas próprias casas, sem custos adicionais maiores. Esses, quando necessários, foram financiados pela pesquisadora.

Devido à ausência de laboratório de ciências, executou-se as práticas experimentais por vezes em sala de aula, outras no laboratório de informática. Isso foi possível devido à flexibilidade dos experimentos confeccionados a parti de materiais de baixo custo.

Na escola desta pesquisa, as salas dos sextos anos possuíam o mínimo para serem consideradas locais de ensino. Carteiras danificadas, riscadas ou quebradas eram vistas com frequência, não só dentro delas como fora. O calor exacerbado associado à falta de climatizadores, impossibilitavam que portas e janelas permanecessem fechadas. Quando abertas, um grande empecilho, não previsto no período de elaboração da pesquisa, apareceu. A interferência do público externo à pesquisa atrapalhou algumas ações da pesquisa.

Alunos oriundos de outras turmas, ociosos em razão da falta de professores que deveriam lecionar naqueles instantes, chamavam a atenção de quem participava da pesquisa. Ora entravam sem permissão na sala, ora falavam e até mesmo gritavam nas janelas. Segundo a professora, esta situação repetia-se com grande frequência em suas aulas e nas aulas de outros professores. Como alternativa, para evitar as interferências do meio externo algumas atividades foram realizadas no laboratório de informática. Ele era equipado com computadores, ar condicionado e aparelho de som e projeção digital. A sala era toda fechada e isolada, o que facilitou a execução de boa parte das atividades planejadas.

No capítulo seguinte abordou-se o processo de desenvolvimento da pesquisa e como ocorreu a obtenção de dados a serem analisados no capítulo de número 6.

## 5 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

A Sequência de Ensino Investigativa foi cuidadosamente elaborada e constituída por 5 atividades. Cada etapa foi pensada de acordo com o objetivo que se queria alcançar. Levou-se em conta o público estudado e as concepções enraizadas neles. De acordo com Carvalho (2013), o objetivo primordial de uma SEI não é o de tratar os alunos como pequenos cientistas e sim o de alfabetizá-los cientificamente, quando estes estiverem inseridos em um ambiente de investigação. Isso proporciona:

Condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar 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.09).

Abaixo tem-se o desenvolvimento das atividades propostas na Sequência de Ensino Investigativo:

### 5.1 Atividade 1- aplicação do pré – teste

**Tabela 3- Atividade nº1 da SEI: aplicação do pré-teste**

<b>ATIVIDADE 1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE</b>	<b>OBJETIVO DA ATIVIDADE</b>	<b>TURMAS APLICADAS</b>	<b>PERÍODO DE APLICAÇÃO</b>
<b>Aplicação do Pré-teste</b>	O pré-teste foi um questionário contendo 10 questões contextualizadas sobre o ar e suas propriedades. Elas englobavam situações bem corriqueiras e próximas do cotidiano do aluno.	Utilizada como forma de introdução da SEI teve como objetivo primordial identificar as concepções alternativas dos estudantes em relação ao fenômeno pressão atmosférica.	Esta atividade foi aplicada nas três turmas participantes da pesquisa.	Turmas “A” e “B”: dia 07 de julho de 2017;  Turma “C”: dia 12 de julho de 2017.

**Fonte:** A Autora (2018)

A sequência iniciou-se com aplicação do pré-teste nas três turmas. Nas turmas experimentais (6º “A” e “B”) o teste foi aplicado no dia 07 de julho de 2017(sexta-feira).

As dez questões do questionário foram apresentadas aos alunos e englobavam o tema geral “O ar e as suas propriedades”.

O questionário foi utilizado como introdução da SEI, entretanto não foi ele que determinou o problema desta atividade. Naquele momento ele foi aplicado apenas para identificar as concepções alternativas dos alunos sobre o tema. Posteriormente, foi utilizado como elemento de comparação com o questionário pós teste aplicado ao final da SEI. Buscar o conceito dessa propriedade tornou-se o problema desse trabalho.

Na turma controle, esse questionário foi aplicado no dia 12 de julho de 2017 (quarta-feira). Durante aplicação do questionário pré-teste, a professora responsável pelas turmas fez-se presente. Isso ocorreu, pois não existia uma relação efetiva entre pesquisadora e alunos. Nas três turmas, o início da atividade se deu depois do horário previsto, cerca de 15 minutos após o início da aula. Isso porque os alunos encontravam-se eufóricos e ansiosos, já que se tratava de uma atividade diferente das que aconteciam em seu cotidiano escolar.

## 5.2 Atividade 2- aplicação das atividades experimentais

Tabela 4- Atividade nº2 da SEI: aplicação dos experimentos

ATIVIDADE 2	CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE	OBJETIVO DA ATIVIDADE	TURMAS APLICADAS	PERÍODO DE APLICAÇÃO
<b>Aplicação de quatro experimentos sobre ar atmosférico e suas propriedades.</b>	Para o desenvolvimento desta atividade em cada turma experimental, precisou-se de dois dias letivos, ou seja, 4 aulas de ciências, totalizando 200 minutos de aula.	Teve como objetivo primordial apresentar o problema a ser resolvido: “ <i>O que é pressão do ar?</i> ” Fazendo com que os alunos buscassem a resposta desta indagação.	Turmas “A” e “B” – Turmas experimentais.	14 e 21 de julho de 2017.

Fonte: A Autora (2018)

Após o reconhecimento das concepções alternativas dos pesquisados em relação ao conteúdo, a problematização foi lançada aos que compunham as turmas experimentais. Esta compreendeu a primeira etapa da SEI. Buscou-se, então compreender, refletir e interpretar o problema. Quatro experimentos foram aplicados e apresentavam indagações que se assemelhavam e, juntas culminavam na resolução do problema de pesquisa.

As atividades experimentais foram divididas em dois dias: 14 e 21 de julho de 2017, totalizando 200 minutos de aula em cada turma. De acordo com o horário estabelecido pela escola em apenas um dia da semana, cada turma possuía 2 aulas seguidas. Isso facilitou o desenvolvimento da atividade, uma vez que não houve uma ruptura de pensamento entre um experimento e outro de um mesmo bloco.

Em cada turma houve divisão grupos. A turma “A” dividiu-se em 5 grupos de 5 alunos, já a turma “B” racionou-se em 5 grupos de 7 alunos. Essa separação ocorreu para que melhor ocorresse a interação social, culminando em troca de ideias ao buscarem solucionar o problema.

Os integrantes dos grupos foram agrupados de forma intencional. Uniu-se os alunos comumente mais dispersos, desinteressados ou que se mostram agitados durante as aulas de Ciências junto a estudantes mais centrados e interessados por estas mesmas aulas. Isso ajudou durante todo o processo seguinte. Propiciou um sentimento de cumplicidade entre os componentes de cada grupo, em que um ao ver a dificuldade do outro, empenhou-se em ajudar a elucidá-la.

Abaixo, encontra-se o quadro de identificação dos experimentos de acordo com o dia e a ordem da execução de cada um. Durante a execução foram feitos questionamentos aos alunos a fim de induzi-los, por meio da curiosidade, a dizer o que pensavam sobre cada etapa dos experimentos:

Tabela 5- Experimentos aplicados nas turmas “A” e “B”

EXPERIMENTOS		QUESTIONAMENTOS
<b>DIA 1</b>	<b>1- Lançamento de balão</b>	<i>Por que o balão se desloca ao soltar a sua abertura? Qual a relação entre a quantidade de ar que sai do balão com a distância que ele percorre? Para que lado o ar sai?</i>
<b>DIA 1</b>	<b>2- Pressão e volume dos gases</b>	<i>O que acontece quando não se tampa a ponta da seringa com o dedo? Quando a tampa da seringa estiver vedada, você consegue puxar o êmbolo com que grau de dificuldade? É possível puxar o êmbolo rapidamente tendo a ponta da seringa vedada?</i>
<b>DIA 2</b>	<b>3- O ovo dentro da garrafa</b>	<i>Qual o papel das velinhas neste experimento? É possível estabelecer alguma relação entre a queima das velinhas e o estudo das propriedades do ar? O que você observou durante a entrada do ovo na garrafa?</i>
<b>DIA 2</b>	<b>4- A vela que levanta água</b>	<i>O que ocorreu com a cama da vela? O que aconteceu com o ar dentro do copo? Quem foi o responsável por “empurrar” a água para dentro do copo?</i>

Fonte: A Autora(2018)

O quadro referido acima expõe os quatro experimentos que compõem a quarta etapa da SEI. Eles foram retirados tanto de livros didáticos quanto de sites de divulgação científica. Posteriormente foram adaptados para aplicação na escola e para obtenção de dados a serem usufruídos nesta dissertação.

Organizou-se os experimentos em dois blocos com a finalidade de otimizar o tempo de cada aula. Assim, todos participaram da realização dos experimentos. A ordem dos experimentos apresentava como uma forma gradativa de apresentar o conteúdo. Iniciou-se com a execução do experimento que tinha um menor grau de complexidade e finalizou-se com o experimento 4, que apesar de uma montagem mais simples, exigia uma explicação mais elaborada.

Durante esta atividade, outras quatro etapas que compõem as Sequências Investigativas surgiram. Sabe-se que as etapas de uma SEI de tipologia resolução de

problemas são bem estruturadas e bem definidas, porém não ocorrem de forma linear e ordenada. Não existe uma configuração engessada para o surgimento delas. A cada experimento aplicado, as etapas surgiram, levando-se em consideração o quadro 1 do item 3.2.1 (página 40), basicamente assim:

- ETAPA 3: a pesquisadora escolheu e apresentou os materiais de cada experimento. Etapa de número 3 referente à *Planificação e desenho do problema*. Nesta etapa, tanto os materiais de execução dos experimentos quanto o problema foram selecionados e delineados pela pesquisadora. Optou-se por este método fechado devido à quantidade de aulas que foram disponibilizadas para a pesquisa, tornando-a mais rápida e objetiva.

- ETAPA 1: para que o andamento de cada experimento fosse realizado sem a interferência da pesquisadora e/ou da professora, cada grupo recebeu uma espécie de roteiro que indicava todos os materiais necessários para os experimentos e como deveriam ser mais ou menos executados. Diante daquelas ferramentas, os alunos iniciaram o reconhecimento do problema, que se afirmava a cada experimento feito.

- ETAPAS 4 e 2: após o reconhecimento da problematização, as etapas 4 e 2 apresentaram-se lado a lado. A cada prática experimental os alunos eram induzidos a formular hipóteses de como solucionar o problema levantado na etapa 1. Na quarta etapa os alunos realizaram os experimentos de forma simultânea, enquanto isso a pesquisadora apenas os observava. Ao finalizarem a tentativa de realização do primeiro experimento, por exemplo, a pesquisadora fazia uma demonstração para todos os alunos. Isso teve a finalidade de mostrar como realmente deveria ser feito. Ao mesmo tempo, confrontava-os com indagações pertinentes que os fizessem refletir sobre resolução daquela problemática.

### **5.3 atividade 3 - Leitura e discussão do texto “*propriedades do ar atmosférico - características gerais*”**

O quadro de número 6, mostra como estruturou-se a atividade de número 3. O texto se fez presente em momentos distintos nas turmas, já que detinham de objetivos diferenciados entre a turma controle e as turmas experimentais. Para a turma “C”,

controle, utilizou-se o texto “*Propriedades do ar atmosférico - características gerais*”, contido na cartilha (*Produto educacional*)), como uma aula tradicional. Houve a exposição do conteúdo e exemplificação básica do que o texto apresentava aos alunos. O texto foi apresentado em uma aula por meio do recurso multimídia - *Data Show* - e lido por alguns alunos escolhidos de forma aleatória.

**Tabela 6- Atividade nº3 da SEI: leitura do texto**

<b>ATIVIDADE 3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE</b>	<b>OBJETIVO DA ATIVIDADE</b>	<b>PERÍODO DE APLICAÇÃO</b>
<b>Leitura do texto “Propriedades do ar atmosférico - características gerais”</b>	A atividade em questão levou apenas 1 aula de 50 minutos para sua execução. Consistiu na leitura esmiuçada do texto sobre a temática abordada, como uma espécie de aula teórica sobre o conteúdo estudado.	Teve como objetivo levar os alunos a confrontarem os conhecimentos trazidos por eles fruto de suas experiências com o conteúdo formal apresentados pela literatura científica.	Turmas “C”: dia 19 de julho de 2017  Turmas “A” e “B”: dia 4 de agosto.

**Fonte:** A Autora (2018)

Para as turmas “A” e “B”, experimentais, recorreu-se ao texto como parte 5 da Sequência Investigativa, implementada após a etapa prática.

#### 5.4 Atividade 4 - mesa redonda

**Tabela 7- Atividade nº4 da SEI: mesa redonda**

<b>ATIVIDADE 4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE</b>	<b>OBJETIVO DA ATIVIDADE</b>	<b>PERÍODO DE APLICAÇÃO</b>
<b>Mesa redonda</b>	Este foi utilizado para ser feita uma roda de conversa entre os alunos e a pesquisadora. Sua duração foi de 50 minutos.	Fazer um confronto entre as concepções alternativas dos alunos com as novas com os seus novos conhecimentos.	Turma “C”: 26 de julho de 2017  Turmas “A” e “B”: 04 de agosto de 2017

**Fonte:** A Autora (2018)

Naquele instante os investigados possuíam uma bagagem de conhecimentos construídos por eles durante todas as suas experiências de vida. A essa bagagem, uniram-se as hipóteses levantadas durante a execução dos experimentos - nas turmas “A” e “B”-, junto às informações apresentadas no texto científico estudado. Juntos puderam compartilhar ideias e avaliar quais proposições poderiam ser descartadas e quais as que deveriam ser levadas em consideração para resolver o problema.

### 5.5 Atividade 5 - aplicação do pós – teste

**Tabela 8- Atividade nº5 da SEI: aplicação do pós-teste**

<b>ATIVIDADE 5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE</b>	<b>OBJETIVO DA ATIVIDADE</b>	<b>PERÍODO DE APLICAÇÃO</b>
<b>Aplicação do Pós Teste</b>	Teste aplicado para finalização da SEI. Mesmo questionário utilizado na fase de Pré-Teste, com duração de 50 minutos.	Concluir a atividade e perceber se houve ou não a resolução do problema.	Turma “C”: 02 de agosto de 2017  Turmas “A” e “B”: 04 de agosto de 2017

**Fonte:** A Autora (2018)

Para finalizar a SEI e ao mesmo tempo o ciclo de pesquisa, aplicou-se o mesmo questionário do princípio da pesquisa. Com a sexta atividade, concluiu-se esse ciclo de pesquisa. Com ela foi possível saber se houve ou não a resolução do problema.

Os dados coletados só foram validados daqueles alunos que participarem de todas as atividades correspondentes à sua turma de origem. O aluno só realizou as etapas em sua turma de origem, assim um aluno que era da turma controle não participou das etapas das demais turmas.

## 6 ANALISE DOS DADOS

Os instrumentos selecionados para a pesquisa em questão foram questionários, diário de bordo e registros de imagens da realização dos experimentos. Assim, entende-se que a melhor forma de analisar todos os dados obtidos por meio desses instrumentos é através da Análise de Conteúdo.

Bardin (2004), a Análise do Conteúdo se caracteriza por ser:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2004, p.44).

Essa análise buscou a essência do discurso de seus pesquisados. Esperou-se que nessas análises se encontrassem evidências da modificação da realidade dos alunos do sexto ano da escola municipal do estado de Alagoas.

### 6.1 Diário de bordo - período de observação

O período de observação não se restringiu apenas aos dias que antecederam a aplicação da Sequência. Ocorreu desde o primeiro momento em que a pesquisadora entrou em contato com os representantes da escola até o final da pesquisa. Apresentou-se como elemento chave para entendimento de algumas situações que se manifestaram.

Nos primeiros momentos, o chamou mais atenção foi a estrutura organizacional. Ou seja, observou-se os aspectos físicos da escola e a falta de controle dos funcionários sobre o comportamento dos alunos. A escola encontrava-se bem suja, paredes riscadas, carteiras danificadas e muitos alunos fora da sala de aula. Quadro de funcionários para manutenção do espaço encontrava-se reduzido. Além disso, as dependências administrativas se apresentavam em péssimas condições, sem muito conforto e comodidade. Possuíam apenas o mínimo para se trabalhar.

Na escola a falta de professores era uma prática bastante comum. As observações e troca de conversas com alguns deles, as dificuldades de se trabalhar em instituições públicas justificavam as inúmeras faltas. De acordo com os próprios

professores da instituição, a desvalorização do profissional realmente começa por condições salariais, seguidas das condições materiais e físicas das escolas. As condições de trabalho dos professores, como carga horária e remuneração, entre outras (MONTEIRO e SILVA, 2015, p.20). Entretanto o que mais pesava na dinâmica da escola da pesquisa era o próprio público de trabalho.

O comportamento dos alunos, para muitos professores, sempre atrapalhou o processo de ensino-aprendizado. Alguns alunos que frequentavam a escola não tinham nenhuma perspectiva de realmente aprender algo. Comportavam-se com certa rebeldia e desinteresse quando estavam em sala de aula. A falta de infraestrutura não é um fator determinante para que o ensino não ocorra, mas é um fator que contribui significativamente na aprendizagem do aluno.

Boa parte dos alunos são oriundos de uma região em que já existe uma certa negligência quanto aos serviços básicos que uma comunidade tem direito. Tais como: boa moradia, saúde, emprego, alimentação, entre outros. Isso sem contar com o nível de violência e criminalidade, tão comuns na vivência destas crianças e adolescente. A escola, portanto, deveria ser não só um espaço de promoção da educação, como também de acolhimento destes indivíduos. Como afirma Tessaro (2009) em Santos (2016).

Observou-se que alguns professores até tentavam levar algo de diferente para as aulas. Era uma forma de despertar o interesse do seu público, a exemplo da professora das turmas pesquisadas e dos professores de Artes e História. Durante o período de pesquisa, eles organizaram uma gincana com os alunos de suas turmas. Eles tinham como objetivo promover o processo de ensino - aprendizagem além do espaço físico sala de aula. Ideia ratificada o Therrien (1997):

Dotado de uma sólida formação centrada sobre o ensino, o mestre deve ser capacitado para atuar não somente na sala de aula, mas em todos os ambientes da escola, exercendo seu papel de educador capaz de refletir na ação em contexto complexo (THERRIEN, 1997, p.7).

Apesar da força de vontade de alguns docentes, era visível o desânimo. Muitos materiais que não eram disponibilizados pela escola acabaram sendo financiados pelos próprios organizadores. Em contrapartida, outros docentes já fadados com a situação corriqueira de descaso no ambiente escolar, limitaram suas participações apenas em cumprir a carga horária exigida.

Em relação às aulas de Ciências observadas, a pesquisadora percebeu que a

professora se apropriava de muitos materiais didáticos para serem usados. Boa parte de suas aulas eram expositivas, com utilização de quadro negro - ainda com uso o de giz - e o livro didático. As atividades fotocopiadas de reforço ou revisão eram ofertadas pela própria docente a partir de recursos próprios. A escola não ofertava a cópia de qualquer material que o professor estivesse precisando para as aulas.

## **6.2 Professora regente**

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas no ano de 1998. Há 10 anos a professora regente leciona a disciplina de Ciências nas redes estadual e municipal, onde é concursada atualmente. Além de não possuir uma outra formação acadêmica, a mesma não ingressou em nenhum programa de pós-graduação. Não possui uma formação continuada em sua área de formação. E, apesar de não desempenhar outro tipo de função em instituições afora, alega que as atividades escolares e as atribuições de sua vida familiar de mãe e esposa acabam por tomar muito tempo, inviabilizado o início de novos estudos.

É necessário pensar na formação de professores sem desconectar do contexto da estrutura social, resultante de fatores sociais, culturais, políticos e econômicos. Não basta o professor conhecer o conteúdo específico de sua área nem tão pouco as formas de transmiti-lo. Precisa ter uma formação abrangente, conhecer a sociedade.

Entende-se que formação inicial de um profissional é de extrema importância. Assim como a formação continuada, que também ocupa um espaço de privilégio no currículo profissional. A formação continuada potencializa os conhecimentos e habilidades dos professores. Torna-os mais capacitados, combatendo e reparando deficiências adquiridas durante o processo de formação inicial. Assim, a formação continuada deve:

Propiciar atualizações, aprofundamento das temáticas educacionais e apoiar-se numa reflexão sobre a prática educativa, promovendo um processo constante de auto-avaliação que oriente a construção contínua de competências profissionais (BRASIL, 1999, p.70).

São cerca de vinte anos, desde a formação acadêmica da professora regente. Foi um período de mudanças na conjuntura educacional do Brasil, sobretudo quando se fala do campo das Ciências. Sendo a Ciência algo que se encontra em constante

movimento, muitas foram as descobertas, formulação de leis e teorias. Enquanto outros conhecimentos passaram a ser refutados.

A Ciência é algo que pode ser moldada, portanto incerta. A qualquer momento pode ser transformada. O fato da professora não ser formada em Ciências, mas sim em Biologia acaba por limitar o desenvolvimento de atividade que exigem um certo conhecimento físico. Para isso é necessário que haja um investimento na atualização profissional, conforme estabelece os Referenciais para Formação de Professores (1999, p.131):

O aprofundamento dos conhecimentos profissionais e o desenvolvimento da capacidade de reflexão sobre o trabalho educativo deverão ser promovidos a partir de processos de formação continuada que se realizarão na escola onde cada professor trabalha e em ações realizadas pelas Secretarias de Educação e outras instituições formadoras (BRASIL, 1999, p.131).

Na segunda parte do questionário foram feitas sete perguntas que abordavam pontos ligados à prática docente da professora. Apresentados abaixo com as respectivas respostas fornecidas por ela:

**1. Quais contribuições a disciplina de Ciências oferece aos alunos do Ensino Fundamental?**

*Proporcionar melhor conhecimento e entendimento do mundo que o cerca, desenvolver o senso de pesquisa, aguçar a curiosidade.*

**2. Quais as dificuldades encontradas ao lecionar Ciências para os alunos do 6º ano da escola lócus da pesquisa?**

*Indisciplina, salas lotadas, falta de compromisso dos alunos.*

**3. A fim de tornar a aula mais dinâmica, enumere as estratégias utilizadas nas aulas de Ciências.**

*Costumo utilizar recursos de multimídia, como filmes, vídeo aulas, documentários, algumas atividades práticas, trabalho em grupo.*

**4. Com que frequência as estratégias citadas acima são usadas?**

*No final ou durante a temática estudada.*

**5. Você costuma trabalhar experimentação? São do tipo demonstrativas ou os alunos executam?**

*Às vezes, dependendo da temática. A maioria demonstrativas com a participação dos alunos.*

**6. Como eles se comportam diante deste tipo de atividade?**

*Demonstram mais interesse e curiosidade.*

**7. Ainda sobre experimentação, como são elaboradas? É comum você levar em conta as concepções alternativas dos alunos?**

A partir de levantamento de hipóteses.

A partir das respostas da professora, entendeu-se que ela compreende a importância de trabalhar as atividades experimentais nas aulas de Ciências. Isso é demonstrado nos itens 1 e 6, da parte 2 do questionário. Percebeu-se que apesar de curta e direta em suas respostas, a mesma compreende que atividades experimentais correspondem a atividades que aproximam o aluno da sua realidade. Podem ser usadas como estímulo para aguçar o seu senso crítico.

Ela ainda ressaltou que ao implementar em suas aulas a experimentação isso acaba por atrair mais atenção dos alunos, por se tratar de uma ação diferenciada. Porém, isso não é uma prática comum e acontecem apenas de forma esporádica. Os obstáculos encontrados no dia a dia escolar, apresentados no item 2, tais como indisciplina, salas lotadas e a falta de compromisso dos alunos, dificultam a realização. Muitos professores estão desmotivados com o método de ensino e com a receptividade de seus alunos. O docente alega que estar na escola hoje, para uma criança sadia e cheia de energia, é algo cansativo e desgastante (SILVA, 2012, p.21).

Dessa forma, é preferível que suas aulas se desenvolvam por método tradicional ou com a utilização de recursos multimídias. Esse, entretanto, é outro obstáculo, já que a escola não possui tantos recursos para atender a demanda escolar. Os mesmos são disputados por professores de outras disciplinas, necessitando de um agendamento junto à secretaria da escola.

A educadora afirma que nas poucas tentativas de realizar uma atividade experimental, ela procura executá-las ao final delas e que aplica de forma

demonstrativa com a participação dos alunos (itens 4, 5 e 7). Com estas afirmações entendeu-se que a professora regente não possui uma apropriação da teoria que distinguem os tipos de atividades experimentais e como devem ser executadas. Entretanto, pela dinâmica escolar, a atividade demonstrativa de construção (SILVA, 2016) é realizada devido à falta de recursos e pelo próprio comportamento das turmas. Ela procura estabelecer a participação dos educandos por meio de diálogos que relacionam atividade e teoria.

Na seção 3 se teve uma dimensão do conhecimento da educadora em relação às SEIs e às atividades investigativas. Foi possível entender o quanto o entendimento sobre este tipo de atividade pode influenciar na vivência em sala de aula. De como elas podem afetar ou não o cotidiano escolar, dependendo do quanto o professor conhece e entende a importância de uma investigação. Abaixo, encontram-se as quatro questões aplicadas no questionário:

**1. O que você entende sobre as SEI - Sequências de Ensino Investigativas?**

*São sequências de atividades que visam compreender algum fenômeno*

**2. Já desenvolveu ou elaborou alguma SEI?**

*Não*

**3. Se a resposta anterior foi SIM, como foi sua experiência e quais foram os resultados alcançados?**

*Não houve resposta.*

**4. Que importância a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação tem no processo Ensino - aprendizado dos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental?**

*Possibilita o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias.*

Com exceção do item de número 4, notoriamente percebeu-se que a educadora não tem conhecimento teórico sobre o significado de uma Sequência de Ensino Investigativa. Por meio de respostas anteriores e durante a observação de suas aulas, foi possível ver que ela leva sim questionamentos aos seus alunos e até insere em suas aulas atividades investigativas. Porém, de forma superficial, por não existir um planejamento com propósitos, de fato, investigativos como deve ser feito em uma SEI.

Ela finaliza suas respostas enfatizando que a autonomia e a capacidade de tomada decisões são objetivos primordiais a serem alcançados quando se trabalha investigação. Isto corrobora com os estudos de Sassaron e Carvalho, que tanto discutem a importância do fazer científico desde os anos iniciais. É importante, portanto, entender que apesar de todas as dificuldades e saber que a docência é uma tarefa árdua, é necessário que sempre haja uma reinvenção do professor (SANTOS, 2016, p.8). A cada nova turma, novo conteúdo, e essa reinvenção pode resultar em aluno motivado, em aluno, conseqüentemente disciplinado.

### **6.3 Etapas da sequência investigativa**

Durante todo o período de aplicação da Sequência Investigativa, as aulas de Ciências nas turmas pesquisadas não foram realizadas pela professora regente. Ela disponibilizou todos os seus horários e se fez presente em alguns momentos da execução da SEI, despertando o seu lado pesquisador. Paulo Freire (2002, p.43-44) diz o que há de pesquisador no professor não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescente à de ensinar. É da natureza do docente ser um questionador, buscar respostas, pesquisar sobre resolução de problemas.

Assim como os alunos, a professora também fez desse período um momento de aprendizagem e de descobertas. Nos próximos 5 subitens apresentou-se os dados obtidos durante as etapas da SEI e as considerações a respeito deles.

#### **6.3.1 Atividade 2 da SEI: aplicação dos experimentos**

A atividade de número 2 se caracterizou como a primeira etapa, pois apresentou aos alunos o problema a ser investigado. Nesta atividade objetivou-se a construção do conceito de pressão atmosférica de forma processual, a cada experimento aplicado. Dividiu-se os experimentos em dois grupos e aplicados em dois dias distintos. Conforme descrito na tabela 5, na atividade de número 2.

A aplicação dos dois primeiros experimentos ocorreu no dia 14 de julho de 2017. Primeiramente na turma “B” e em seguida na turma “A”, nos horários 7:00h às 8:40 e de 10h às 11:40, respectivamente.

Ao chegar na turma “B”, a pesquisadora observou que às 7h, poucos alunos haviam chegado, inclusive a professora da turma. Naquele momento ela passou a organizar as carteiras em grupos menores e em seguida separou os materiais a serem utilizados por cada grupo. Na turma “A”, as aulas sempre ocorriam após o intervalo. Esta turma encontrava-se sempre mais agitada do que a primeira, o que interferiu um pouco na prática planejada.

Após a chegada de todos, tanto na primeira aula, quanto na segunda após o recreio, a professora auxiliou a divisão dos grupos que mantiveram os mesmos integrantes até o final da experimentação, assim se deu o início da atividade.

Para cada grupo disponibilizou-se os materiais necessários, além de uma folha que continha os materiais e etapas do procedimento, conforme cartilha disponível no APÊNDICE F. A pesquisadora pediu que, simultaneamente, todos os grupos observassem a folha sobre o experimento e tentassem executá-los de acordo com o entendimento de cada um. Levou-se cerca de 10 minutos até conseguirem montar o experimento e realizá-lo, este procedimento se repetiu no experimento seguinte.

A pesquisadora executou os experimentos de forma demonstrativa para que os alunos pudessem visualizar como de fato era a realização do experimento. Ao passo em que ela executava, fazia-se questionamentos sobre a atividade. Os alunos, euforicamente os respondiam. A atuação do professor é extremamente importante, elaborando questionamentos a partir das observações, incentivando a interação entre os alunos, levando-os à construção de hipóteses. Afirmação destacada por Sasseron (2009) em:

As discussões entre os alunos onde se ressaltam diferentes hipóteses e diferentes pontos de vista sobre uma mesma questão possibilitam que o conhecimento seja construído em colaboração entre eles, ou seja, permitem que ideias advindas de outras ocasiões sejam mencionadas e, possivelmente, utilizadas como forma de oferecer mais coesão aos elementos discutidos (SASSERON, 2009, p.139).

A seguir, tem-se os gráficos comparativos entre as turmas, apontando a frequência das respostas obtidas durante a execução dos experimentos. Apresentou-

se também algumas das respostas escritas pelos alunos e que haviam maior aproximação com o objetivo da indagação. Algumas percepções a respeito da atividade 2 foram feitas após a leitura de todas as respostas dos alunos participantes. Foi uma indicação de uma progressão cognitiva do aluno a cada experimento.

Preservou-se o nome dos alunos conforme exigência do Comitê de Ética e Pesquisa - UFAL. Desse modo, usou-se a analogia de Xn para a identificação da resposta de cada aluno. O X representou a turma de origem e n o número do aluno de acordo com a posição em que ocupa no diário de classe, disponibilizado pela escola. Vale ressaltar que todos os materiais e procedimentos experimentais encontram-se no produto educacional, fruto desta dissertação, no APÊNDICE F, ao final deste trabalho.

- **EXPERIMENTO 1: Lançamento de balão**

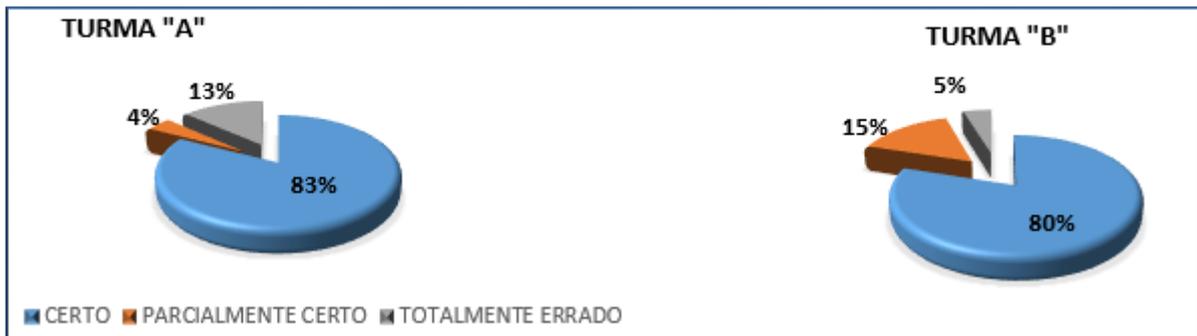
Neste experimento, um balão cheio de ar encontrava-se preso a um fio esticado de um lado a outro de uma sala, por exemplo. Os alunos deveriam observar que ao passo em que o balão perde ar, ele se desloca ao longo do fio.

**Objetivos:**

- Observar que o balão entra em movimento devido à saída do ar;
- Perceber que o movimento do balão é contrário à saída do ar.

## Resultados:

Figura 2- Experimento 1- Lançamento de balão



Fonte: A Autora (2018)

No experimento 1 fez-se 3 questionamentos, assim como os demais. Como resultado, conforme figura 2, viu-se que boa parte dos alunos responderam aos questionamentos de forma correta. O maior índice de acertos para os alunos da turma “A” e o menor índice de erros na turma “B”. Tal configuração demonstra que os alunos possuem um conhecimento físico recorrentes de vivências passadas. Entretanto, não possuem ciência de que são conhecimentos físicos. Isso pode ser observado nas respostas dos questionamentos, disponíveis na cartilha, feitos durante os experimentos.

Algumas respostas relacionadas ao experimento 1 :

Questionamento 1: Por que o balão se desloca ao soltar a abertura? Obteve-se:

*B1- Porque a potência do ar foi grande.*

*B2- Porque a força do ar foi grande.*

*B33- Por causa da pressão atmosférica que coloca pulso fazendo o balão subir.*

Observou-se que os alunos destacaram termos como “potência”, “força”, “pulso” (impulso) no lugar de pressão atmosférica. Eles ainda fizeram uma associação entre a quantidade de ar, aqui apresentada como “combustível”, e com a velocidade

percorrida. A palavra “trajetória” também apareceu fazendo inferência ao caminho percorrido pelo balão, exemplificados nos questionamentos 2 e 3 abaixo:

Questionamento 2: Qual a relação entre a quantidade de ar que sai do balão com a distância que ele percorre?

*A12 - Porque quando tem muito ar a força é maior e anda mais.*

*A19- Porque a potência do ar foi grande.*

*B2- Porque a força do ar foi grande e o balão corre mais.*

*B33- Por causa da pressão atmosférica que coloca pulso fazendo o balão subir.*

No questionamento 3 também expressa a ideia de “trajetória”, como os exemplos a seguir:

Questionamento 3: Para que lado o ar sai?

*A22- Se o balão vai pra direita o ar vai pra esquerda.*

*B42- Se você bota o balão pra cima, o ar vai para baixo. O ar vai para o lado ao contrário do balão.*

Os termos “potência”, “força”, “pulso”, “combustível” e “trajetória”, são palavras utilizadas com frequência nas aulas de Física ao se estudar mecânica, conteúdo referente ao Ensino Médio. O estudo dos movimentos, permite desenvolver competências para lidar com aspectos práticos, concretos, macroscópicos e mais facilmente perceptíveis (BRASIL, 2000, p.69). Pode-se entender, portanto, que os alunos através de suas vivências, adquiriram subsunçores da área de Física. Porém, não possuem a apropriação do seu significado científico. Assim tem-se que:

As competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Eles passam a ganhar sentido somente lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens (BRASIL, 2000, p.59).

Ainda no Ensino Fundamental, os alunos não compreendem o significado de termos científicos, entretanto possui conhecimento de sua existência e como podem

ser relacionados com acontecimentos do seu dia a dia. O professor de ciências, ainda no Ensino Fundamental, consegue diminuir certas carências de significados, facilitando aprendizagens futuras destes alunos ao ingressarem no Ensino Médio.

- **EXPERIMENTO 2: Pressão e volume dos gases**

Neste experimento, os alunos deveriam colocar uma pequena bexiga cheia de ar dentro de uma seringa. Em seguida, deveriam observar a variação do volume da bexiga ao movimentar o êmbolo. Durante o movimento, era preciso que ora a tampa da seringa ficasse vedada, ora permanecesse livre.

**Objetivos:**

- Perceber a diferença de pressão interna e externa à seringa;
- Identificar a variação de volume do balão;
- Fazer a relação com volume e pressão atmosférica.

**Resultados:**

**Figura 3- Experimento 2 – Pressão e volume dos gases**



**Fonte:** A Autora (2018)

Durante a execução do experimento 2 os alunos passaram a citar com maior frequência o termo pressão. A porcentagem de acertos aumentou nas duas turmas. Como consequência, o número de respostas erradas foi bem menor do que a do primeiro experimento, conforme figura 3. Isso se deu porque os alunos observaram o

que ocorreu durante o experimento 1, já imaginaram a dinâmica da atividade, acarretando no aguçar de suas atenções.

As atividades investigativas têm por característica fazer com que o aluno tenha expectativa de participar de algo que o faz pensar. Entretanto, ele não sabe o que esperar de fato. É comum uma motivação natural por aulas que estejam dirigidas a enfrentar desafios e a investigar diversos aspectos da natureza sobre os quais a criança tem, naturalmente grande interesse (BIZZO, 2012, p.96).

Nessa atividade a margem de erro foi menor, pois os alunos se atentaram bem mais. A palavra “força” apareceu com maior intensidade, tanto quanto a palavra “pressão”. Os alunos começaram a fazer uma associação entre esses dois termos. Eles também observaram que “força” e “pressão” poderiam ser determinadas a partir da quantidade de ar em um dado espaço. Conforme exemplo do questionamento 1 do experimento 2:

Questionamento 1: O que acontece quando não se tampa a ponta da seringa com o dedo?

*A31- O balão fica do mesmo jeito é mais fácil de puxar.*

*B1- Ela desce e não incha.*

Neste caso, a palavra “incha” é uma forma coloquial de dizer que o volume da bexiga não sofreu variação. O ar de dentro da bexiga se adequa às condições do ar de dentro da seringa. Tendo uma maior pressão dentro seringa, o ar de dentro do balão se comprime fazendo o seu volume diminuir. Quando o aluno puxa o êmbolo fazendo com que haja uma diminuição da pressão interna, o volume da bexiga aumenta, argumentado pelos alunos, assim expressos a seguir no questionamento 2 do experimento 2:

Questionamento 2: Quando a tampa da seringa estiver vedada, você consegue puxar o êmbolo com que grau de dificuldade?

*A6- Difícil porque tem pressão dentro da seringa.*

*B27-Quando tampa a pressão do ar é forte e o ar dificulta para poder puxar.*

*B30- Tem que fazer mais força pra bexiga encher porque é mais difícil.*

Ao passo que a seringa é vedada, provoca um impedimento da entrada do ar externo dentro da seringa. Isso acaba por dificultar a puxada do êmbolo. Abaixo, tem-se respostas do questionamento 3 do experimento 2. Nesse momento os alunos conseguiram constatar o porquê da diferença do volume da bexiga e o porquê se deu esse fenômeno.

Questionamento 3: É possível puxar o êmbolo rapidamente tendo a ponta da seringa vedada?

*Como resposta deste questionamento, os alunos das turmas responderam basicamente a mesma coisa, tais como os alunos A12 e B9.*

*A12- Não tem como.*

*B9- Não porque tá prendendo o ar.*

- **EXPERIMENTO 3- O ovo dentro da garrafa**

Neste experimento, os alunos deveriam encaixar velinhas de aniversário em um ovo cozido. Em seguida, elas deveriam ser acesas e o ovo encaixado no gargalo da garrafa. Os alunos observariam a entrada do ovo na garrafa.

**Objetivos:**

- Observar a relação entre temperatura e pressão do ar;
- Perceber a ocorrência de diferença entre pressão interna e externa à garrafa;
- Identificar a busca pelo equilíbrio do sistema.

**Resultados:**

**Figura 4- Experimento 3 – O ovo dentro da garrafa**



**Fonte:** A Autora (2018)

A figura 4 mostra a porcentagem de erros e acertos do experimento 3. A partir deste experimento, o termo pressão ganhou uma maior visibilidade e com um sentido mais próximo do científico. Além disso, começaram a associar a pressão atmosférica com outras propriedades do ar, incluindo as que envolvem temperatura. Segundo os PCN+ de Ciências (2000) a temperatura é considerada um tema gerador da termologia. Ou seja, é tema estruturador que estimula o desenvolvimento de competências físicas. Elas ajudam o aluno compreender e lidar com as variações climáticas e ambientais, por exemplo o questionamento 1:

Questionamento 1: Qual o papel das velinhas neste experimento?

*A21- Velinha ajuda a diminuir a pressão na garrafa.*

*A43- Esquentar o ar da garrafa vai deixar ele mais leve e diminuir a pressão.*

*B33- Esquentar o ar dentro da garrafa até apagar.*

*B41- Aquecer a garrafa e diminuir o oxigênio dela.*

Notou-se que os alunos passaram a escrever respostas mais elaboradas e com um sentido mais completo. Isso evidencia uma certa modificação nas estruturas cognitivas dos alunos, corroborando com os estudos de Jean Piaget e Vygotsky. Os alunos já conheciam sobre a existência do ar. Entretanto, eles passaram a compreender a relação entre as suas propriedades, tais como pressão e temperatura.

Dada uma certa temperatura, tem-se que a pressão do ar aumenta quando existe um aumento desta temperatura e vice-versa. Sabe-se que dentro da garrafa encontra-se uma certa quantidade de ar, sobretudo de oxigênio. Os alunos perceberam que ao se colocar as velinhas acesas dentro da garrafa, esse ar contido nela é aquecido e tende a escapar da garrafa. O ovo cozido ao ser colocado na tampa da garrafa impede que o ar externo retorne para ela. Ao passo que a densidade do ar interno diminui, sua temperatura também cai e a pressão externa aumenta. A exemplo das respostas dos alunos ao questionamento 2:

Questionamento 2: É possível estabelecer alguma relação entre a queima das velinhas e o estudo das propriedades do ar?

*A10- Pressão do ar desceu.*

*A44- Quando queima a vela a pressão do ar diminui.*

*B11- Se tiver mais quente a pressão abaixa*

*B14-Tem a ver com a pressão do ar.*

No questionamento 3, alguns alunos expressaram que a pressão de fora empurrou o ovo para dentro. A garrafa é um sistema aberto e como tal tende pela busca do seu equilíbrio. Quando o ar de fora “tenta” retornar à garrafa e é impedido pelo ovo, provoca uma diferença de pressão culminando na entrada do ovo na garrafa. A pressão externa é superior a interna e empurra o ovo para dentro da garrafa. Os estudantes também ressaltaram, conforme exemplo abaixo, a importância de o ovo estar cozido. Com sua casca mais mole, ele torna-se mais maleável e fácil de moldar durante a entrada.

Questionamento 3: O que você observou durante a entrada do ovo na garrafa?

*B20-O ovo subiu porque a vela apagou.*

*B27-Tem alguma coisa empurrando o ovo.*

*B43- A pressão de fora empurrou o ovo para dentro.*

- **EXPERIMENTO 4 - A vela que levanta água**

Neste experimento, os alunos deveriam fixar uma vela em um pires. Em seguida, adicionariam água pigmentada com corante alimentício. A vela deveria ser acesa e em seguida o copo depositado sobre a vela, dentro do pires.

**Objetivos:**

- Observar a relação entre temperatura e pressão do ar
- Perceber a ocorrência de diferença entre pressão interna e externa à garrafa
- Identificar a busca pelo equilíbrio do sistema

**Resultados:****Figura 5 - Experimento 4 – A vela que levanta água**

**Fonte :** A Autora (2018)

No último experimento, percebeu-se a ocorrência dos termos “diferença de pressão”, “empurrou” e “ peso” mostraram quão próximo do conceito de pressão atmosférica eles conseguiram chegar. Tais resultados, conforme figura 5, evidenciaram, como afirma Moreira e Caleffe (2008, p. 63), o quanto o investigador e o investigado estão interligados, de uma tal forma que os resultados da investigação são uma criação literal do processo de investigação.

A pesquisadora ao fazer a mediação necessária proporcionou um ambiente propício ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. Conceitualmente, foi notável a progressão na elaboração das respostas dos educandos, assim apresentados no questionamento 1:

Questionamento 1: O que ocorreu com a chama da vela?

Por unanimidade os alunos da turma “A” responderam que a chama da vela apagou. Já na turma “B” além da mesma resposta da turma “A”, surgiram outras tais como:

*B35- A chama da vela esquenta o ar de dentro da garrafa e a pressão de dentro da garrafa diminui.*

*B37- A chama da vela esquentou a garrafa.*

Diferente dos demais experimentos, o experimento “A vela que levanta água” teve o maior índice de respostas consideradas parcialmente corretas. Como critério de correção, considerou-se como corretas as respostas que apresentavam termos como: pressão atmosférica, diferença de pressão, pressão interna e pressão externa, aumento de temperatura. Todas elas empregadas de forma coerente ao que se pediu. As demais respostas foram consideradas parcialmente certas ou totalmente erradas.

O princípio para a explicação do experimento é o mesmo do experimento de número 3. A maior parte dos alunos só conseguiram fazer a analogia entre os experimentos após as indagações de número 2 e 3. Outros, relacionaram instantaneamente. Tem-se:

Questionamento 2: O que aconteceu com o ar dentro do copo?

*A10- O ar esquentou e a pressão diminui.*

*A46- O ar esquentou e sugou a água da garrafa.*

*B24- A pressão de fora empurra a água para dentro que é muito forte e a de dentro é muito fraca.*

*B33- diminuiu o ar de dentro e o de fora aumentou e fez a água subir.*

Questionamento 3: O que foi o responsável por “empurrar” a água para dentro do copo?

*A8- A pressão do ar, a pressão de dentro é baixa e a pressão de fora é alta.*

*A30- A pressão do ar, porque teve uma diferença de pressão. A pressão de fora é maior e a de dentro menor.*

*A 45- A pressão do ar empurrou a água.*

*B12- A pressão do ar. A vela esquenta o ar dentro e o ar diminui, e a força do ar de fora aumenta e empurra a água.*

*B26- O ar do lado de fora que fica mais pesado.*

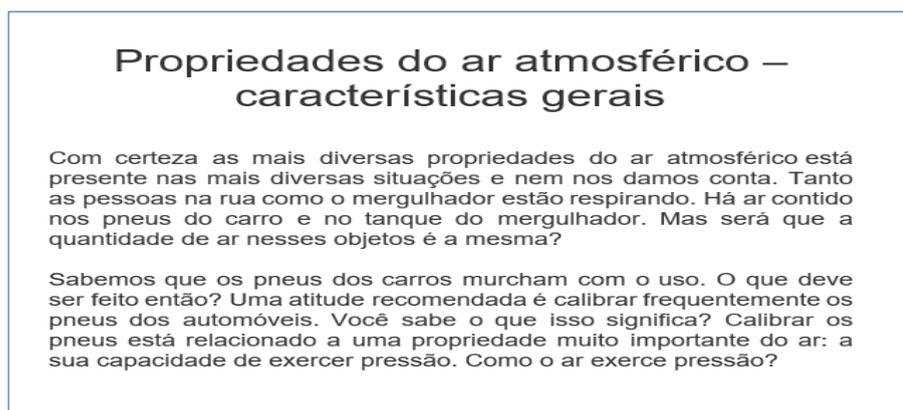
Os alunos da turma B apresentavam menor porcentagem de acertos em relação a turma “A”. Entretanto, as respostas dos alunos da turma “B” eram mais

elaboradas e mais explicativas. Percebeu-se que os alunos da turma “B” eram mais atenciosos e mais participativos, enquanto os da turma “A” eram mais eufóricos e dispersos. Nessa turma, os que pertenciam ao mesmo grupo apresentavam respostas muito similares ou até mesmo repetidas.

Notou-se que durante a atividade experimental, os alunos participavam com veemência quando lançado um questionamento. Observou-se também que cerca de 79% dos alunos respondiam as indagações com termos bastante próximos do seu sentido científico. Por volta de 13% escreveram respostas parcialmente corretos e, mais ou menos 8% dos alunos não conseguiram apresentar respostas coerentes ao que foi proposto. Nenhum aluno deixou de responder as atividades sugeridas, mesmo não tendo certeza de sua fala. Isso demonstra o quão motivador e empolgante pode ser uma atividade investigativa que busca diferenciar-se das atividades rotineiras que enfadavam as aulas de Ciências.

### 6.3.2 Atividade 3- leitura do texto “Propriedades do ar atmosférico – características gerais”

**Figura 6- Texto “Propriedades do ar atmosférico – características**



**Fonte:** <http://planetabiologia.com/propriedades-do-ar-atmosferico-caracteristicas-gerais/> Adaptado para fins didáticos

Após a aplicação das atividades experimentais, a próxima etapa da SEI foi a inserção da teoria no processo de aprendizagem. Para fazer o confronto entre as ideias construídas pelos investigados e o que a literatura aborda, tomou-se como base

um texto retirado de um site. Esse texto possui finalidades educativas e foi adaptado para esta pesquisa.

O texto lido abordou temas como as propriedades do ar. O ar como matéria, possui a capacidade de elasticidade (contrair e expandir), resistência e exercer pressão. A finalidade de textos científico, ao serem inseridos nas aulas de Ciências é contribuir para o aumento dos conhecimentos dos educandos.

Os grupos existentes nas aulas anteriores foram desfeitos e formou-se um grupo maior em cada turma. Ao iniciar a pesquisa, percebeu-se que os alunos começaram a ficar dispersos. A pesquisadora, então, começou a indicar alunos para eles pudessem ler partes do texto. Esta prática ajudou a os manterem mais atentos nesta fase.

A grande dificuldade encontrada nesta atividade foi a de os alunos realizarem a leitura de forma mecânica. Eles não compreendiam a essência do texto e por diversas vezes a pesquisadora fazia a releitura dos trechos mencionados. Constatou-se então que esta dificuldade era decorrente de anos anteriores. Anos pertencentes de alfabetização, estagnada na fase de formação e reconhecimento simples das palavras.

A leitura compreensiva provoca no indivíduo um senso crítico e reflexivo. Para se alcançar uma leitura significativa é preciso conhecer estratégias básicas, conforme Souza (2017):

As estratégias básicas de leitura são: a inferência (o que o leitor deduz da leitura feita) e a antecipação (o que o leitor espera encontrar no texto). Nesse sentido, a escola tem um papel fundamental e o que o professor pode propiciar ao desenvolvimento desta aprendizagem é criar situações onde o aluno tenha um propósito para ler, um objetivo a alcançar (SOUZA et. al, 2017, p.2).

Ao ler um jornal, por exemplo, o aluno tem condições de tomar e debater o seu posicionamento, norteados por leituras passadas. Unem-se a outros conhecimentos construídos ao longo de sua vivência. Ele deixa de ser apenas um depósito de informações aleatórias e torna-se um leitor autônomo, sujeito do seu próprio conhecimento e pensamento.

### 6.3.3 Atividade 4 - mesa redonda

Após a leitura do texto, os estudantes uniram-se à pesquisadora em um momento de socialização de ideias. Durante esta atividade, os investigadores tiveram a oportunidade de estabelecer um confronto entre as suas concepções alternativas, estabelecidas pelo senso comum, e as ideias apresentadas nos grupos menores na execução dos experimentos e após o estudo do texto científico. Esse período serviu para fazer a transição entre a “ação manipulativa” e a “construção intelectual do conteúdo” termos usados por Carvalho (2013). Trata-se, portanto, de um momento de aprendizado tanto para o aluno quanto para o professor.

O momento de mesa redonda tratou-se de uma importante etapa da SEI, os alunos foram convidados a expor suas ideias, interesses e questões sobre o que foi trabalhado no processo de aprendizagem. Tardif (2002) fala que a aprendizagem não é:

Não é exercida sobre um objeto, sobre um fenômeno a ser conhecido ou uma obra a ser produzida. Ela é realizada concretamente numa rede de interações com outras pessoas, num contexto onde o elemento humano é determinante (TARDIF, 2002, p.50).

A interação social para a promoção de uma aprendizagem significativa é uma abordagem tratada por Vygostky e Ausubel, e propõe o trabalho colaborativo como um fator primordial para o desenvolvimento da ZDP. As discussões ocorridas nas unidades menores propiciaram uma situação de colaboração entre os indivíduos, a fim de encontrarem-se em um mesmo nível cognitivo. Para Salomon (1998) isso é o que o trabalho em grupo consegue permitir, o que ele denomina de entre ajuda.

Ainda em Salomon (1998) apud Santos (2016) as discussões em grupo ainda causam a quebra de tensões, a partilha de percepções, atribuições de significados e explicações para o que aconteceu durante a experiência. Criam assim, diferentes oportunidades de aprendizagem.

Durante a mesa redonda, os alunos fizeram um reconhecimento dos termos mencionados na atividade experimental. Identificaram a qual propriedade elas se relacionavam e como através deles poderiam construir o conceito de pressão atmosférica. Junto à pesquisadora, os alunos construíram uma tabela resumo para associar os termos que surgiram nas respostas dos questionários com as

propriedades estudadas no texto lido, conforme tabela 9:

**Tabela 9- Associação de termos e propriedades**

<b>TERMOS</b>	<b>CORRESPONDENTE</b>	<b>PROPRIEDADE</b>
Empurrar, força e peso	Massa	Matéria
Distância, trajetória, combustível, velocidade, diferença de pressão.	Temperatura e Volume	Resistência e Elasticidade
Potência, força, pulso, distância, combustível e velocidade.	Pressão	Pressão Atmosférica

**Fonte:** A Autora (2018)

Diante das informações do quadro acima, os alunos fizeram as seguintes afirmações (fruto de anotações do Diário de Bordo):

*B2 - O ar tem massa.*

*A13- O ar possui massa.*

*A25- O ar é pesado porque tem massa.*

*B18- Tudo que tem massa é matéria.*

*B41- O ar bate em todas as coisas.*

*A2- A força do ar empurra as coisas da Terra.*

Organizando todas as ideias a partir da fala dos alunos, chegou-se à conclusão de que eles entenderam que o ar possui massa e tudo que tem massa é considerado matéria. Ele também possui peso, por sofrer a ação da gravidade. Uma certa quantidade de ar que é “empurrada” sobre os elementos da Terra exerce uma força sobre eles, denominada pressão atmosférica. Ao final desta atividade, foi possível perceber que houve uma mudança no nível cognitivo dos alunos em relação ao conteúdo físico. Antes detinham de um aglomerado de informações sem um sentido ou finalidade para a sua realidade, agora é evidente que houve uma saída do nível de desenvolvimento real para um nível de desenvolvimento potencial (VIGOSTSKY, 2001), através da resolução do problema proposto.

### 6.3.4 Atividade 5: avaliação – uma análise dos questionários

Ao final de uma Sequência de Ensino Investigativo é importante que se faça uma avaliação afim de identificar se houve ou não o alcance do objetivo proposto. No caso desta pesquisa, foram contabilizados a quantidade de questões erradas, certas ou que se encontravam em branco. Os gráficos detalhados obtidos após aplicação dos testes encontram-se no APENDICE F, referentes às três turmas participantes da pesquisa. Estes gráficos contém o número de alunos que participaram de todas as etapas da pesquisa.

Tendo o questionário avaliativo com dez questões, escolheu-se para exemplificar 4 questões de forma aleatórias que estavam voltadas diretamente ao conceito de pressão. 2 questões envolvendo o cotidiano, 1 envolvendo a escrita e 1 de representação sob forma de desenho. As demais questões do questionário seguem o mesmo padrão de erros e acertos. Vale lembrar que estes resultados não foram resultados somativos, já que o principal objetivo é a formação conceitual e não a atribuição de notas. Estas questões abrangeram dois pontos importantes da avaliação: a escrita e o desenho como representações.

As questões foram elaboradas buscando evidenciar situações rotineiras e que estão ao alcance de todos os educandos, como as questões 3 e 8.

A questão de número três do questionário abordou a seguinte questão: *Por que o alimento cozinha mais rápido na panela de pressão do que em uma panela normal?*

Como resultado teve-se:

**Figura 7- Gráficos comparativos entre pré e pós teste - questão 3**



Fonte: A Autora (2018)

De acordo com os gráficos acima, foi possível identificar uma diferença entre pré e pós teste bastante expressiva, sobretudo nas turmas experimentais. A turma controle manteve seus níveis de acertos, erros e brancos sem muitas interferências.

A seguir, tem-se a transcrição de algumas respostas a este questionamento:

*A12- Porque a panela de pressão é mais rápida e tem mais pressão que a normal (sic.).*

*B9 - O nome já está dizendo panela de pressão. Então a pressão é muito grande e então faz o feijão conzinha agora se você fizer na panela normal vai queima (sic.).*

*C8 – Porque a pressão dela é mais forte porção é mais rápida (sic.).*

Os alunos puderam constatar que o ar, por ser matéria, possui massa e por consequência tem peso. O ar exerce uma força sobre as superfícies em que ele entra em contato, a qual os alunos constataram ser pressão atmosférica, conforme as respostas da questão 8:

*Questionamento 8: A atmosfera é composta de partículas que estão em constante movimento. Essas partículas ao se chocarem na superfície da Terra e nos corpos imersos na atmosfera, exercem neles força. Sabendo disso, explique, com suas palavras, o que você entende sobre Pressão Atmosférica.*

No pré - teste obteve-se respostas tais como:

*A4 – Pressão é a camada de ar que envolve a terra.*

*A7 – Ela é a camada de ar.*

Estas afirmativas foram recorrentes não só na turma “A”, como também nas demais. Essas respostas indicaram que os alunos confundem a camada atmosférica com pressão atmosférica. Esta pequena confusão pode ter ocorrido pois, as crianças sofrem truncamentos que podem resultar da interação de estruturas mentais inatas, de processos de maturação e de relação com o ambiente (MANÉ, 2013, p.113). Em outras palavras, em um dado momento da vida a criança deve ter ouvido algo sobre

“atmosfera”. Por ter uma sonoridade bastante próxima da expressão “pressão atmosférica” pode ter os confundindo.

*B30- Eu entendo que a atmosfera é muito importante por que ela nos mantém no chão (sic).*

*B33- Que ela por sua pressão, nos puxa para o centro.*

Outra troca conceitual ocorreu entre “pressão atmosférica” e “gravidade”. Cientificamente falando, o conceito de ambos é distinto, entretanto um é condição necessária para que o outro exista. Segundo Freitas (2018) a gravidade existente na superfície é influenciada pela pressão que o ar exerce em razão de seu peso, assim a gravidade sofre variação. Quanto maior for a quantidade de moléculas de ar agrupadas, maior será o seu peso, por consequência maior é a força da gravidade que as atrai. Isso explica porque em altitudes elevadas a pressão atmosférica é mais baixa em decorrência do ar rarefeito.

O questionamento de número 8 também levantou a comparação entre o “vento” e “pressão atmosférica”, tais como:

*C8 – Essa pressão tem pessoas que sente quando vai pra praia sente um vento.*

*C24 – A pressão atmosférica é os ventos.*

*C33 - A pressão atmosférica e semte poucas veses as veses sentimos as veses não (sic).*

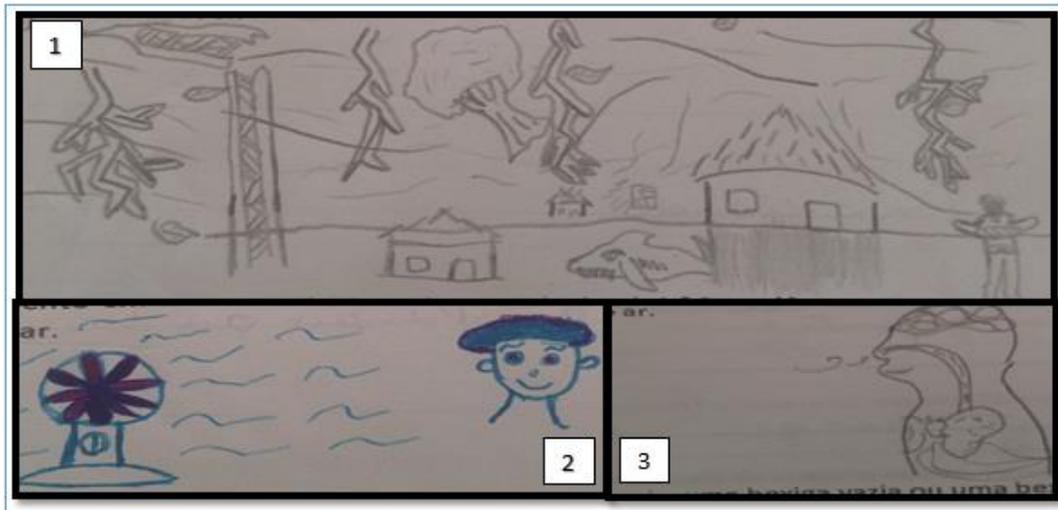
Durante a pesquisa não foi difícil perceber que as crianças ao discutirem sobre ar não estão atentas às suas propriedades tão recorrentes no cotidiano. Eles atrelam com muita facilidade o ar aos seus movimentos tais brisa, vento ou sopro. Carvalho (1998, p.58) argumenta que é difícil para as crianças desvincularem a ideia de ar de vento ou sopro, isto é, muitas crianças concebem a existência do ar exclusivamente quando ele se encontra em movimento.

Nas figuras abaixo, tem-se representações em forma de desenhos feitas pelos alunos em resposta ao questionamento 1: *Represente em forma de desenho algumas situações em que você percebe a existência do ar.*

As figuras 1 e 2 corroboram com a afirmativa de Carvalho (1998) sobre o

movimento do ar, já a figura 3 refere-se a outra representação que também apareceu de forma frequente. Os alunos mencionaram que a existência do ar se encontra ligada ao processo de respiração.

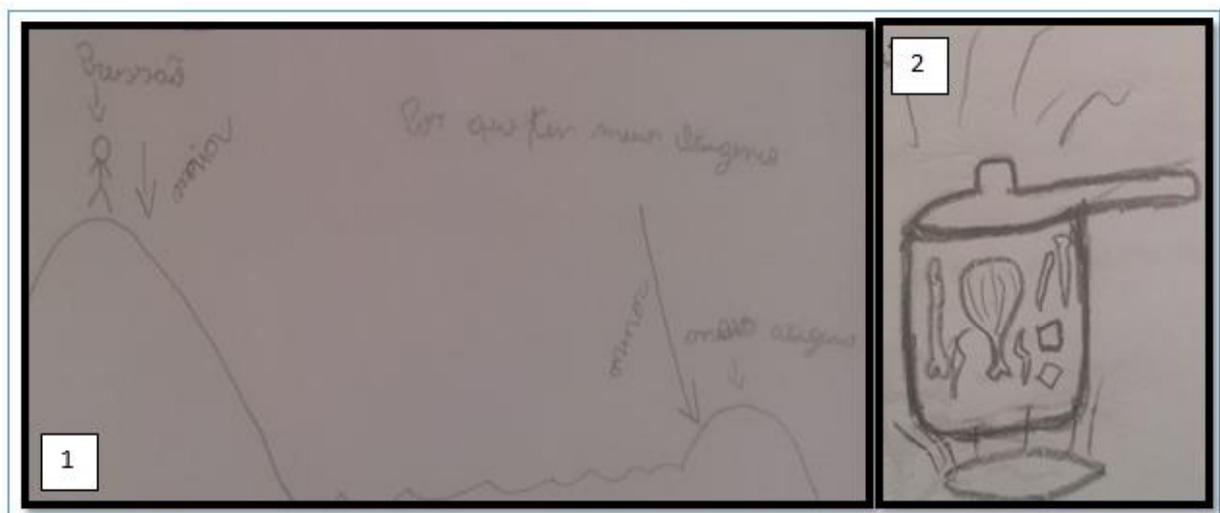
**Figura 8- Representações em forma de desenho - questão 1. 1- Vendaal, 2- Vento do ventilador, 3- Respiração**



**Fonte:** A Autora (2018)

Para finalizar a etapa de avaliação, as figuras abaixo representam os resultados do questionamento 9: *Represente, em forma de desenho, situações em que a Pressão Atmosférica apareça no seu dia a dia.*

**Figura 9-Representações em forma de desenho - questão 9. 1- Variação de pressão de acordo com a altitude, 2- Panela de pressão.**



**Fonte:** A Autora (2018)

Carvalho aponta a importância do registro tanto escrito como sob forma de

desenho. Após a aplicação da Sequência de Ensino Investigativo em que os integrantes conheceram o problema, criaram hipóteses para a solução do mesmo em pequenos grupos, executaram o arranjo experimental e socializaram suas ideias, notou-se que houve sim a construção do conhecimento físico. Os alunos não só edificaram o conceito de pressão atmosférica, como também aprenderam um pouco mais sobre o ar e suas propriedades.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se na presente pesquisa oferecer uma forma diferenciada de se fazer Ciências no Ensino Fundamental. Trata-se de uma contribuição para o desenvolvimento de atividades investigativas dando significados aos produtos do processo ensino e aprendizagem. Buscou-se entender quais as contribuições das atividades experimentais para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental durante a construção de conceitos físicos.

Os resultados aqui expostos não podem ser considerados determinantes ou conclusivos. Eles se moldam de acordo com o público e em que circunstâncias suas aplicações ocorrerão. Ao longo da pesquisa, outros pontos também serviram de subsídios para este trabalho, como o desenvolvimento de atividades experimentais com material de baixo custo, a importância de atividades investigativas para a promoção da Alfabetização Científica e a importância da inserção de conteúdos físicos no Ensino Fundamental para uma aprendizagem com significados.

Muitos são os problemas enfrentados não só pelo corpo docente da educação básica, mas principalmente pelos alunos que estão inseridos nele. Tais problemas refletem diretamente no tipo de educação que eles receberão. A falta de incentivos financeiros, estruturais e qualificação dos profissionais, atrelam-se à indisciplina dos alunos. Estes tornam-se obstáculos pertinentes para que o professor desenvolva atividades distintas das aulas profissionais.

Falar em Ciências logo remete à ideia da existência de um laboratório bem equipado, repleto de vidrarias, com aulas bem elaboradas e repletas de experimentação. Bem se sabe que a realidade da comunidade escolar é bem distinta de tal pensamento. Muitas escolas da Educação Básica do Brasil ainda se encontram em situações estruturais precárias, com laboratórios sucateados ou inexistentes.

A utilização de material de baixo custo surge, então como uma alternativa emergencial e competente para que a Ciência seja feita na escola. Trabalhar com este tipo de material torna-se importante, pois muitas das atividades que os utilizam são confeccionadas a partir de materiais encontrados, muitas vezes, na própria casa do aluno. Não necessariamente necessitam ser desenvolvidas em locais sofisticados e apropriados, podendo ser executados pelos alunos até mesmo em suas residências.

Fazer com que a Ciência esteja ao alcance de todos é promover uma Alfabetização Científica nos indivíduos. Induzí-los a serem cidadãos críticos e reflexivos diante dos problemas recorrentes a sociedade que os constituem é ajudá-los a fazer parte da construção de uma nação mais desenvolvida. O futuro de um país tem seus primeiros passos ainda dentro da escola. Ensinar Ciências por meio de atividades investigativas é provocar a curiosidade e busca por explicações sobre fenômenos do dia a dia desde os primeiros anos de vida.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se dizer que apesar de todas as dificuldades presentes no espaço escolar, o professor de Ciências tem um papel de extrema importância no processo de aprendizagem significativa. Pois, ao propor atividades e mediá-las de forma correta, haverá produção de conhecimento. Durante a Sequência Investigativa aplicada nesta pesquisa, percebeu-se que os alunos ainda no Ensino Fundamental puderam construir um conceito mediante a investigação científica. Entendeu-se, portanto que houve uma modificação nas estruturas cognitivas desses alunos para que eles pudessem obter uma aprendizagem significativa.

## 8 REFERÊNCIA

ABIB, M.L.V.S. Física, no Ensino Fundamental? *In: PAVÃO e FREITAS (Org.). Quanta Ciência há no Ensino de Ciências.* 1.ed. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

ALMEIDA, M. A. V. de et al. Entre o sonho e a realidade: comparando concepções de professores de 1<sup>a</sup> a 4<sup>as</sup> séries sobre Ensino de Ciências com as propostas dos PCNs. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v.1, n.2, mai/ago 2001.

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, jun., 2003.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980, p. 202.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2004.

BACHELARD, G. **A Construção do Espírito Científico:** contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto Editora LIDA, 1996.

BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico.** 2010. 561f. Tese (Doutorado em Educação – Didáctica das Ciências) -Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

BARBOSA, A.R.JESUS, J.A. **A utilização de materiais alternativos em experimentos práticos de química e sua relação com o cotidiano.** 2009. Disponível em : <http://www.annq.org/congresso2009/trabalhos/pdf/T77.pdf>. Acesso em 22/08/2018.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetro Curriculares Nacionais +: Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2000. Disponível em : <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 07/04/2017.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução. Brasília: MEC, 1998;

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Referenciais para formação de professores.** Brasília: MEC, 1999.

BRONSTRUP, M. **Ensinar matemática**: Uma vivência com atividades investigativas. Dissertação (Mestrado em Educação)- Educação nas Ciências. UNIUI, Rio Grande do SUL, 2007.

CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P.(org.). **O Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo. 2004. p. 1

CARVALHO, A.M. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico.1.ed. São Paulo: Scipione, 2010.

CARVALHO, A.M.P. Ciências no Ensino Fundamental. **Caderno de Pesquisa, Fundação Carlos Chagas**, nº101.p.152-168, 1998. Disponível em <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/757>. Acesso: 27/10/2016.

CARVALHO, A.P. **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para Implementação em Sala de Aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CAVICCHIA, D.C. **O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida**. Acervo digital UNESP, 2010. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/handle/12345689/224>.

CAMPOS, M. C. DA C.; NIGRO R. G. **Teoria e Prática em Ciências na Escola**: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2009

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>. Acesso em: 15/05/2017.

CERRI, Y. L. N. S.; TOMAZELLO, M. . C.. Crianças aprendem melhor ciências por meio da experimentação? In: PAVÃO, FREITAS, (orgs.) **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar. 2011. 332p.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia de Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DIAS, A.R.M., CASTILHO, K.C., SILVEIRA, V.S. Uso e interpretação de imagens e filmagens em pesquisa qualitativa. **Ensaio Pedagógico, UFScar**, v.2, nº1, p. 81-88, jan/abr.2018.

DIAS, V.B.; PITOLLI, A.M.S; PRUDÊNCIO, C.A.V;OLIVEIRA, M.C.A. **O diário de bordo como ferramenta de reflexão durante o estágio curricular supervisionado**

**do curso de ciências biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz- Bahia.** IX ENPEC. Águas de Lindóia - SP, 2013.

FAERMAM, L.A. A pesquisa participante: suas contribuições no âmbito das ciências sociais. **Revista Ciências Humanas (online)**. Taubaté- SP, v.7, nº1, 2014. Disponível em : <https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/viewFile/121/69>. Acesso: 18/01/ 2019.

FERREIRA, E. **Cultura, escrita e educação**. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FRANÇA, N.N.A, et al. Concepções alternativas: o que é ciências para as crianças do 7º ano atendidas pelo PIBID- CETI Maria Melo. **Anais III ENID- Encontro de Iniciação à Docência- UFPI**, 2014.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. Uma proposta metodológica para o ensino dos conceitos de pressão e diferença de pressão. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)**, v. 9, p. 152-171, 2007.

FREITAS, D. de & VILLANI A. Formação de professores de Ciências: um desafio sem limites. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.3,n.2,p.121-144, 2002;

FREITAS, E. Atmosfera e gravidade. **Brasil Escola**. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/atmosfera-gravidade.htm>.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam**. 23.ed. São Paulo. Autores associados: Cortez, 1989.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. ed.1. São Paulo: Ática, 2009, p. 12 e 24.

GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M.P. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra. **Cadernos Catarinenses de Ensino de Física**, v.12, n.1, p.7-16, 1995.

GRALA, R.M. MOREIRA, M.A. A Física como Facilitadora na Formação de Conceitos Científicos por Crianças. **Experiências em Ensino de Ciências- UFRG**, Porto Alegre, 2007, p. 12-26;

GUEDES, L.D.S. **Experimentos com materiais alternativos: sugestão para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - UFG. Catalão, 2017.

GURGEL, C.M.A. Políticas públicas e educação para a ciência no Brasil (1983-1997): afinal o que é um ensino de qualidade? **Revista Iberoamericana de Educación**.

- KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: EDUSP, 2004.
- LEFRANÇOIS, G. P. **Teoria da Aprendizagem**. Cengage Learning, 2015.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio - **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun., 2001.
- MANÉ, D. Dificuldades fonéticas de crianças de 2 a 7: sistemas idade ou assistemia? **Revista Alpha**, Centro de Universidade de Patos de Minas, nº 14, 2013.
- MARTINS, M. G., FREITAS, G. F., VASCONCELOS, P. H.M. A utilização de materiais alternativos no ensino de química no conteúdo de geometria molecular. **Revista Thema**. v.15, nº 1. 2018, p. 44-50.
- MONTEIRO, J.S. SILVA D. P. A influência da estrutura escolar no processo de ensino-aprendizagem: uma análise baseada nas experiências do estágio supervisionado em Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 19. nº3, p. 19-28, set/dez., 2015.
- MOREIRA, H. CALEFFE. L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. São Paulo: DP&A, 2008.
- MOREIRA, M.A. **A pesquisa em Educação em Ciências e a Formação Permanente do Professor de Ciências**. São Paulo: I Simpósio LatinoAmericano da IOSTE,1999.
- MOREIRA, M.A. **O Que É Afinal Aprendizagem Significativa?** Cuiabá: Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, 2012, p.2.
- MORETT, S. S. ; PESSANHA, M. C. R ; SCHRAMM, D. U. S. ; SOUZA, M. O. **Relógio de sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional**. **Revista Brasileira de Ensino de Física (Impresso)**, v. 35, p. 1-12, 2013.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **A física na formação de professores do Ensino Fundamental**. 1ªEdição. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.
- PAVÃO & FREITAS, (orgs.) **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar. 2011. 332p
- PARENTE, N. N.; SILVA, F. C. V. ; OLIVEIRA FILHO, A. C. . Trabalhando Experimentos de Baixo Custo na área de Física no Ensino Médio. *In*: Encontro Nacional das Licenciaturas. **Anais do V ENALIC Professores em espaços de formação: mediações, práxis e saberes docentes**. Natal- Rio Grande do Norte, 2014.

PEREIRA, A., FONSECA, K., MONTENEGRO, G., ZANATA, M., FLORENCIA, V. Uso de materiais alternativos em aulas experimentais de química. **53º Congresso Brasileiro de Química. FEPROQUIM**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/14/3127-16955.html>. Acesso: 10/01/2019.

PEREIRA, M.G. Ensino de Ciências Naturais, interdisciplinaridade e prática docente-para além de uma reflexão. *In*: PAVÃO e FREITAS (Org.). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

PIMENTEL, S. C. **(Con) viver (com) a Síndrome de Down**: mediação pedagógica e formação de conceitos. Tese (Doutorado em Educação). 2007, 212f. Universidade Federal da Bahia. 2007.

PRADO, K. **Metodologias didáticas no Ensino de Ciências do município de Céu - Azul – PR**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências), UTPR, 2014.

POZO, CRESPO, G. **Aprendizagem e o Ensino de Ciências** : do conhecimento ao conhecimento científico. SCRIBD, 2009.

ROLANDO, AXT.; MOREIRA, M. A. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista de Ensino de Física**. v.13, p.97-103, dez.1991.

SANTOS, H.C. **A interdisciplina na escola: causas, prevenções e enfrentamento**. **Estação Científica**. nº 15. Juiz de Fora - MG, , 2016.

SANTOS, R.A. **O desenvolvimento de sequências de ensino investigativas como forma de promover a alfabetização científica dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação), UESC. Ilhéus, 2016.

SANTOS, C. S. **Ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica**. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2015.

SASSERON, L.H. **Argumentação e Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora CRV, 2009.

SILVA, F. F. Experimentos Demonstrativos no Ensino de Química: Uma visão Geral. **Resumo I CNNQ**. Grupo PET- UFPE. Natal- RN, 2007.

SOUZA, S.M.F. LUQUETTI, E.C.F. GOMES, V.F.S. FÓFONO, C. S. Prazer de ler e leitura significativa: a autonomia como aporte. **XIV EVIDOSOL e XI CILTEC(Online)**. Disponível em :<https://eventos.textolivre.org/moodle/course/index.php?categoryid=3>. Acesso: 09/10/2018.

- Tardif, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional** . Petrópolis: Vozes, 2002)
- TERUYA, T. K., GOMES, I. O., LUZ, M.G.E., CARVALHO, A. M. **As contribuições de Jonh Locke no pensamento educacional contemporâneo**. 2010.
- TERRIEN, J. Saber da experiência, identidade e competência profissional: como os docentes produzem sua profissão. **Revista Contexto e Educação**. Unijuí, ano 12, n. 48, p-7-36, 1997.
- VYGOTSKY, L.V. **Pensamento e Linguagem**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes,
- VYGOTSKY, L.V. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001;
- ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, vol. 13, n. 03, p. 67-80, set-dez. 2011.

**APÊNDICES****APÊNDICE A: DIÁRIO DE BORDO****Ensino de Ciências e Matemática**

Escola Estadual Rubens Canuto

Pesquisadora: Nadyne Nara Amaral de França

Orientador: Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias

<b>Data :</b>	<b>Turma:</b>
<b>Descrição da Atividade</b>	
<b>Reflexão sobre os resultados alcançados</b>	

## **APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO – PROFESSORA REGENTE**

### **DADOS ESCOLARES**

Pesquisadora responsável: Nadyne Nara Amaral de França

Instituição de Origem: Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Informações ofertada por: \_\_\_\_\_

### **PARTE 1 : FORMAÇÃO E EXPERIÊNCIA ACADÊMICA**

- 1.1. Qual a sua formação acadêmica? Qual o ano de conclusão?
- 1.2. Possui formação continuada? Enumere.
- 1.3. Há quanto tempo leciona a disciplina de Ciências?
- 1.4. Existe (m) outra (s) disciplina (s) que você leciona? Em qual nível escolar?
- 1.5. Além da escola de pesquisa, leciona em outra instituição?
- 1.6. Desenvolve outro tipo de atividade? Qual?

### **PARTE 2 - SOBRE A DOCÊNCIA**

- 2.1. Quais contribuições a disciplina de Ciências oferece aos alunos do Ensino Fundamental?
- 2.2. Quais as dificuldades encontradas ao lecionar Ciências para os alunos do 6º ano da escola lócus da pesquisa?
- 2.3. Afim de tornar a aula mais dinâmica, enumere as estratégias utilizadas nas aulas de ciências.
- 2.4. Com que frequência as estratégias citadas acima são usadas?
- 2.5. Você costuma trabalhar experimentação? São do tipo demonstrativas ou os alunos executam?
- 2.6. Como eles se comportam diante deste tipo de atividade?
- 2.7. Ainda sobre experimentação, como são elaboradas? É comum você levar em conta as concepções alternativas dos alunos?

### **PARTE 3 - AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS**

- 3.1. O que você entende sobre as SEI - Sequências de Ensino Investigativas?
- 3.2. Já desenvolveu ou elaborou alguma SEI?
- 3.3. Se a resposta anterior foi SIM, como foi sua experiência e quais foram os resultados alcançados?
- 3.4. Que importância a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação tem no processo Ensino - aprendizado dos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental?

Obrigada por sua contribuição!

## APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO – ADMINISTRATIVO

### QUESTIONÁRIO – DADOS ESCOLARES

Pesquisadora responsável: Nadyne Nara Amaral de França

Instituição de Origem: Universidade Federal de Alagoas- UFAL

Informações ofertada por: \_\_\_\_\_

#### 1. DADOS GERAIS

A ) Endereço completo da instituição:

B) Oferta:

Ensino Fundamental II ( ) Ensino Médio( ) Educação de Jovens e Adultos ( ) Outros\*( )

\* Especifique

- Média de alunos matriculados \_\_\_\_\_
- Que turmas funcionam pela: manhã \_\_\_\_\_ , tarde \_\_\_\_\_ e noite \_\_\_\_\_

#### 2. QUANTO AOS FUNCIONÁRIOS

CARGO	QUANTIDADE
DIRETOR (A)	
VICE-DIRETOR (A)	
SUPERVISOR (ES/AS)	
SECRETÁRIO/A (S)	
ASSISTENTES ADM.	
BIBLIOTECÁRIO/A	
PROFESSORES	
AUXILIARES DE SERVIÇOS GERAIS	
PORTEIROS	
MERENDEIRA	

#### 3. QUANTO AO ESPAÇO FÍSICO

DEPENDÊNCIAS	QUANTIDADE
SALAS DE AULA	
DIRETORIA	
SECRETARIA	
SALA DOS PROFESSORES	
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS	
BIBLIOTECA	
QUADRA ESPORTIVA	
COZINHA	
REFEITÓRIO	
AUDITÓRIO	

#### 4. OUTROS

A) A escola possui projeto político pedagógico atualizado?

B) A população escolar é predominante de qual classe social?

- C) Qual o sistema de avaliação da escola?  
 D) A escola desenvolve projetos ? Quais? Como e a interação entre a escola e a comunidade?  
 E)

#### APÊNDICE D: PRÉ E PÓS TESTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**PESQUISADORA: NADYNNE FRANÇA**

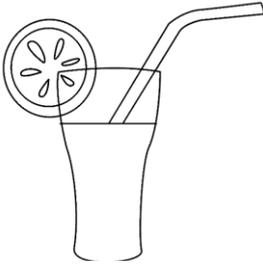
**NOME:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_TESTE/ TURMA \_\_\_\_\_/ DATA\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

- 1- Agora, represente em forma de desenho, algumas situações em que você percebe a existência do ar.
- 2- Quem pesa mais: uma bexiga vazia ou uma bexiga cheia? Por quê?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 3- Por que o alimento cozinha mais rápido em uma panela de pressão do que em uma panela normal?  
  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 4- Nas aulas de Ciências, você estudou que o planeta Terra possui uma camada de ar que a envolve e essa camada exerce uma força sobre os seres vivos. Qual o nome dessa força?  
  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 5- Você é capaz de sentir ou perceber essa força atuando sobre você? Justifique.  
  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 6- Lorena mora em Maceió, na praia de Pajuçara. Durante as férias de final de ano, sua família e ela decidiram viajar para o Himalaia, a fim de escalar um dos montes mais altos do planeta, localizado cerca de 8.848 metros de altura, em relação ao nível do mar. Lorena tem o costume de comer, todos os dias, dois ovos cozidos no café da manhã. De acordo com seus conhecimentos, diga e explique:
  - a) Onde os ovos cozinham mais rápido: em sua casa, na Pajuçara, ao nível do mar ou no monte Everest, onde a altitude é mais elevada?  
 \_\_\_\_\_
  - b) Em qual ambiente Lorena terá mais dificuldade para respirar? Por que?  
 \_\_\_\_\_

- c) Lorena, ao subir o monte Everest, sentiu uma força muito grande nos ouvidos, como se estes estivessem entupidos, por que isso ocorreu?
- 

- 7- É bastante comum vermos pessoas que ao tomar um refrigerante ou suco utilizarem um canudinho para retirar o líquido de dentro do recipiente, assim como a figura abaixo. Explique como isso é possível fazendo um esquema na figura e/ou explicando em forma de texto.



Fonte: Depositphotos (2017)

- 8- A atmosfera é composta de partículas que estão em constante movimento. Essas partículas, ao se chocarem na superfície da Terra e nos corpos imersos na atmosfera, exercem neles forças. Sabendo disso e com ajuda dos conhecimentos adquiridos, explique, com suas palavras, o que você entende sobre Pressão Atmosférica.
- 

- 9- Represente, em forma de desenho, situações em que a Pressão Atmosférica apareça no seu dia a dia.

- 10- Observe a sequência de imagens abaixo. Perceba que é uma situação bastante comum no dia a dia. Procure explicar o que ocorre na representação a seguir:



A

B

C

D

Fonte: Depositphotos (2017)

## APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Convidamos V.Sa., professora das três turmas escolhidas para execução da pesquisa intitulada **O Ensino de Ciência por Investigação no 6º ano: O conceito de pressão do ar**, sob responsabilidade da pesquisadora Nadyne Nara Amaral de França, orientado pelo Professor Dr. Wandearley da Silva Dias, compondo a equipe de pesquisa, a ceder suas aulas de Ciências e autorizar a execução da pesquisa que tem por objetivo entender como ocorre a formação do Conteúdo Conceitual de Pressão do Ar pelos alunos 6º ano do Ensino Fundamental através da utilização de um conjugado de experimentos realizados em sala de aula.

Para realização deste trabalho usaremos o seguinte método: O estudo emprega técnicas que utilizarão como ferramenta dois questionários (pré e pós), diário de bordo e fotos da execução dos experimentos realizadas pelos alunos. As atividades ocorrerão entre os meses de julho e agosto de 2017, com aplicação dos questionários e execução dos experimentos. Estes experimentos terão como foco o ensino de Física e serão basicamente compostos com materiais de baixo custo que poderão ser encontrados facilmente na casa dos estudantes.

A pesquisa terá como público alvo suas três turmas do sexto ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual localizada em Maceió- AL, em que você leciona. Uma turma será a controle (esta só participará de três etapas da pesquisa: questionário pré, texto educativo e pós teste), as demais serão as turmas experimentais, estas participarão de todas as etapas, incluindo a execução dos experimentos). Como critério de exclusão, os alunos da turma controle não poderão participar das atividades das demais turmas, somente na sua. Caso o aluno perca um dia de atividade, as demais perderão valor, ou seja, se o aluno desistir de fazer um dia de atividade, suas demais contribuições não serão consideradas dados para esta pesquisa.

Esclarecemos que manteremos em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que identifiquem o sujeito da pesquisa usando apenas, para divulgação, os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos também que após o término da pesquisa, serão destruídos de todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-lo tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato dos participantes agora ou futuramente. Você, os alunos e os responsáveis por eles serão informados sobre o resultado final desta pesquisa e sempre que desejarem serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

Quanto aos riscos e desconfortos, em relação a você não estão previstos riscos físicos, entretanto se ocorrer a equipe de pesquisa arcará com total indenização no que diz respeito ao incidente, incluindo despesas médicas e de locomoção, indenização esta, que encontra-se de acordo com a Resolução CNS 466/12, item IV –h. O que pode ocorrer são desconfortos em relação ao tempo extenso da pesquisa, forma de abordagem dos pesquisadores em relação aos alunos ou sobre o tema de pesquisa e estratégias para execução da mesma. Caso você venha a sentir algo dentro desse padrão, comunique ao pesquisador para que sejam tomadas as devidas providências.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa são: com base nas informações oferecidas será elaborada uma cartilha referente aos experimentos executados em sala de aula, para que não só você como outros profissionais da educação, potencializem o ensino de física no Ensino Fundamental. Você poderá iniciar a Alfabetização Científica ainda no Ensino Fundamental em seus alunos. Conteúdos de Física serão inseridos no sexto ano e ajudarão a estimular a capacidade investigativa do educando.

Você, como professora, terá os seguintes direitos: interromper as atividades caso exceda o tempo estipulado pela equipe de pesquisa. Não concordar em ceder suas turmas para execução das atividades. Acreditar que tal atividade não contribuirá com a aprendizagem de seus educandos.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar a pesquisadora Nadyne Nara Amaral de França, Universidade Federal de Alagoas, Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Centro de Educação (CEDU). Av. Lourival Melo Mota, s/n. Tabuleiro dos Martins, Maceió –AL. Telefone: (86) 9 94235647, email: amaral11.nfa@gmail.com, está sob orientação do prof. Dr. Wandearley da Silva Dias, (82) 3214 1779, email: wandearley@fis.ufal.br.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pela equipe de pesquisa ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, localizado no primeiro andar do prédio da Reitoria, entre a PROPEP e a PROGINST, no Campus A. C. Simões, Cidade Universitária, telefone (82) 3214-1041 ou ainda através do e-mail [comitedeeticaufal@gmail.com](mailto:comitedeeticaufal@gmail.com)

Eu ....., professora responsável pelas três turmas de sexto ano do Ensino Fundamental tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando consciente dos direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação implicam, concordo em autorizar a execução da pesquisa, DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO. Confirmo e dou fé ao recebimento de uma segunda via devidamente preenchida e assinada.

**Endereço d(os,as) responsável(is) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):**  
 Instituição: Universidade Federal de Alagoas - UFAL  
 Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n. Tabuleiro dos Martins, Maceió –AL  
 Complemento: Cidade Universitária  
 Cidade/CEP: 57072-900  
 Telefone: 82 3214 1779  
 Ponto de referência: Centro de Educação – CEDU ou Instituto de Física

**ATENÇÃO:** *O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:*  
 Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas  
 Prédio da Reitoria, 1º Andar , Campus A. C. Simões, Cidade Universitária  
 Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.  
 E-mail: [comitedeeticaufal@gmail.com](mailto:comitedeeticaufal@gmail.com)

Assinatura ou impressão datiloscópica da professora responsável.	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)
--	---

Maceió, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## APÊNDICE F: GRÁFICOS

