



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
FACULDADE DE FÍSICA

**JONER NEY VIEIRA DA SILVA  
RAIMUNDO DARLISON DE OLIVEIRA TORRES**

**FÍSICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL:  
UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 5º ANO**

Belém - Pará  
2017

**JONER NEY VIEIRA DA SILVA  
RAIMUNDO DARLYSON DE OLIVEIRA TORRES**

**FÍSICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL:  
UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 5º ANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Manoel J. S. Neto

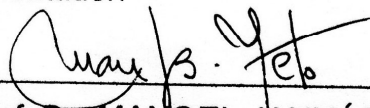
Belém - Pará  
2017

**JONER NEY VIEIRA DA SILVA  
RAIMUNDO DARLYSON DE OLIVEIRA TORRES**

**“FÍSICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL:  
UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 5º ANO”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de obtenção do título de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador:



Prof. Dr. **MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO**  
(FACFIS – ICEN – UFPA)

Examinador 1:



Prof. Dr. **JOÃO FURTADO DE SOUZA**  
(FACFIS – ICEN – UFPA)

Examinador 2:



Prof. Dr. **RUBENS SILVA**  
(FACFIS – ICEN – UFPA)

Belém – PA

07 de Julho de 2017

*“Dedico este trabalho ao meu pai, Angélico, que por toda a minha vida foi meu herói, meu amigo, meu anjo! E por ser anjo, resolveu partir para junto de outros anjos”.*

**Joner Ney Vieira da Silva**

*“Dedico este trabalho à minha mãe, Sebastiana Francisca de Oliveira Torres, pela força que me deu, para que eu concluísse este curso.”*

**Raimundo Darlyson O. Torres**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Ser Supremo, que me faz respirar;

Ao Lula e à Dilma pela extensão das Universidades Federais para o interior do Brasil;

À Faculdade de Física da Universidade Federal do Pará pela oportunidade concedida através deste curso;

Ao nosso coordenador, o Prof. Dr. João Furtado de Souza que não mediu esforços para que chegássemos ao fim desta jornada;

Ao professor Manoel Januário da Silva Neto, pela leitura, correção e sugestões de melhoria no texto deste trabalho;

À Banca Examinadora, pelas contribuições;

A todos os colegas e especialmente ao Felipe Matias, ao João Fagner, ao Darlyson e à Fernanda que se tornaram amigos no decorrer desse percurso;

Aos meus alunos que participaram do projeto;

À minha mãe M<sup>a</sup> Neri, minha eterna mestra, que tanto me dá forças em tudo o que preciso;

A todos que contribuíram direta e indiretamente neste projeto de vida!

**Joner Ney Vieira da Silva**

Ao meu Senhor Deus;

Ao professor Manoel Januário da Silva Neto, pela orientação;

À Banca Examinadora, pelas contribuições;

À escola onde o projeto foi desenvolvido;

À minha mãe, Sebastiana, que tanto me dá exemplo de superação;

À minha namorada Anne Ferreira;

Aos meus irmãos e familiares;

Aos meus amigos de curso, Edson, Fernanda, João Fagner e aos demais;

A todos aqueles que me deram forças, de maneira direta e indireta, para que hoje eu finalizasse o curso;

Ao Joner, parceiro de TCC.

**Raimundo Darlyson Oliveira Torres**

## RESUMO

Em uma turma de 5º ano foram desenvolvidas algumas atividades interdisciplinares, cujo tema central foi a “A água”. Este trabalho faz um recorte das atividades voltadas para a física, nas quais se objetivou instigar os alunos a investigarem de que forma era possível encher um recipiente de vidro, até a marca de 30 centímetros de altura, no menor tempo possível, posteriormente no maior tempo possível e depois em aproximadamente 30 segundos. Para isso, se colocou um balde com uma torneira acoplada, sobre dois tijolos, no qual os alunos podiam manipular a torneira, provocando a vazão necessária que possibilitava a subida da água em determinado tempo. Gradativamente, através de discussões, foi sendo inserido o conceito da distância que a água percorria no referido tempo, até se chegar à noção de velocidade escalar, o que os alunos identificaram como *rapidez*. No decorrer das atividades foram escritos diversos textos, feitos desenhos, construídas tabelas e gráficos, assim como foram feitas relações das atividades com o cotidiano. Os resultados mostraram que os alunos chegaram à conclusão de que para termos velocidade, precisamos das variáveis distância e tempo. O trabalho desenvolvido foi importante, pois mostrou que é possível inserir tópicos de Física, devidamente adaptados, nas aulas de Ciências dos anos iniciais. Tais resultados nos estimulam para que continuemos investigando, melhorando e aplicando o Ensino de Física em tal ciclo da educação básica.

**Palavras-chave:** Anos Iniciais, Ensino de Física, Experimentação, Ensino por Investigação, Modelagem Matemática.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....	9
1.1. Objetivo .....	10
1.2. Objetivos Específicos .....	10
1.3. Hipótese .....	10
1.4. Justificativa.....	11
CAPÍTULO II – A REALIDADE DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA .....	14
2.1. Os resultados do Pisa e o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental .....	15
2.2. O Ensino de Física nos Anos Iniciais .....	17
CAPÍTULO III - ALGUMAS PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NOS ANOS INICIAIS.....	19
3.1 Alfabetização Científica.....	19
3.2 Experimentação .....	21
3.3 Ensino por Investigação.....	22
3.4 Modelagem Matemática.....	23
CAPÍTULO IV – ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS DE 5º ANO NA EMEIF CECÍLIA DE NAZARÉ- MÃE DO RIO - PA .....	27
4.1. O contexto de aplicação das atividades.....	27
4.2. O projeto interdisciplinar.....	28
4.2.1. O tema “A água” .....	29
4.3 Os pré-requisitos.....	29
4.3.1. Medidas de comprimento .....	30
4.3.2. Medidas de área.....	30
4.3.3. Medidas de volume .....	30
4.3.4 Medidas de capacidade.....	30
4.3.5. Medidas de tempo.....	30
4.3.6. Tabelas.....	30
4.3.7. Gráficos de barra.....	30
CAPÍTULO V – METODOLOGIA .....	31
5.1. A preparação das atividades e dos materiais.....	31
5.1.1. O aluno, ao resolver o problema deve ser capaz de produzir o fenômeno pela própria ação .....	32
5.1.2. O aluno deve ser capaz de variar a ação .....	32

5.1.3. A reação do objeto deve ser visível.....	32
5.1.4. A reação do objeto deve ser imediata .....	32
5.1.5. Segurança e higiene nas experiências.....	33
5.1.6. Descrição dos materiais .....	33
5.1.7 A confecção do objeto.....	33
5.2. As atividades e os resultados.....	34
5.2.1. O problema da velocidade da água: atividade 01 .....	34
5.2.2. A solução.....	34
5.2.3. A explicação física.....	35
5.2.4 Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado. ....	35
5.2.5 A competição.....	35
5.2.6. Dando explicações causais.....	36
5.3. O problema da velocidade da água: atividade 02. ....	38
5.3.1. Escrevendo .....	40
5.3.2. Desenhando .....	40
5.4. O problema da velocidade da água: atividade 03 .....	41
5.4.1. Relacionando a atividade ao cotidiano.....	50
CAPÍTULO VI– CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE – A: MATERIAIS UTILIZADOS PARA CONSTRUÇÃO DO KIT .....	58
APÊNDICE – B: ALUNOS ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES .....	59
APÊNDICE – C: QUESTIONÁRIOS APLICADOS .....	60
APÊNDICE – D: ALGUMAS RESPOSTAS ELABORADAS PELOS ALUNOS .....	64
APÊNDICE – E: ALGUNS DESENHOS ELABORADOS PELOS ALUNOS.....	66



## CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

A Educação Brasileira e em especial o Ensino de Ciências, e ainda mais, o Ensino de Física precisam ser urgentemente melhorados. É preciso melhorar desde a gestão das escolas, passando pela formação de professores, assim como, pelo currículo e pela metodologia, não esquecendo jamais das condições estruturais das escolas públicas que muitas vezes são precárias. É possível que sem essas melhorias não consigamos chegar aos níveis satisfatórios em Educação, e muito menos em Ensino de Ciências, visto que os resultados das avaliações externas, como os resultados divulgados pelo *Programme for International Student Assessment* (Pisa), que em português, foi traduzido como “Programa Internacional de Avaliação de Alunos”, por exemplo, apontam um total fracasso de nossos estudantes quando o tema é Ciências da Natureza. Tais resultados indicam que ensinar Ciências, e agora, especificaremos a Física, apenas em parte do último ano do Ensino Fundamental e em poucas aulas das três séries do Ensino Médio, não tem sido suficiente para preencher a lacuna histórica existente nesta área da Educação Básica.

As pesquisas publicadas em periódicos da área de Ensino de Ciências e de Física mostram que os métodos de ensino continuam os mesmos de décadas atrás, onde muitos professores continuam a usar os mesmos livros que usavam há tempos, assim como grande parte dos livros utilizados por esses professores, mesmo que sejam livros novos, ainda utilizam como problemas de exercícios, questões de testes de vestibulares que em nada mais tem a ver com a atualidade. Talvez por isso, seja comum vermos estudantes que veem a Física apenas como uma disciplina chata e difícil, mas necessária para ajudá-los a passar em algum vestibular ou a ingressar em alguma universidade através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Assim, acreditamos que é preciso mudar o rumo com que o Ensino de Física vem sendo conduzido nas escolas públicas, a começar pela inclusão do mesmo nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Mas esta inclusão não pode seguir o modelo com que as aulas são ministradas nos anos mais elevados da Educação Básica, e sim, deve levar em conta, entre outras variáveis, a faixa etária, o nível cognitivo e o contexto social e afetivo dos alunos. Dessa forma, para se ensinar

noções de Física para alunos que ainda estão cursando os primeiros anos do Ensino Fundamental é necessário criar estratégias metodológicas adequadas, caso contrário, os resultados podem ser negativos e desagradáveis, assim como tem acontecido em outros níveis de educação.

Algumas alternativas que podem contribuir com a inserção de tópicos conceituais devidamente adaptados para ensinar noções de Física para alunos dos anos iniciais são: a Experimentação, o Ensino por Investigação, a Modelagem Matemática e a Alfabetização Científica.

Neste trabalho, procurou-se desenvolver tais abordagens, para posteriormente se investigar se os alunos haviam desenvolvido a compreensão dos conceitos físicos abordados, assim também, como o espírito crítico e autônomo diante dos problemas que lhes foram apresentados.

As atividades foram desenvolvidas em uma turma de 5º ano, do período da manhã, na Escola Municipal de Educação Infantil e Fundamental Cecília de Nazaré, localizada no Bairro da Tubilândia, Zona Urbana do município de Mãe do Rio, Nordeste do Estado Pará.

### **1.1 Objetivo**

Apresentar uma estratégia metodológica para o Ensino de Ciências – Física em uma turma de 5º ano através das seguintes abordagens de ensino: Experimentação, Ensino por Investigação e Modelagem Matemática.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- a) Possibilitar aos alunos que desenvolvam conhecimentos físicos através da manipulação de um experimento;
- b) Relacionar os conhecimentos adquiridos com outros conhecimentos do cotidiano.

### **1.3 Hipótese**

É possível desenvolver atividades para o Ensino de Ciências – Física para os anos iniciais do Ensino Fundamental (5º ano) e assim provocar os alunos para que

desenvolvam conhecimentos conceituais e práticos de Física, de maneira reflexiva, crítica e autônoma, e assim relacionar tais conhecimentos com outros conhecimentos de seu cotidiano, para que se faça uso dos mesmos quando necessário.

#### **1.4 Justificativa**

A Física e os fenômenos relacionados à natureza não são tratados com a relevância merecida no Ensino Fundamental da rede pública e essa realidade é ainda mais notória quando se trata dos anos iniciais, onde muitos professores valorizam bastante a memorização dos alunos e as atividades parecem ter apenas a função de ocupar as crianças no período escolar.

O resultado desse tipo de ensino baseado na reprodução de conteúdos, onde os alunos são obrigados a decorar conceitos, nomes e características, é pouco ou quase de nenhum interesse desses alunos pelas Ciências da Natureza, incluindo aí a Física. Posteriormente, quando se tornam estudantes mais maduros, o que se verifica é que passam a ter uma visão equivocada dessa disciplina.

Uma das causas dos problemas relatados anteriormente pode estar na formação dos professores como constata Damasio e Steffani:

A disciplina denominada ciências é, como as demais nas séries iniciais do ensino fundamental, lecionada por um único professor por turma que, em geral, não tem formação especializada em nenhuma das áreas que leciona. A formação de professores com exceção de raros casos das séries iniciais não vê com a atenção necessária a capacitação para o ensino de ciências naturais. Como consequência os professores carregam informações equivocadas ou mesmo errôneas. Estas informações são repassadas aos estudantes, causando um ensino conceitualmente equivocado de física nas séries iniciais. ( DAMASIO E STEFFANI, 2008, p.4503-1)

Zimmermann e Evangelista (2007), quando tratam do assunto, afirmam que “O problema está na formação dos professores, que muitas vezes possuem apenas o Magistério, e mesmo quando adentram em um curso de Pedagogia, continuam inseguros quanto a essa inserção”, pois, nutrem pela mesma, aversão e resistência. Contudo, quando se planeja um curso de formação voltado para Metodologia do Ensino de Ciências para esses estudantes, e insere-se nesse curso temas de Física, pode haver uma mudança na perspectiva de tais estudantes, o que pode causar

uma mudança de atitude, motivação e disposição para a aprendizagem e ensino dos conteúdos estudados.

Concluimos dessa forma, que nem sempre quando os professores ministram aulas de ciências que envolvem conhecimentos de Física, estão seguindo o caminho metodológico correto e adequado, causando assim, outros males ao conhecimento dos alunos, como por exemplo, erros conceituais. Assim, é necessário também oferecer uma formação adequada aos professores que trabalham com essas turmas.

Carvalho *et al* (2009) afirmam que “É no Ensino Fundamental que o os alunos têm contato, pela primeira vez em uma situação de ensino, com certos conceitos científicos, e muito da aprendizagem subsequente em Ciência vai depender desse início”. Para os autores:

Se esse primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Do contrário, se esse ensino exigir memorização de conceitos além do adequado a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências (CARVALHO *et al*, 2009, p.6)

Nesse sentido Schroeder (2009) afirma que:

Ensinar Física desde as séries iniciais do Ensino Fundamental é, acima de tudo, ensinar as crianças a refletir, a ousar e propor suas próprias ideias e a comunicar-se de maneira honesta e clara. Incluí-la no currículo das séries iniciais representa oferecer um meio eficiente para que as crianças não somente possam ter notas melhores no Ensino Médio, mas também desenvolver uma atitude construtiva com relação a seu aprendizado, reconhecendo-o como um processo que envolve esforço e participação ativa (SCHROEDER, 2005, p.1)

Mas não podemos querer fazer dos alunos pequenos cientistas. O que queremos é que criem gosto pelas Ciências e especialmente pela Física. Queremos que aprendam de maneira lúdica a pensar e a resolver simples problemas do mundo natural através dos conhecimentos adquiridos nas aulas de ciências, e que só futuramente, decidam de maneira consciente o que querem ser.

Grala (2007) afirma que:

A educação é um investimento em longo prazo e provavelmente não seremos nós os privilegiados que colherão os frutos desse esforço; mas a certeza de que os bons resultados virão, nos faz continuar. Teremos com essa nossa proposta, então, adolescentes no Ensino Médio com personalidade inquisitiva, flexível, criativa e inovadora. (GRALA, 2007, p.6)

Assim, “Não devemos ter pressa. Lembremos que educação é um processo de longo prazo e quase sempre quem planta a semente não está presente na hora em que os frutos estão maduros e são colhidos”, Grala, (2007).

Schroeder (2007) ressalta que em escolas de países como os EUA, Alemanha, Suécia e Holanda, o processo de adaptação dos professores a esse tipo de atividade durou mais do que um ano letivo e teve de contar com o apoio não somente das direções das escolas, mas de centros de pesquisa em ensino e universidades, porém, os resultados finais foram positivos.

Diante do exposto, acreditamos que é possível inserir o Ensino de Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental, visto que muitos autores já elaboraram e aplicaram atividades de Ciências com foco em Física para alunos que estão nesse nível de educação.

Inspirados nesses projetos é que pretendemos ousar com tais práticas em nosso contexto de trabalho. Citamos como exemplo de inspiração, os trabalhos coordenados pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho na Escola de Aplicação da USP, que resultou na publicação de um livro intitulado “CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: o conhecimento físico” que serve como referência para vários trabalhos nessa área.

## **CAPÍTULO II – A REALIDADE DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

A Física entrou como disciplina do currículo da Educação Básica, há quase dois séculos, em 1837, ano em que foi fundado o Colégio Pedro II no Rio de Janeiro. Naquele período, as aulas eram em geral, expositivas, sem experimentações, com uso indiscriminado do livro didático e tinham como objetivo preparar alunos para a realização de vestibulares. Essa prática atravessou o tempo e até hoje vemos em salas de aula das escolas brasileiras tais características.

Assim, o ensino de Física permanece preso a modelos tradicionais, não consegue atingir os níveis desejados, sendo praticado na sua grande maioria, por professores que, mantém-se arraigados aos processos de ensino voltados à informação e sem qualquer vínculo com as concepções modernas de educação.

Rosa e Rosa (2005) destacam que as questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontradas apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar.

O fato citado anteriormente parece ser consenso nas pesquisas apresentadas nos periódicos e nos debates que envolvem professores e pesquisadores de ensino de Física, visto que apontam haver um distanciamento entre aquilo que se apresenta em sala de aula e o real propósito para o qual a Física deveria ser direcionada, pois, o que se percebe é que em geral, ela assume um caráter preparatório, onde se utilizam testes e questões já cobrados em vestibulares anteriores, com o intuito de treinar estudantes para futuros vestibulares, o que a descaracteriza, já que deveria ser uma disciplina voltada para o entendimento de fenômenos naturais e não para a reprodução de resoluções de questões que muitas vezes não possuem qualquer relação com a atualidade.

Da maneira como vemos que a Física tem sido apresentada nas escolas públicas, não há alternativas além do total desinteresse por parte dos alunos, pois, o ensino da mesma é apenas uma caricatura muito pobre daquilo que se deveria ofertar. Nesse sentido, para que as mudanças almejadas se consolidem nas escolas brasileiras é preciso que os governantes, gestores, professores, alunos e a própria

família se percebam como corresponsáveis pelos avanços necessários e pela superação dos desafios enfrentados.

## 2.1 Os resultados do Pisa e o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental

Os resultados do “Pisa” mostram que em Ciências, o Brasil é um dos piores países em desempenho. Este é aplicado de forma amostral a estudantes matriculados a partir do 8º ano (antiga 7ª série) do ensino fundamental na faixa etária dos 15 anos, idade em que esses alunos deveriam terminar a escolaridade básica obrigatória na maioria dos países.

Este programa tem como objetivo produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, de modo que se subsidiem políticas que busquem melhorar o ensino básico. Através dessa avaliação procura-se verificar até que ponto as escolas envolvidas no processo estão preparando seus alunos para o exercício da cidadania diante dos desafios contemporâneos.

As avaliações do Pisa acontecem a cada três anos e abrangem três áreas do conhecimento – Leitura, Matemática e Ciências – havendo, a cada edição do programa, maior ênfase em cada uma dessas áreas.

A tabela a seguir mostra o desempenho dos cinco países que mais pontuaram na última avaliação, onde a maior ênfase foi dada às Ciências Naturais.

**Tabela 1** – Top 5 do Pisa em Ciências - 2015

<b>País</b>	<b>Pontuação</b>
Cingapura	556
Japão	538
Estônia	534
Taipei	532
Finlândia	531

**Fonte:** g1.globo.com

A seguir faremos uma comparação entre a média dos países que compõem a OCDE com a média do Brasil e das diferentes redes educacionais do país.

**Tabela 2** – Desempenho em Ciências – comparação entre OCDE e Brasil

Média dos países da OCDE	493 pontos
Média do Brasil	401 pontos
Brasil – rede federal	517 pontos
Brasil – rede privada	487 pontos
Brasil – estadual	394 pontos
Brasil – municipal	329 pontos

Fonte: g1.globo.com

De acordo com a matéria do site pesquisado, o Inep informou que “o desempenho médio dos estudantes da rede federal e da rede privada não é “estatisticamente diferente””. E que “a rede municipal tem pontuação inferior porque, na maioria das escolas, os estudantes ainda estão cursando o ensino fundamental”.

Os últimos resultados das avaliações de 2015 mostram que o Brasil caiu nas três áreas avaliadas, ficando nas seguintes posições: 63ª em Ciências, na 59ª em Leitura e na 66ª em Matemática. Em Ciências, o país caiu de 405 pontos, na edição de 2012, para 401, na edição de 2015. Os resultados mostram que 56,6% dos estudantes brasileiros estão abaixo do nível básico.

**Tabela 3** – Resultados do Brasil no Pisa desde 2000

Dados	2000	2003	2006	2009	2012	2015
Alunos participantes	4.893	4.452	9.295	20.127	19.204	23.141
Leitura	396	403	393	412	407	407
Matemática		356	370	386	389	377
Ciências			390	405	402	401

Fonte: INEP

Neste ano, estimou-se que fariam a avaliação aproximadamente 32 mil alunos em 964 escolas, Todos os alunos avaliados usaram computador para realizar a prova que envolveu conhecimentos de Ciências, Matemática, Leitura, Resolução Colaborativa de Problemas e Competência Financeira.

É preciso apontar as causas que influenciam o distanciamento dos estudantes brasileiros dos níveis de excelência alcançados por estudantes de outros países e



assim, buscar alternativas para que, no mínimo, sejam amenizados esses problemas que corroem o nosso sistema educacional.

Moraes e Araújo afirmam que:

“O Ensino de Física vem sofrendo duras críticas por parte de pesquisadores e outros profissionais envolvidos, demandando mudanças urgentes, o que requer reflexões e ações planejadas e consistentes capazes de alterar o seu rumo. Naturalmente não somente a área da Física encontra-se em crise, mas a Educação como um todo, de modo que é preciso analisar algumas características que envolvem a realidade deste ensino e a partir da identificação dos problemas encontrados propor novos encaminhamentos envolvendo estratégias e metodologias que visem a melhoria dos processos de ensino aprendizagem” (ARAÚJO e MORAES, 2012, p.26)

## 2.2. O Ensino de Física nos Anos Iniciais

Monteiro e Teixeira, 2004; Schroeder, 2005; Grala, 2006; Zimmermann e Evangelista, 2007; Damasio e Steffani, 2008; Carvalho, 2009; carvalho e Sansseron, 2011; Campos *et al*, 2012; Sasseron, 2015, entre outros, fazem diversas discussões sobre o ensino de Física nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Tais autores mostram que é necessário os alunos chegarem aos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio com noções desenvolvidas e com gosto pela Ciência Física. Para Campos *et al*:

Crianças, com idade entre 7 e 10 anos, estão no estágio das operações concretas e já são capazes de realizar operações mentais e fazerem inferências. Nessa fase em que já passaram pelo estágio sensório motor, elas demonstram capacidade de dar significado aos desenhos que constroem, porém, necessitam da realidade concreta para operar. (CAMPOS, *et al.*, 2012, p.1402-2).

É nessa fase, onde começam a operar de maneira concreta, que passam a ver o mundo com mais realismo, deixando de confundi-lo com o mundo de fantasias. Por isso, é importante o professor estar atento a tais mudanças, podendo assim, inserir atividades concretas em sua metodologia de ensino, pois, unir situações-problema e atividades experimentais pode ser uma excelente estratégia para ensinar Física para crianças.

Essa prática pode tornar o aprendizado divertido e prazeroso e desenvolver nos alunos certas habilidades como, por exemplo, tirar conclusões de dados experimentais, argumentar, estabelecer relações, fazer inferências, entre outras, assim como contribuir para a promoção da alfabetização científica, pois essa é uma

prática que coloca o aluno em contato com a ciência e pode despertar seu interesse por ela.

As atividades de conhecimento físico devem criar condições, em situação de ensino, para que o aluno possa pensar sobre o mundo físico que o envolve. Pensar para Carvalho *et al* (2009) significa conseguir resolver um problema físico com o grupo, estabelecendo e testando suas próprias hipóteses e sistematizar esse conhecimento, tomando consciência do que foi feito por meio de discussão geral organizada pelo professor, e elaborar um texto individual sobre o conhecimento produzido.

Carvalho *et al* (2009) afirmam que criar alunos autônomos, que saibam pensar, tomar as próprias decisões e estudar sozinhos, é uma das metas do ensino. Muito se tem falado que um dos principais objetivos da escola é levar o aluno a aprender a aprender, mas para alcançar-se esse objetivo é necessário redefinir as relações professor- aluno na sala de aula.

Para tais autores a inclusão do ensino de física desde os primeiros anos do ensino fundamental é superimportante, pois as crianças precisam começar a construir conceitos físicos desde cedo, que ao chegarem ao Ensino Médio, possam explorar aspectos mais formais da Física para também aplicá-los às outras áreas das Ciências Naturais, como a Química e a Biologia. Também essa inclusão poderá contribuir para que esses alunos possam ser futuros cidadãos minimamente alfabetizados em Física, o que poderá contribuir para que compreendam e formem opiniões próprias sobre temas controversos e relevantes, como por exemplo, o uso de energia nuclear ou o efeito estufa.

Schroeder (2007) afirma que a física ainda está longe das salas de aula dos anos iniciais, e que um dos motivos mais dessa ausência é a pouca intimidade dos professores dessas séries com a Física, mesmo ela possuindo um grande valor em potencial como instrumento para desenvolver as habilidades necessárias para tornar as crianças capazes de aprender-a-aprender.

## **CAPÍTULO II – ALGUMAS PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NOS ANOS INICIAIS**

Rosa, Ariel e Drum (2005) afirmam que hoje são reconhecidas as dificuldades de se realizar um bom ensino de ciências nas escolas, um ensino que integre ciências aos conhecimentos científicos, e que tais dificuldades vêm aumentando à medida que descemos no nível de escolaridade. Mas não basta incluir conceitos e fenômenos de física nos currículos escolares; é necessário incorporar a essa prática pedagógica atividades que permitam explorar tais conhecimentos com base nas situações cotidianas dos estudantes e que os estimulem a buscar e discutir física.

Nesse sentido abordar conceitos físicos através de enfoques como Alfabetização Científica, Experimentação, Ensino por investigação e Modelagem matemática, se mostra uma alternativa para minimizar esses problemas.

### **3.1 Alfabetização Científica.**

Quando planejamos um ensino que permite aos alunos interagirem com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, onde esses alunos se tornam capazes de modificar, de maneira consciente, esse contexto que lhes cerca, através das noções e habilidades oriundas do saber científico, estamos proporcionando a esses alunos acima de tudo a Alfabetização Científica.

Para Sasseron (2010) “a alfabetização científica configura-se como uma grande linha de pesquisa da Didática das Ciências e tem sido foco de interesse de pesquisadores e professores ao redor do mundo”, tendo assim, o propósito de contribuir com um ensino capaz de trabalhar as disciplinas de maneira integrada no currículo, contextualizando os temas e debates com a realidade dos estudantes a fim de que se possível, se desenvolvam saberes e habilidades que eles utilizarão em diferentes contextos de suas vidas, e não apenas no contexto escolar.

Ainda de acordo com Carvalho e Sasseron (2011) “a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer, a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”.

Sabemos ser necessária a formação urgente de cidadãos para o mundo atual, para trabalharem, viverem e intervirem na sociedade, de maneira crítica e

responsável, em decisões que estarão atreladas a seu futuro, da sociedade e do planeta. Dessa forma, mais do que nunca é necessário preparar o estudante para reconhecer informações, discriminar e selecionar aquelas que são relevantes para sua vida, perceber como certos acontecimentos têm relações e interagem com seu cotidiano, ser capaz de analisar e tomar decisões sobre assuntos que possam afetá-los de algum modo.

Carvalho (2010) afirmar que um ensino que tenha por objetivo levar os alunos a se alfabetizarem cientificamente, preparando-os para uma participação ativa na sociedade, deve procurar desenvolver novas visões de mundo por parte dos estudantes, considerando o entrelaçamento entre estas e conhecimentos anteriores. No caso da aprendizagem de Física, isto significa, sobretudo, a aquisição pelos alunos de novas práticas e linguagem, sem deixar de relacioná-las com a linguagem do cotidiano.

Alguns autores brasileiros usam a expressão “Enculturação Científica” no lugar de “Alfabetização Científica”, eles argumentam que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos tenham em seu corpus uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos sejam naturais, assim como é natural, a cultura religiosa, social e histórica. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e se fazendo comunicar.

Carvalho (2011) reforça que o pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida.

Para a autora, uma pessoa alfabetizada científica deve entre tantas características: Utilizar os conceitos científicos e ser capaz de integrar valores, e saber fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia; Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade; Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede; Reconhecer também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano; Fazer a distinção entre os

resultados científicos e a opinião pessoal; Extrair da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante; Conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorrer a elas quando diante de situações que exijam tomadas de decisões.

É necessário, pois, a nosso ver, desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam e proporcionem aos alunos que desenvolvam tais características. Contudo para se chegar a este nível de formação é necessário trilhar caminhos e seguir etapas da aprendizagem, assim como, é necessário que essas etapas sejam pensadas metodologicamente para o público a que se destinam.

### **3.2 Experimentação**

Segundo Carvalho (2010) desde o século XIX as aulas práticas experimentais fazem parte do planejamento do ensino de Física tendo como objetivo proporcionar aos alunos um contato mais direto com fenômenos físicos. Porém, não se podem realizar atividades experimentais de qualquer forma. Como ressalta Bizzo (2009) “A atividade experimental deve oferecer condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias e suposições sobre os fenômenos científicos que ocorrem no seu entorno”. Nesse contexto o professor deve agir como orientador, mediador e assessor do processo de construção do conhecimento, devendo motivar seus alunos direcionando-os às descobertas, assim como, deve criar dentro do grupo uma questão-problema, além de tornar visíveis aspectos importantes que os alunos não conseguem observar e que são importantes para a sequência de atividades. No final deste processo de atividades, os alunos devem produzir um texto coletivo, que seja um produto das atividades desenvolvidas.

É inquestionável a importância das atividades experimentais nas aulas de Ciência, onde deveriam, inclusive, ocupar um lugar de maior destaque, pois são inúmeros os favorecimentos gerados por essa prática. Dentre eles, podemos destacar o questionamento e a busca pelo conhecimento, o que permite que os alunos inter-relacionem o que aprenderam na aula com o que veem no mundo real.

Contudo, mesmo que as atividades experimentais estejam há quase dois séculos nos currículos escolares, onde apresentam muitas possibilidades de planejamentos, os professores ainda não têm a familiaridade com esse tipo de atividade, pois como sabemos, ainda prevalece na educação básica o modelo de

aula expositiva, onde não se dá lugar para que os alunos interajam com os colegas e com o professor, assim também como aprendam a fazer conjecturas, onde podem fazer exposição de seus pontos de vista, de suas suposições, assim como confrontar seus erros e seus acertos.

Nessa fase, é possível aceitar que se confeccionem modelos simples, sem tanto rigor científico, contanto que seu objetivo seja facilitar a compreensão do assunto abordado. No entanto, é preciso que se fundamentem tais atividades com teorias relevantes.

Diante desses conhecimentos e habilidades, o professor sente-se seguro ao fazer uso de maquetes, esquemas, gráficos, os quais fortalecem suas explicações teóricas e proporcionam assim, uma melhor compreensão da realidade por parte dos alunos. No entanto, é muito importante que o aluno entenda que o modelo é uma representação, um meio aproximativo sobre o qual se pode raciocinar, manipular, observar, mas que não é a realidade completa, pois esta é muito mais profunda e complexa, necessitando, portanto, de análises de igual modo profundas e complexas.

Porto, Ramos e Goulart (2009) elencam alguns pontos que devem ser levados em consideração pelo professor quando desenvolver atividades experimentais. São eles:

- Problematizar o assunto a ser investigado;
- Registrar as hipóteses dos alunos sobre possíveis resultados;
- Analisar os resultados e comparar com as previsões;
- Discutir o porquê dos resultados não previstos;
- Relacionar o aprendido ao cotidiano dos alunos.

Morais e Andrade (2009) afirmam que a natureza do trabalho que se realiza nas escolas de Ensino Fundamental tem um caráter pedagógico distinto de investigação científica que ocorrem em centros de Ensino Superior e em outros setores da sociedade. Isso não tira deles o valor intrínseco às atividades nas quais os alunos podem desenvolver uma série de habilidades ligadas à reflexão-ação.

### **3.3 Ensino por investigação**

A atividade investigativa é uma estratégia de ensino centrada no aluno, que possibilita o desenvolvimento de sua autonomia e de sua capacidade de tomar

decisões, de avaliar e de resolver problemas através da apropriação de conceitos e reorias das Ciências Naturais. A investigação pode ser considerada como uma atividade que depende da habilidade de se construir questões sobre o mundo natural, assim como de buscar respostas para tais questões.

Para Sasseron (2015) o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor.

Essas atividades dependem, inicialmente, que seja criada uma situação-problema para ser apresentada e resolvida pelos alunos, que interagindo entre si, com os materiais disponíveis e com os conhecimentos anteriormente sistematizados se sintam livres e autônomos para pensar sobre o desafio e para apresentar soluções.

Nesse processo é exigido que o professor valorize pequenas ações como erros e/ou imprecisões que os alunos manifestem, ou hipóteses que os mesmos levantem, pois ele, o professor, é orientador das atividades, e assim, pode oportunizar de maneira significativa, que os alunos se desenvolvam criticamente através de discussões e argumentações acerca da coleta de dados, dos levantamentos de evidências e explicações teóricas por eles construídas.

Porém, as atividades experimentais não podem ser como “receita”, onde os alunos apenas reproduzem os passos que o professor os mandou seguir, é preciso que haja surpresas, descobertas e muitas vezes decepções.

Portanto, é necessário mobilizar os alunos através da Investigação, assim como, é necessário conduzi-los à resolução de um problema, e assim, provocá-los a produzir o seu conhecimento de maneira sistemática e reflexiva, relacionando-o com outros conhecimentos pré-adquiridos para que se possível, sejam aplicados aos mesmos.

### **3.4 Modelagem Matemática**

Chaves e Espírito Santo (2011) afirmam que Modelagem Matemática não é de domínio exclusivo de matemáticos ou de professores de matemática, ao contrário é usada por uma grande variedade de profissionais e de outras áreas do conhecimento, toda vez que utilizam conhecimentos matemáticos para

representar, compreender e obter uma solução aos problemas pelos seus respectivos contextos de trabalho.

Quando uma situação-problema oriunda do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento como a Física, por exemplo, é apresentada, é tarefa da Modelagem Matemática traduzi-la e organizá-la, de acordo com a linguagem simbólica da própria Matemática. Assim, surge um Modelo Matemático, que nada mais é do que um conjunto de símbolos ou relações matemáticas. Esse conjunto de símbolos procura representar a situação-problema objetivando compreendê-la e se possível solucioná-la. Como em geral nos fenômenos dos quais se extrai a situação-problema há muitas variáveis, torna-se preciso selecionar aquelas que são mais interessantes à necessidade do modelador, dessa forma, faz-se um recorte a partir das idealizações que esse modelador tem sobre tal situação-problema.

Depois que é construído o Modelo Matemático, é necessário analisá-lo criticamente, para só assim validá-lo. Essa análise crítica precisa ser feita para verificar se as respostas que o modelo oferece são adequadas ou precisas quando ele é aplicado à situação que o originou. Se o modelo não conseguir atender às necessidades que lhe deram origem, significa que houve falha em uma de suas etapas, então, é necessário recomeçá-lo na etapa em que houve a falha.

Além de analisar se o modelo deu certo, é preciso também verificar se a proposta apresentada pela solução obtida é viável para situações reais do cotidiano.

Chaves e Espírito Santo definem um modelo matemático como:

Uma representação matemática que possui certa funcionalidade para o aprendiz, isto é, possibilita interpretação e ação (tomada de decisão) sobre o objeto de estudo; é uma representação matemática que deve servir para explicar ou descrever cientificamente alguma coisa. Isso implica que a distinção entre representação matemática e modelo matemático é interna ao sujeito, depende de seu horizonte epistêmico, ocorre em função de seu repertório de conhecimentos. Portanto, a construção de modelos matemáticos favorecem a compreensão de conceitos científicos. (CHAVES E ESPÍRITO SANTO, 2011, p.03)

A utilização da Modelagem Matemática estimula os estudantes a problematizar, ou seja, criar perguntas e/ou problemas, e investigá-los, o que significa buscar, selecionar, organizar e manipular informações e refletir, na perspectiva de resolver os problemas ou as perguntas por eles elaboradas. Assim, quando colocamos os alunos diante de situações que emergem de sua realidade, podemos despertar neles maior motivação para aprender, isso pode lhes



proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos e situações que foram anteriormente apresentadas de forma expositiva.

Chaves e Espírito Santo (2011), enfatizam que Barbosa (2003), Burak (2004), Chaves e Espírito Santo (2008), resumem algumas possibilidades para o desenvolvimento da Modelagem na sala de aula, que, por sua vez, se combinadas entre si podem gerar outras possibilidades.

ETAPAS DO PROCESSO	POSSIBILIDADE		
	1	2	3
ESCOLHA DO TEMA	professor	professor	prof./aluno
ELABORAÇÃO DA SITUAÇÃO -PROBLEMA	professor	professor	prof./aluno
COLETA DE DADOS	professor	prof./aluno	prof./aluno
SIMPLIFICAÇÃO DOS DADOS	professor	prof./aluno	prof./aluno
TRADUÇÃO DO PROBLEMA / RESOLUÇÃO	prof./aluno	prof./aluno	prof./aluno
ANÁLISE CRÍTICA DA SOLUÇÃO / VALIDAÇÃO	prof./aluno	prof./aluno	prof./aluno

**Quadro 1** – Possibilidades para Modelagem Matemática na sala de aula

Não discutiremos as peculiaridades das possibilidades expostas no quadro e nem de suas várias combinações. Assumiremos apenas que para o nosso trabalho, optamos por uma combinação da POSSIBILIDADE 1 com a POSSIBILIDADE 2, desde que substituamos na SIMPLIFICAÇÃO DOS DADOS da POSSIBILIDADE 2 a participação do prof/aluno pela participação do professor.

Optamos por essa combinação porque ela se encaixa dentro de nossa proposta, e decidimos fazer a combinação no quesito substituído porque entendemos que seria difícil para o aluno dos anos iniciais fazer as simplificações dos dados envolvidos na situação-problema que abordamos.

Assim também como entendemos que seria muito difícil para os alunos envolvidos na pesquisa ESCOLHEREM O TEMA e ELABORAREM UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA. Mas estas limitações entendidas por nós, podem ser revistas em outro momento, e mesmo que sejam comprovadas, não anulam a possibilidade de que os alunos participem juntamente com o professor das demais

etapas como: a COLETA DE DADOS, a TRADUÇÃO DO PROBLEMA / RESOLUÇÃO e a ANÁLISE CRÍTICA DA SOLUÇÃO / VALIDAÇÃO.

LUNA (2007) mostra que é possível envolver alunos das primeiras séries do ensino fundamental em um ambiente com situações-problemas que podem ser modeladas matematicamente. Assim, os alunos podem refletir sobre a matemática, sobre o seu papel na sociedade e a forma como podem agir sobre os mesmos.

Dessa forma entendemos que a Modelagem Matemática pode contribuir para que se tenha uma visão global do problema de investigação, desde que seja conduzida de maneira articulada com outros conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, como a Física ou outras ciências, sendo o professor, o mediador desse processo.

## **CAPÍTULO IV - ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS DE 5º ANO NA E.M.E.I.F. CECÍLIA DE NAZARÉ- MÃE DO RIO – PA**

A seguir apresentaremos o contexto de aplicações das atividades, o que inclui o bairro, a escola e a turma, assim como a formação do professor, o projeto interdisciplinar e os pré-requisitos para que as atividades fossem desenvolvidas.

### **4.1 O contexto de aplicação das atividades**

As atividades foram desenvolvidas na E.M.E.I.F. Cecília de Nazaré, que se situa no bairro da Tubilândia, periferia da cidade de Mãe do Rio – Pa. O mesmo possui uma escola, um campo de futebol, uma quadra de futsal, uma praça e duas igrejas, sendo, uma católica e outra evangélica.

A escola é o local onde a maioria dos adolescentes do bairro se encontra e se diverte, especialmente nas aulas de Educação Física. Muitos adolescentes que estudam no turno da tarde praticam esportes ou visitam a escola no período da manhã e vice-versa.

O bairro é um dos mais perigosos da cidade, possui um alto índice de violência e tráfico de drogas, e neste ambiente, muitos jovens são envolvidos. É comum estudantes da escola se envolverem em assaltos e serem presos. A própria escola já foi invadida e roubada várias vezes.

A escola possui 748 alunos, sendo que 239 são alunos do fundamental maior, 411 são de fundamental menor e 98 são alunos da educação infantil e creche. No Fundamental Menor há três turmas de 5º ano, sendo duas turmas pela manhã, o 5º ano A e B e uma turma no período da tarde, o 5º ano C. A turma do 5º ano A possui 26 alunos, a turma do 5º B e C possuem 28 alunos cada. No 5º ano B, onde as atividades foram realizadas há 06 alunos que são repetentes, todos com idade de 12, 13 e 14 anos, considerados indisciplinados e com baixo interesse nas aulas. O restante dos alunos nunca foram reprovados e estão na série adequada à sua faixa etária.

O professor da turma tem formação em Pedagogia, Ciências Naturais e Especialização em Alfabetização e Letramento, tem onze anos de experiência e começou a trabalhar na escola no início do ano de 2017.

## 4.2 O Projeto Interdisciplinar

Diante desse contexto, em que os alunos que são moradores de um bairro periférico e com alto índice de criminalidade, é que surgiu a necessidade de desenvolver aulas que tentassem chamar a atenção de tais alunos.

Assim, para este projeto, pensou-se em uma sequência de atividades que envolvessem várias disciplinas e tivessem como foco algum tema relacionado ao cotidiano dos alunos, e assim contribuíssem para que a curiosidade, iniciativa, autonomia e emancipação deles fossem aumentadas, e que também os provocasse à leitura, à interpretação e à produção textual, assim como, à observação de fenômenos e à possibilidade de interferência em tais fenômenos.

Como o bairro não possui rede de água pública e a maioria das pessoas possui poços artesianos, poço “boca larga” ou compra água para uso próprio, e também pelo fato de que o rio que dá nome à cidade passa próximo aos limites do bairro, decidiu-se desenvolver um projeto que tivesse como tema gerador “A água”.

Os temas geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e os refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009, p.165).

Segundo os autores, essas práticas têm suas bases na pedagogia de Paulo Freire, tendo como princípios básicos:

- visão de totalidade e abrangência da realidade;
- a ruptura com o conhecimento no nível do senso comum;
- adota o diálogo como sua essência;
- exigir do educador uma postura de problematização constante, de distanciamento, de estar na ação e de se observar e se criticar essa ação;
- apontar para a participação, discutindo o coletivo e exigindo disponibilidade dos educadores.

Não está no objetivo deste trabalho descrever todas as atividades envolvidas no projeto. Faremos apenas uma breve e superficial descrição dos subtemas envolvidos, para podermos entender de que maneira se inseriu os tópicos de Física no mesmo.

#### **4.2.1. O tema “A água”**

O tema foi iniciado com uma aula de História sobre a origem do nome da cidade “Mãe do Rio”, onde se abordou a lenda da lara, Mãe d’água ou Mãe do Rio. Em Geografia foram abordados os limites e os afluentes do rio Mãe do Rio e em Ciências (Química) a poluição causada pelos dejetos da indústria de laticínio e por produtos químicos de postos de combustíveis que são lançados no mesmo. Em Biologia foi falado sobre a morte dos animais que é causada pela poluição citada anteriormente. Já em Língua Portuguesa e em Artes foram lidos poemas e cantadas músicas com o tema que envolvesse a água, como por exemplo, “Asa branca” de Luiz Gonzaga e “Planeta água” de Guilherme Arantes. Os alunos também produziram redações referentes ao fornecimento de água no bairro. Em Matemática foram abordadas as medidas de volume e de capacidade. Diversos subtemas foram tratados, como “Secas e enchentes”, “O perigo da água acumulada” e o “Desperdício de água”.

Para se falar do “O desperdício de água”, foi pedido para que os alunos escrevessem um texto sobre o fornecimento de água no bairro, a qualidade da mesma e a forma como a utilizavam.

O professor perguntou aos alunos se tinham noção de quantos litros de água desperdiçavam ou se sabiam calcular quantos litros uma caixa d’água podia vazar em determinado tempo. A partir daí o foi conduzida uma sequência de atividades utilizando o tema “A água” onde foi possível tratar da velocidade com que a água subia no recipiente e do volume que o recipiente recebia em determinado tempo.

#### **4.3. Os pré-requisitos**

Para que a sequência das atividades tivesse sucesso, o professor revisou e trabalhou paralelamente com alguns assuntos de matemática que são conteúdos obrigatórios nas turmas de 5º ano. Vendo que poderia “aproveitá-los” para ensinar noções de física aos alunos, buscou fazer um trabalho detalhado, que desse aos alunos os pré-requisitos necessários para as atividades que seriam desenvolvidas futuramente.

Listamos os assuntos desenvolvidos e que serviram de pré-requisitos para as aulas:

#### **4.3.1. Medidas de comprimento**

Aprendendo a usar a régua e fita métrica, fazendo comparações e medindo:

- a) Clips, palitos, canudinhos, etc.
- b) Os colegas, o professor, o diretor, os funcionários;
- c) Perímetros

#### **4.3.2. Medidas de área**

Aprendendo a calcular áreas:

- a) A capa do caderno, a lousa, etc.
- b) As lajotas, a parede, o chão, etc,
- c) O metro quadrado e seus submúltiplos.

#### **4.3.3. Medidas de volume**

Aprendendo a calcular o volume:

- a) Usando o material dourado
- b) Estudo dos sólidos geométricos;
- c) Medindo caixinhas, caixas e a sala de aula;
- d) O metro cúbico e seus submúltiplos;
- e) Construindo o decímetro cúbico;

#### **4.3.4. Medidas de capacidade**

- a) Usando seringas, copos, e garrafas;
- b) O litro e sua relação com o decímetro cúbico.

#### **4.3.4. Medidas de tempo**

- a) O segundo, o minuto e a hora;
- b) O dia, a semana, o mês;
- c) O ano, a década, o século.

#### **4.3.5. Tabelas**

- a) Usando tabelas para organizar dados.

#### **4.3.6. Gráficos de barra**

- a) Aprendendo a transformar tabelas em gráficos de barra.

## **CAPÍTULO V - METODOLOGIA**

Para Almeida (1991) “pesquisa é uma atividade voltada para a resolução de um problema”. Lakatos e Marconi (1991) apud Ander – Egg (1978, p.28) afirmam que “é um procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento”. Para Gerhardt e Silveira (2009) apud Gil (2007, p.17):

“É um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados”.

Assim, a pesquisa realizada configurou-se quanto à abordagem como qualitativa, pois não se preocupou com a representatividade numérica, mas procurou aprofundar a compreensão da turma onde foi desenvolvida, onde o professor foi ao mesmo tempo o sujeito e objeto. Suas características são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Quanto ao objetivo tal pesquisa caracteriza-se como exploratória, visto que como afirmar Lakatos e Marconi (1991):

Seu objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tríplice finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa, ou modificar e clarificar conceitos (LAKATOS & MARCONI, 1991, p.188).

Se tratando do procedimento, considera-se como um estudo de caso, visto que como afirma Almeida (1991) “objetiva analisar e coletar dados de uma comunidade”, neste caso, a turma, para que sejam registrados dados variados de acordo o assunto.

### **5.1 A preparação das atividades e dos materiais**

De posse do conteúdo e das ideias para a execução das atividades de conhecimento físico, foram organizados os experimentos de forma que possibilitassem aos alunos agirem sobre os objetos e observassem a reação deles.

Com relação à manipulação propusemos quatro critérios, que nortearam a construção de nossas atividades. Tais critérios foram baseados em Carvalho (2008) apud (KAMII & DEVRIES, 1986, p. 24). São eles:

#### **5.1.1 O aluno, ao resolver o problema, deve ser capaz de produzir o fenômeno pela sua própria ação**

Relembra-se que nessas atividades de conhecimento físico é fundamental que as crianças ajam sobre o objeto e observem a reação do mesmo, assim, é necessário que seja escolhida uma atividade em que o aluno possa produzir o fenômeno desejado.

#### **5.1.2 O aluno deve ser capaz de variar sua ação.**

Quando o aluno varia a ação e observa alterações correspondentes de reação do objeto, o mesmo tem a oportunidade de estruturar essas regularidades. Caso isso não ocorra, ou seja, se não há uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, tal fenômeno oferecerá pouca oportunidade para estruturação das ações do aluno.

#### **5.1.3 A reação do objeto deve ser visível.**

Deve-se escolher fenômenos nos quais os alunos consigam visualizar da melhor forma possível a reação do objeto, para que assim, possam observar as regularidades das reações.

#### **5.1.4 A reação do objeto deve ser imediata.**

O motivo pelos quais, em geral, se escolhe atividades envolvendo movimento, para se trabalhar com alunos do ensino fundamental, se deve ao fato de



que é muito mais fácil estabelecer correspondências quando a reação do objeto é imediata.

#### **5.1.5 Segurança e higiene nas experiências.**

É necessário ter cuidado com a segurança e com a higiene dos alunos na hora de realizar atividades experimentais, principalmente quando se trata de crianças.

#### **5.1.6 Descrição dos materiais.**

Para desenvolver as atividades que obedecessem aos critérios estabelecidos anteriormente, foram confeccionados 5 kits, onde cada um possuía os seguintes materiais:

- 01 balde com capacidade para 10,0 litros. (Fotografia A1 – APÊNDICE);
- 01 torneira (Fotografia A2 - APÊNDICE);
- 01 prisma de vidro de base 25 cm<sup>3</sup> por 40 cm de altura. (Fotografia A3 - APÊNDICE).

#### **5.1.7 A confecção do objeto**

Foi feito um furo circular no balde, de acordo com o diâmetro da parte de trás da torneira. A torneira então foi encaixada neste furo e em seguida apertada.

É importante enfatizar que o primeiro balde cindiu, pois a rosca da torneira foi apertada além do limite, o que não precisava, visto que a mesma possui duas borrachas que servem para vedar o furo. Após corrigir esta falha, então foram finalizados os baldes adaptados com as torneiras.

As torneiras são de fácil manuseio, tendo um abridor que realiza uma rotação de 360°. Quando o abridor está na posição de 0° ou 360° elas ficam totalmente fechadas e em 180° totalmente aberta.

Os prismas de vidro foram encomendados em uma vidraria. Os mesmos possuem uma base de sustentação circular, para que não virassem e possivelmente quebrassem. Também foram realizadas marcas de 10 cm, 20 cm e 30 cm de altura.

Tais marcas foram feitas com canetas para CD e serviam de referenciais para o estudo do movimento da água que subiria no recipiente.

Algumas vezes foram colocados corantes dentro da água, para que na hora de registrar as atividades através de fotos ou vídeos, houvesse uma melhor visualização do líquido escoando.

## **5.2 As atividades e os resultados**

Para a sequência de atividades, pensou-se em dois temas para serem trabalhados, sendo um tema referente à “velocidade com que a água subia no recipiente” e o outro tema referente à “vazão da água” nesse recipiente. Neste trabalho serão descritas apenas as atividades voltadas para a “velocidade da água”, deixando para outros trabalhos as descrições referentes à “vazão da água”.

Antes que as atividades fossem iniciadas, o professor perguntou aos alunos o que eles entendiam quando ouviam ou falavam a palavra “velocidade”. Pediu que falassem e escrevessem.

### **5.2.1 O problema da velocidade da água: Atividade 01**

Primeiramente o professor organizou os objetos em sala de aula, depois dividiu a turma em grupos de cinco alunos e pediu que se organizassem ao redor de cada kit.

O professor continuou:

- Eu gostaria que vocês enchessem o recipiente de vidro até a marca de 30 cm no menor tempo possível. Eu irei contar em ordem decrescente “4, 3, 2, 1, 0” e quando eu chegar ao zero, por favor, cada um abra a sua torneira.

E ainda:

- Vamos repetir várias vezes essa atividade, até que vocês se familiarizem com o objeto que estão utilizando. Então veremos quem enche o recipiente mais rápido.

### **5.2.1 A solução**

Para que o recipiente enchesse rapidamente, era preciso que a torneira fosse aberta ao máximo o mais rápido possível.

### **5.2.3 A explicação física**

Quanto maior for a abertura da torneira, maior será a vazão e conseqüentemente mais rápido a água subirá.

### **5.2.4 Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem**

Após a distribuição dos grupos, os alunos tiveram tempo de observar os objetos, testá-los diversas vezes, ver qual a melhor posição para cada um, observar onde estavam errando e porque o tempo dos colegas era diferente do tempo do grupo a que pertenciam. Assim, puderam melhorar suas estratégias e achar soluções para que a água subisse mais rápido. Ressalta-se que algumas dessas soluções não eram esperadas pelo professor.

Para evitar desentendimentos, o professor aconselhou que os alunos repartissem as tarefas, mas que revezassem as funções. Dessa forma, um aluno segurava o balde, e outro segurava o cronometro. Outro aluno abria a torneira, um quarto aluno observava o fenômeno e um quinto aluno fazia anotações. Na tentativa seguinte as funções eram trocadas, para que todos os alunos pudessem ter a oportunidade de manusear os objetos. Assim, cada aluno recebeu funções de acordo com o seu melhor desempenho.

### **5.2.5 Agindo sobre o objeto para obter o efeito desejado**

Um aluno descobriu que ao girar o “abridor” da torneira até a posição de  $180^\circ$ , ou seja, onde a água tem vazão máxima, perde-se “quase um segundo”, assim como uma menina de outro grupo também faz a mesma observação.

Discutiram no grupo sobre esse problema e procuraram uma maneira de tentar resolvê-lo.

### **5.2.6 A competição**

O professor pede aos alunos para que se reorganizem, façam silêncio e prestem atenção. Pergunta se todos já sabem qual estratégia utilizarão para encher o recipiente no menor tempo possível, ou seja, de maneira mais rápida.

O professor também pergunta se cada um já sabe a sua função no grupo. Os alunos respondem que sim, então o professor faz a contagem: - quatro, três, dois, um, zero!

E assim os alunos abrem a torneira, observam a água caindo e enchendo o recipiente e fazem anotações do tempo em que isso acontece. Alguns comemoram e vibram, outros se frustram e percebem que algo deu errado.

### **5.2.7. Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado**

Após essa fase da atividade, o professor pede aos alunos que retornem às suas cadeiras (as cadeiras foram organizadas junto à parede, deixando um espaço no meio da sala, onde os objetos e os grupos foram organizados).

Então o professor pergunta: - Em quanto tempo vocês conseguiram encher o recipiente?

Um aluno responde: - Logo quando a gente começou o teste, o nosso tempo era de aproximadamente 16 segundos, depois foi de mais ou menos 12 segundos e agora conseguimos aproximadamente 10 segundos.

Outro aluno comenta: - No início o nosso tempo foi alto, mas depois diminuiu. Agora gastamos aproximadamente 10 segundos.

Em seguida uma aluna afirma: - Nós gastamos aproximadamente 11 segundos.

Alguém de outro grupo diz: - O nosso grupo conseguiu encher em aproximadamente 9 segundos.

E assim todos os grupos fazem o seu relato.

O professor continua: - Qual estratégia vocês utilizaram para que o recipiente fosse cheio rapidamente?

A maioria dos alunos responde: - Abrimos a torneira no máximo.

Ou ainda: - Abrimos a torneira bem no meio.

### 5.2.8 Dando explicações causais

Como argumenta Carvalho et al (2009), a pergunta característica dessa fase é “por quê?”.

O professor pergunta: - Por que alguns grupos conseguiram fazer a água subir num tempo menor que o tempo da maioria? O que aconteceu? Eu gostaria que vocês me explicassem detalhadamente o que fizeram de diferente.

Um aluno de um grupo que conseguiu realizar a atividade no menor tempo, argumenta: - Professor, quando a gente gira a torneira, a gente perde quase um segundo. Aí o nosso tempo era de 10 segundos. Então, antes de o senhor fazer a contagem regressiva, a gente abriu a torneira no máximo, “coloquemos” o dedo na “boca” da torneira. A gente esvaziou o recipiente, “coloquemos” ele de volta no lugar e quando o senhor contou “quatro, três, dois, um, zero”, eu soltei o dedo. Aí o nosso tempo caiu para aproximadamente 9 segundos.

Uma aluna de outro grupo, também achou a mesma solução. Ambos os grupos conseguiram que a água alcançasse a marca aproximada de 30 cm de altura em aproximadamente 9,0 segundos.

O professor insistiu: - Vocês acham que a única razão pela qual os tempos de subida da água foram diferentes foi a estratégia de cada grupo? Pensem um pouco!

Timidamente um aluno responde: - Acho que as torneiras estão com defeito.

Professor: - Como assim, estão com defeito?

Aluno: - A boca delas pode ser diferente, aí a vazão é diferente... Aí o tempo não vai ser igual para todas porque a quantidade de água que cai é diferente. Para alguns cai mais água do que para outros.

Professor: - Tudo bem! Essa pode ser uma causa. Mas e se elas forem iguais? Poderia haver outra causa para que os tempos sejam diferentes?

Aluno: - Eles podem ter aberto a torneira na frente.

Professor: - Então temos três explicações para que os tempos sejam diferentes. Alguns dizem que usaram estratégias diferentes, outros dizem que as torneiras podem ter as “bocas” diferentes, outros dizem que alguém pode ter aberto a torneira na frente, por isso, o tempo foi menor.

O professor continuou: - Vocês acham que a gente pode fazer uma competição com essas condições e com essas dúvidas?

Alunos: - Não!

Professor: - Poderia ser injusto, não acham?

Alunos: - Sim!

Professor: - Bom...mas não se preocupem. Continuaremos com as atividades, mas sem competição. Vou precisar que continuem fazendo o que eu peço. Vou precisar que façam direitinho. Nada do que vamos fazer será perdido.

### **5.3 O problema da velocidade da água: Atividade 02**

Após o término do primeiro desafio, o professor continua:

- Agora vocês farão ao contrário, ou seja, vocês encherão o recipiente no maior tempo possível, dessa vez eu quero ver quem demora mais tempo para alcançar a altura de 30 cm.

Nesta proposta, o professor pretendia apenas mostrar aos alunos que se fechassem a torneira um pouco mais, diminuindo a vazão, derramaria menos água, e assim, demoraria mais tempo para que a água subisse, ou seja, a velocidade seria menor.

Contudo, a atividade tomou rumos diferentes do que foi planejado, pois, inicialmente, se pretendia que os alunos enchessem o recipiente até a marca de 5 cm ou 10 cm de altura, em um tempo que não ultrapassasse 5,0 min. Dessa forma, seria mostrado que para se chegar aos 30 cm com aquela vazão, demoraria mais tempo do que com a vazão do desafio anterior. Entretanto, os alunos pediram para verificar o tempo que era necessário para que o recipiente fosse preenchido até a marca de 30,0 cm e não apenas até a marca de 5,0 cm. Assim, nessa primeira tentativa para registro, o tempo que a água demorou para chegar aos 30 cm foi de 12 minutos.

Em outro grupo, os alunos abriram a torneira com uma vazão ainda menor, e verificaram que a água demorou 16 min para alcançar a marca de 10 cm. Assim, por iniciativa própria, um aluno perguntou se podia parar a atividade, pois havia já sabia quanto tempo ela demoraria para chegar aos 30 cm. Ele argumentou que se a água demorou 16 min para alcançar 10 cm de altura, então demoraria 32 min para alcançar 20 cm e aproximadamente 48 min para alcançar 30 cm de altura.

Os alunos pediram para que continuassem a diminuir a vazão e assim, um grupo verificou que para a água alcançar um pouco mais de 1,0 cm, demorou aproximadamente 20 min, então convenciou-se que a marca era de aproximadamente 1,1 cm. Dessa forma, o professor perguntou aos alunos:

- Se em 20 min a água alcança a altura aproximada de 1,1 cm, qual a altura que alcançará após o tempo de 40 min? E após mais 20 minutos passados?

Assim, o professor provocou os alunos a construir a seguinte tabela:

**Tabela 4** – Relação – altura (cm) x tempo (s)

<b>Altura Aproximada</b>	<b>Tempo Aproximado</b>
1,1 cm	20 min
2,2 cm	40 min
3,3 cm	60 min = 1h
6,6 cm	2 h
13,2 cm	4 h
26,4 cm	8 h
29,7 cm	9h
30, 0 cm	9 h

**Fonte:** arquivos do autor

Para que a tabela fosse construída, primeiramente foram preenchidas as três primeiras linhas, começando pelo tempo de 20 min que correspondia a uma altura aproximada de 1,1 cm. Posteriormente dobrou-se o tempo para 40 min, até chegar a 60 min ou 1 h. Seguiu-se a mesma lógica de se dobrar o tempo até 8 h, assim também como dobrava-se a altura. Para 8 h tinha-se 26, 4 cm, faltando assim poucos centímetros para se chegar á altura desejada. Adicionada mais 1 h , tinha-se a altura de 29,9 cm, ou aproximadamente 30,0 cm. Então o tempo para que a água chegasse aquela altura seria de aproximadamente 9 h.

Os alunos insistiram em diminuir a vazão do líquido, e dessa vez, diminuiram tanto que cada gota de água demorou cerca de 50 segundos. Assim, queriam saber como realizar o cálculo para chegar ao resultado do tempo necessário para que o recipiente fosse completamente preenchido.

Foi necessário então que fosse realizada a relação de gotas para  $\text{cm}^3$ . Assim, verificou-se que  $1,0 \text{ cm}^3$  é igual a 20 gotas. Dessa forma, para se encher  $1,0 \text{ cm}^3$ ,

era necessário esperar aproximadamente 1000 segundos ou 16,5 minutos. Como o volume do prisma era de aproximadamente  $750 \text{ cm}^3$ , então multiplicamos 16,5 min por  $750 \text{ cm}^3$ , o que deu em torno de 12.450 minutos ou 207,5 horas, ou ainda 8,6 dias.

Esse não foi um cálculo fácil de mostrar para os alunos, visto que o professor não esperava ser abordado com tal surpresa, e assim, não preparou uma metodologia específica para mostrar a resolução do problema para eles. Contudo, no final dessa fase da atividade, ficou claro para os alunos que aquele recipiente ficaria cheio somente após uma semana, caso continuasse com aquela vazão.

Entendeu-se que o lado positivo de tal cálculo é o fato de que os mesmos serviram para mostrar aos alunos que água subiria com uma “*rapidez*” muito pequena, quando comparada à “*rapidez*” do primeiro desafio, onde se alcançou a altura de 30 cm em aproximadamente 10 segundos.

Após cada desafio, os alunos eram provocados a responderem quais estratégias utilizaram para fazerem com que a água subisse mais rápido, ou para fazerem com que a água subisse mais devagar.

### 5.3.1 Escrevendo

Os alunos escreveram os resultados de maneira dissertativa, expondo suas estratégias que em geral era “para que a água subisse rápido, se abria a torneira ao máximo”, assim como “para que a água subisse devagar, se abria a torneira no mínimo”.

Ao escreverem os resultados do tempo gasto, alguns alunos escreviam “*aproximadamente dez segundos, aproximadamente onzi segundo, aproximadamente novi segundo, etc*”, então houve a correção ortográfica de tais palavras, assim como foi discutido que o termo “aproximadamente” significava que o resultado não era exatamente aquele arredondado, mas que era algo em torno daquele tempo, visto que os próprios cronômetros mostravam os números decimais, como por exemplo, 00:09.20 segundos ou 00:10.85 segundos. Como não era possível trabalhar com números significativos ou com “erros”, adotou-se o termo aproximadamente.

### 5.3.2 Desenhando



A atividade que envolvia os desenhos dos fenômenos foi uma das mais interessantes para os alunos. Eles pensavam em cada detalhe, desenhavam e apagavam tentando mostrar a água caindo do balde e enchendo o recipiente.

O desenho atua como uma forma auxiliar na exposição dos significados por eles construídos sobre aquele assunto em específico, reforçando afirmações feitas ou complementando o significado daquelas ideias que ainda não conseguem ser explicitadas em um texto escrito (CARVALHO E SASSERON, 2010).

Os desenhos feitos pelos alunos mostram que eles compreenderam a proposta e que podiam expressá-la de maneira organizada.

#### **5.4 O problema da velocidade da água: Atividade 03**

Como os alunos já tinham a noção de que para que caísse bastante água deveriam abrir a torneira no máximo, assim também como sabiam que para que caísse pouca água deveriam abrir a torneira no mínimo, foi proposto que: *“Enchessem o recipiente até a marca de 30 centímetros em aproximadamente 30 segundos”*. Pois se sabia que agora eles precisavam regular a torneira para que tivesse a vazão necessária para o desafio.

A proposta tinha o objetivo de fazer com o que os alunos concluíssem que se em aproximadamente 30 segundos a altura alcançada fosse de 30 cm, então, em 20 segundos a altura seria de aproximadamente 20 cm, assim como em 10 segundos a altura seria de “mais ou menos” 10 cm, e assim por diante, realizando dessa forma uma relação de proporcionalidade entre os resultados obtidos.

Após realizarem essa parte das atividades, foram orientados a preencherem a tabela de acordo com os dados coletados, para que posteriormente tal tabela fosse transformada em um gráfico. É importante lembrar que os alunos já tinham conhecimento de tabelas, assim como de gráficos de barra, não sendo, portanto, novidade para eles.

Assim, construíram suas tabelas de maneira organizada, mostrando mais uma vez a relação de proporcionalidade entre a altura e o tempo. Para tal, não foi preciso que fizessem a medição de todos os pontos. Por exemplo, referente à altura de 25 cm, responderam de maneira lógica que o tempo gasto era de aproximadamente 25 segundos. Assim como para 15 cm se tinha 15 segundos.

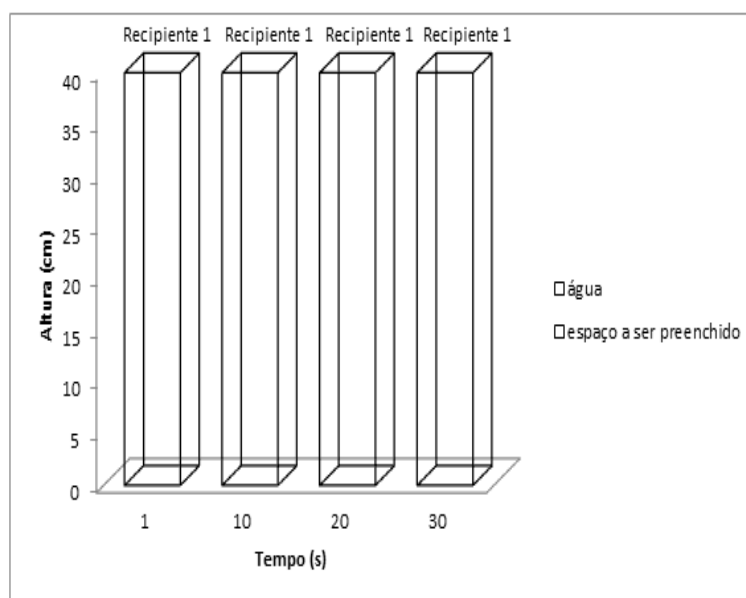
**Tabela 5** – Relação – altura (cm) x tempo (s) com o mesmo recipiente

<b>Altura Aproximada</b>	<b>Tempo Aproximado</b>
01 cm	01 s
10 cm	10 s
20 cm	20 s
30 cm	30 s

Fonte: arquivos do autor

Os gráficos foram construídos em forma de paralelepípedo para que parecessem com o objeto que os alunos haviam manipulado. Para esse primeiro gráfico, tinha-se a intenção de representar o mesmo recipiente enchendo enquanto o tempo passava. Assim, cada aluno recebeu uma folha de papel com o “gráfico” impresso, onde deveria pintar a altura que a água alcançou de acordo com o tempo.

**Gráfico1** – Gráfico da altura (cm) x tempo (s) com um único recipiente para ser preenchido pelos alunos

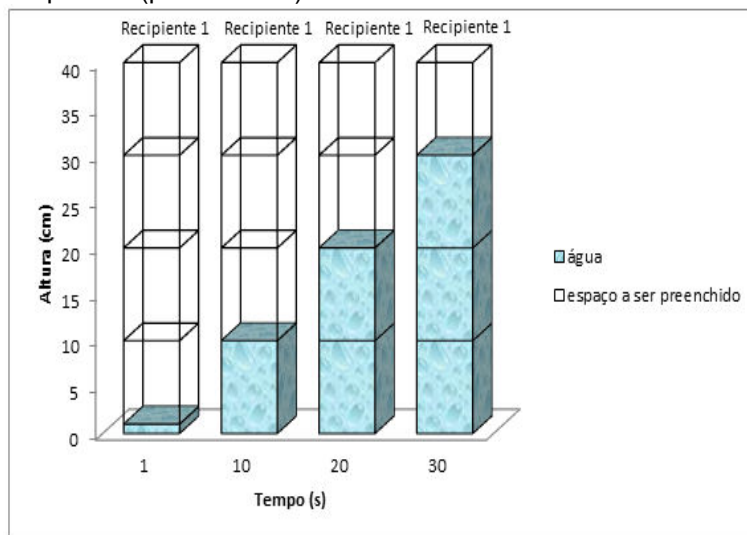


Fonte: elaborado pelo autor

Embora os recipientes tivessem marcas nas alturas correspondentes a 10 cm, 20 cm, e 30 cm, essas marcas não foram feitas no desenho do gráfico, pois se queria provocar os alunos a construírem-nas por iniciativa própria, caso

precisassem, drmas que o desenho do gráfico ficasse como a representação a seguir:

**Gráfico 2** – Relação - Altura (cm) x (tempo (s) com vários recipientes (preenchidos)

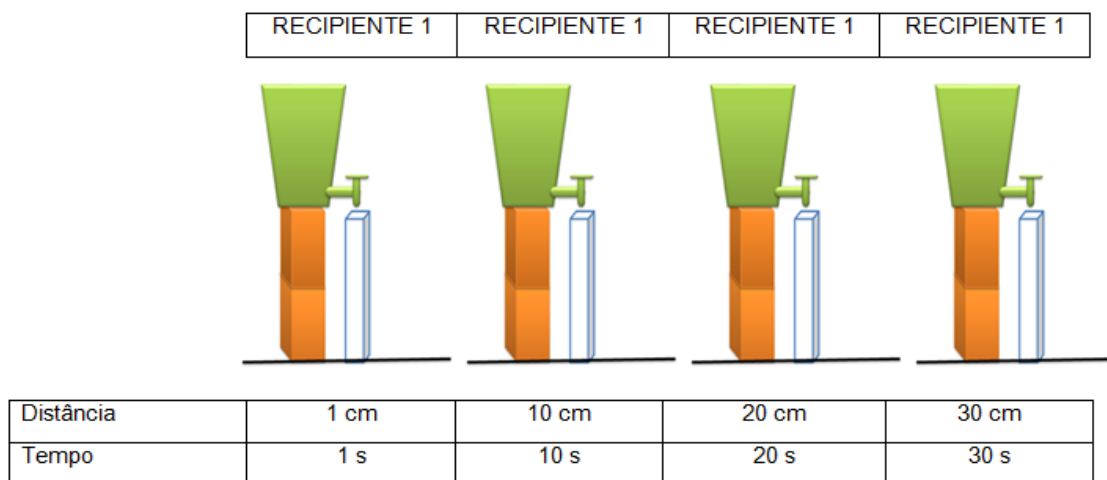


Fonte: elaborado pelo autor

Todos os alunos, sem exceção, pintaram corretamente a altura alcançada pela água de acordo com o tempo passado, construindo assim o seu gráfico da altura da água em função do tempo.

O professor pediu aos alunos que escrevessem o que aquele gráfico representava e de igual modo, foi comum que todos escrevessem abaixo ou no lado do mesmo, que, “*enquanto o tempo passa, a água vai subindo*” ou que escrevessem outras frases semelhantes, mas sempre tendo como ponto principal “*o tempo que passa e a água que sobe*”.

Em seguida os alunos receberam uma figura que representava o recipiente de vidro posto embaixo de um balde. Então o professor disse-lhes: “Olhem para essa figura! Quero que vocês preencham a tabela de acordo com as colunas do gráfico que nós vimos anteriormente, da esquerda para a direita. Vocês irão colocar a distância percorrida pela água, sobre o tempo que ela demorou para alcançar aquela distância. Quanto tempo a água demorou para subir aproximadamente 1 cm, 10 cm, 20 cm e 30 cm? Para cada um desses valores, quero também que coloquem o tempo que a água demorou”.

**Figura 1** – Relação – altura (cm) x tempo (s) com um único recipiente

Fonte: arquivos do autor

Após realizarem essa atividade, o professor perguntou sobre o tempo que a água havia levado para alcançar cada altura. Depois que os alunos responderam, o professor explicou que a água subia um centímetro a cada um segundo, ou seja, um centímetro por segundo. Que isso era a mesma coisa que 30 centímetros a cada 30 segundos, ou 30 centímetros por 30 segundos. Que era mesmo que dividir 30 centímetros por 30 segundos, tendo como resultado 1 centímetro para cada 1 segundo.

Posteriormente foram organizados quatro kits, um ao lado do outro, e como os alunos já tinham familiaridade com o objeto e sabiam manuseá-lo, foi proposto que quatro alunos calibrassem a torneira de cada kit, de maneira que no recipiente 01, a água subisse aproximadamente 1,0 cm em 30 segundos e no recipiente 02, a água deveria subir aproximadamente 10 cm em 30 segundos. No recipiente 03, a água deveria subir aproximadamente 20 cm em 30 segundos, e no recipiente 04, deveria subir aproximadamente 30 cm em 30 segundos.

Após tentarem diversas vezes, os alunos conseguiram uma altura e um tempo aproximado do que havia sido proposto. Reforçamos o fato de que as medidas não foram exatas, mas sim aproximadas, contudo, mais uma vez se trabalhou com números “redondos” para facilitar o trabalho e a compreensão dos alunos.

Desta vez a maioria dos alunos apenas observou os colegas e de posse da tabela, fizeram o seu preenchimento.

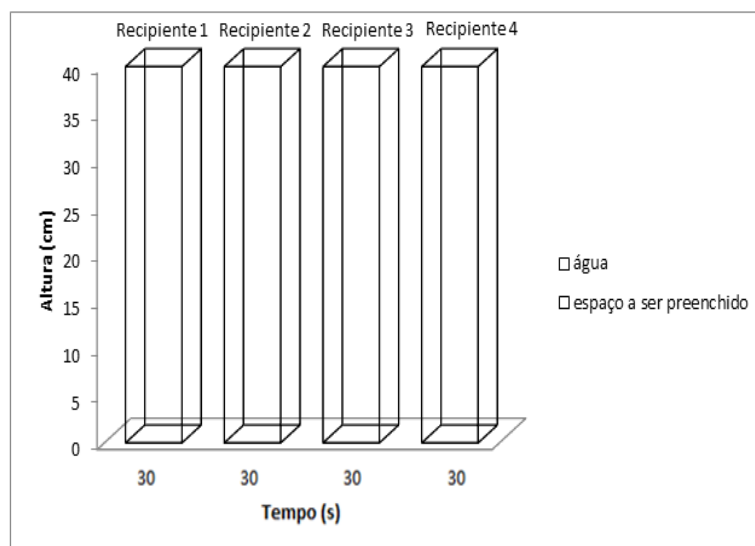
**Tabela 6** – Relação – altura (cm) x tempo (s) com diferentes recipientes

Recipiente	Altura Aproximada	Tempo Aproximado
01	01 cm	30 s
02	10 cm	30 s
03	20 cm	30 s
04	30 cm	30 s

Fonte: arquivos do autor

De igual modo, os dados foram postos no gráfico, que dessa vez tinha sentido diferente do anterior, ou seja, não era mais um gráfico que representava a velocidade da água de um único recipiente, mas sim, um gráfico que representava as velocidades de diferentes recipientes.

**Gráfico 3** – Relação – altura (cm) x tempo (s) com diferentes recipientes para serem preenchidos pelos alunos

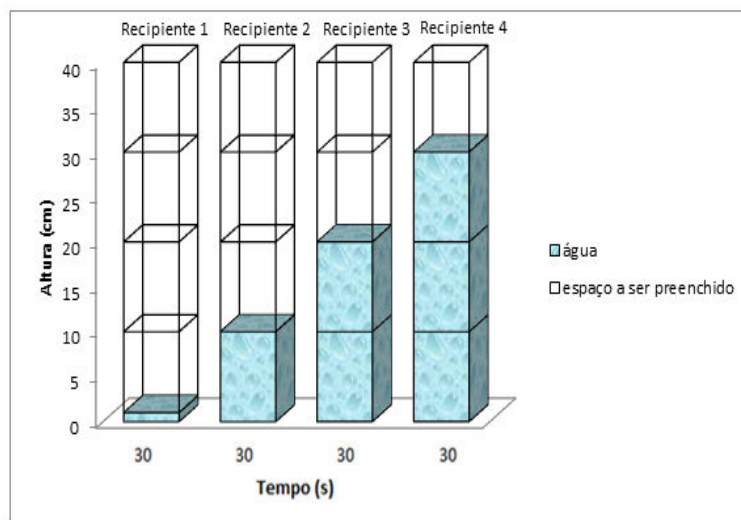


Fonte: elaborado pelo autor

Foi perguntado aos alunos o que aquele gráfico representava para eles. Então, alguns alunos responderam que “no recipiente 01 a água sobe mais devagar que nos outros”, ou que “no recipiente 04 a água sobe mais rápido que nos

anteriores”, ou ainda, “no recipiente 04 a velocidade é maior que nos recipientes 01, 02 e 03!” como mostra a figura.

**Gráfico 4** – Relação – altura (cm) x tempo (s) com diferentes recipientes preenchidos



Fonte: elaborado pelo autor

O professor continuou: - Vocês falaram que a velocidade é menor em um recipiente e maior em outro. Quando vocês falam em velocidade o que vocês querem dizer?

Aluno:- Que em um recipiente a água subiu mais rápido e em outro subiu mais lentamente.

Outro aluno: - Que um tem mais rapidez que o outro.

Professor: - Então vocês chamam velocidade de rapidez?

Aluno: - É!

Professor: - Então me digam o que a gente precisa para medir essa rapidez da água, ou seja, essa velocidade da água?

Aluna: - A gente precisa de cronômetro!

Professor: - E o cronômetros mede o quê?

Aluno: - Mede o tempo, os segundos...

Professor: - Para medirmos a velocidade precisamos só do tempo?

Aluno: - Não! A gente precisa da altura também.

Professor: - Certo. Nesse caso, a água está se movimentando na direção vertical com sentido para cima. Mas e se ela se movimentasse no sentido horizontal,

ou seja, e se ela se movimentasse no solo? Nós não teríamos a altura. E agora? Como mediríamos a velocidade?

Aluno: - A gente só ia medir a distância...

Professor: - Ok! Então o que a gente precisa para medir a velocidade? Quero dizer que existem duas coisas fundamentais para conseguirmos medir a velocidade. Alguém pode me dizer o quê?

Vários alunos: - A gente precisa de altura e de distância.

Professor: - Calma! Vamos pensar um pouco...Acho que não expliquei direito. Se a gente vai medir a velocidade de alguma coisa que está subindo, como a velocidade da água, a gente precisa de...?

Alguns alunos: - Tempo e altura!

O professor pegou uma régua e um pincel e fez uma linha vertical na lousa, no sentido de subida.

Professor: - Ok! Certo! Isso se formos medir na vertical, ou seja, assim...subindo, por exemplo, então a gente mede a altura e o tempo. Mas se formos medir na horizontal, assim (então o professor fez uma linha na horizontal) a gente não tem a altura! ...a gente só tem...?

Aluna: - a distância.

Aluno: - O comprimento.

Professor: - Isso! A gente vai ter o comprimento e o tempo. Vamos chamar para esse comprimento de distância. Então a gente tem a distância e o tempo. Aí eu pergunto para vocês: - Se a gente mede a altura, a gente não está medindo a distância também?

Alunos: - Simmmmm!

Professor: - Então, nesse caso, a gente precisa de duas coisas: a....? e o...?

Aluno : - A distância e o tempo!

Professor: - Beleza! Muito bom!

O professor continuou: - Ao medirmos a altura, encontramos um comprimento para essa altura, e aí quando a água sobe, dizemos que ela subiu uma certa distância. Para medirmos essa distância, usamos medidas de comprimento. Que medidas de comprimento podemos usar?

Alunos: - O centímetro, o metro...

Professor: - E se a distância for muito grande?

Alunos: - A gente tem de usar o km!

Professor: - Ok! Então se formos medir essa distância que a água percorreu ao subir no prisma, temos de usar o centímetro. Mas enquanto a água ia subindo, alguém tinha um cronometro, que serve para medir o tempo. Então dizemos que a água subiu tantos centímetro em tantos segundos. Vocês podem me dar algum exemplo ?

Aluno: - Tipo...a água subiu 30 cm em 30 s.

Professor: - Se água subiu 30 cm em 30 s, podemos dizer que ela subiu 20 cm em quanto tempo?

Alguns alunos: - Em 20 s.

Outro aluno: - 10 cm em 10 s...5 cm em 5 s...1 cm em 1 s.

Professor: - Então para “andar” 1 centímetro a água demorava 1 segundo. Podemos dizer que *“subir 30 centímetros por cada 30 segundos é a mesma coisa que subir 1 centímetro por segundo”*, como vocês já sabem, e aí dizemos que a velocidade da água era de 1 centímetro por segundo. Mas agora é diferente! Cada prisma recebeu uma quantidade de água, ou seja, um determinado volume de água. Então eu pergunto, em que prisma a água chegou primeiro à altura de 30 centímetros?

Alguns alunos: - No último prisma!

Professor: - E em qual prisma ela subiu mais devagar ?

Alunos: No primeiro prisma!

Professor: - Porque ela subiu mais rápido num prisma e mais devagar em outro prisma?

Alunos: Porque a vazão da torneira era diferente.

Professor: Ok! Se a vazão era diferente, significa, como eu falei antes, que o prisma recebe quantidade diferente de água. Qual o resultado dos prismas receberem volumes diferentes de água?

Alunos: A água sobe mais rápido em um prisma do que em outros. Alguém mais quer contribuir?

Aluna: A velocidade com que a água sobe num prisma é maior que em outros prismas.



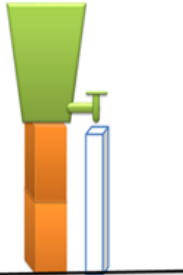
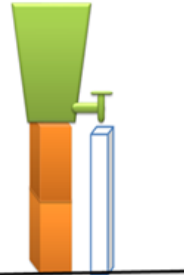
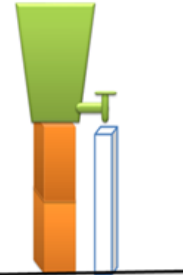
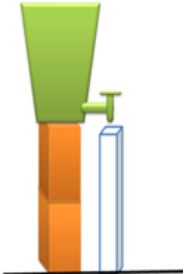
Professor: - Mais uma vez vocês falaram que a velocidade é maior em um prisma que em outro prisma. Então podemos comparar velocidades? Quer dizer, podemos medir a velocidade?

Alunos: Sim!

Professor: - Bom...vocês tem mais uma tarefa para realizar! Vou dar esse material para vocês. Vejam! Ele se parece com os kits que vocês veem aqui na frente - O professor apontou para os papéis - Aqui está o balde com a torneira em cima de dois tijolos. Embaixo está o prisma. Quero que vocês preencham a tabela como fizeram anteriormente, mas só que agora cada coluna pertence a um recipiente. Então vocês vão colocar a distância percorrida pela água e logo embaixo vocês coloquem o tempo que a água demorou para alcançar essa distância, nesse caso, a altura. Certo?

O objetivo deste exercício era que os alunos preenchessem a tabela para que ela ficasse como a tabela abaixo.

**Figura 2** – Relação – altura (cm) x tempo (s) com diferentes recipientes

	RECIPIENTE 1	RECIPIENTE 2	RECIPIENTE 3	RECIPIENTE 4
				
Distância	1 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Tempo	30 s	30 s	30 s	30 s
Velocidade	$v_{\text{velocidade}} = \frac{1 \text{ cm}}{30 \text{ s}}$	$v_{\text{velocidade}} = \frac{10 \text{ cm}}{30 \text{ s}}$	$v_{\text{velocidade}} = \frac{20 \text{ cm}}{30 \text{ s}}$	$v_{\text{velocidade}} = \frac{30 \text{ cm}}{30 \text{ s}}$

Fonte: arquivos do autor

Após terminarem de preencher, o professor continuou: - Vocês falaram em rapidez, velocidade...Vejam! A gente tem nessa tabela a velocidade da água em cada recipiente. Em qual deles ela é maior? Vocês podem repetir?

Alunos: - No último!

Professor: - E em qual é menor?

Alunos: - No primeiro!

Professor:-Por que é menor no primeiro?

Aluno:- Por que ela sobe só 1 cm em 30 segundos e no último ela sobe 30 centímetros em 30 segundos.

Professor: - Então subir 30 centímetros em 30 segundos significa ter uma velocidade maior que subir 20 centímetros em 30 segundos ou 10 centímetros em 30 segundos?

Alunos: - Sim!

Professor:- Então como a gente pode definir a velocidade que estudamos?

Aluno: - A gente coloca a distância sobre o tempo!

Professor:: - Assim...

Então o professor escreveu no quadro:  $velocidade = \text{-----}$

Professor: - O que a gente faz agora?

Aluno: - A gente coloca a distância em cima e o tempo embaixo.

Professor: - Assim...?  $velocidade = \frac{distância}{tempo}$

O professor continuou a escrever e perguntou: - E se eu quiser substituir a distância, quem eu posso colocar aí?

Alunos: mm, cm, dm, m, km....

Professor: - E se eu quiser substituir o tempo?

Alunos: o senhor coloca o segundo, o minuto, a hora...

Professor: - Então me deem um exemplo que não seja centímetro por segundo.

Alunos: - Quilômetro por hora, metro por minuto, metro por segundo.

Terminada esta parte da aula o professor finalizou: - Agora eu quero que vocês escrevam o que vocês entendem por velocidade!

#### 5.4.1 Relacionando a atividade e o cotidiano:

Posteriormente, em outra aula, o professor passou alguns vídeos curtos para os alunos. Os vídeos tratavam dos recordes de Usain Bolt e de Michel Phelps, de uma tartaruga andando, e de aviões que superam a velocidade do som. Foi discutido sobre a velocidade com que cada um se movimentava e com quais grandezas era aconselhável medir tais velocidades. O professor pediu mais uma vez

aos alunos, que escrevessem um texto sobre o tema “velocidade” e expressassem tudo o que haviam aprendido.

Ao analisarmos a produção textual dos alunos, percebemos certa evolução no conceito de velocidade, construído e adquirido ao longo das aulas.

Inicialmente, na primeira abordagem sobre o que entendiam quando ouviam ou falavam a palavra velocidade, obteve-se de alguns alunos os seguintes resultados:

- Velocidade é algo muito rápido.
- Velocidade é um avião voando...
- Velocidade é uma moto andando
- Velocidade é o Usain Bolt, o homem mais rápido do mundo.
- Velocidade é quando a gente corre muito rápido, etc.

Após as primeiras atividades, foi pedido pela segunda vez que os estudantes novamente conceituassem o que para eles era velocidade, então alguns escreveram que:

- Velocidade é uma pressão rápida, como a torneira. Quando você liga a torneira...você liga menos...mas quando você liga mais rápido na medida máxima ela se torna rápida.

- Velocidade é rapidez. É como se a gente tivesse apostando uma corrida e chega na linha de chegada sem perder. Ou tipo tem que correr com rapidez e ganhar. É como uma torneira vazando água. Se você não abrir toda, ela vai demorar mais a encher o recipiente. Se você abrir ela toda, ela vai encher mais rápido.

- A velocidade é a rapidez dos carros e das pessoas. Precisa de tempo e de altura para ter velocidade. Também precisa de distância e de tempo. Velocidade é rapidez.

- Velocidade significa que a gente precisa de tempo e de distância para correr mais longe. E a gente precisa ser muito rápido. E a gente precisa saber perder e ganhar.

- Velocidade é...correr rápido. Uma torneira aberta...as gotinhas caindo vão rápido, etc. O tempo é...? e só...

- Sem velocidade seria muito ruim!

Posteriormente, após todas as atividades terem sido realizadas, pela terceira vez os alunos puderam escrever que:

- Eu entendi que para obter velocidade eu preciso dividir a distância pelo tempo.

A distância pode ser em mm, cm, dm, m, km, etc. O tempo pode ser em segundos, minutos, horas, dia, semana, mês, ano, século, etc. Assim :

$$velocidade = \frac{distância}{tempo} .$$

- Eu defino velocidade como alguma coisa que se movimenta, se ela parar, não tem velocidade.

- Eu entendi que que velocidade é a distância percorrida pelo tempo.

- Velocidade é ter rapidez. É como uma moto que se movimenta a 100 km/h. A Velocidade dela é alta. Mas se ela tiver com velocidade de 10 km/h, a velocidade dela é menor. Se querer que ela corra, acelere. Eu defino como a distância dividida pelo tempo...ou também como a velocidade com que a água sobe.

- Eu aprendi muitas coisas legais...Eu aprendi que para ter velocidade é necessário duas coisas e essas coisas são a altura e o tempo.

Os resultados das atividades desenvolvidas dentro desta proposta não se limitam as descrições feitas aqui, eles continuam acontecendo continuamente dentro e fora da sala onde a turma estuda. Citamos exemplo, um texto sobre o desperdício de água escrito por um aluno de dez anos, onde o mesmo dizia *“Eu sempre vejo alguém desperdiçando água, deixando a caixa d’água vazando...Quando eu vou tomar meu banho, eu vejo o chuveiro pingando e quando eu vejo isso, eu fico agoniado e num piscar de olhos eu já tô fechando o chuveiro e a água para de pingar. E já pensou aquele chuveiro pingando há horas?”*

Os resultados descritos anteriormente mostram que é possível trabalhar os temas abordados de maneira concreta com os alunos e assim envolvê-los nas atividades, para que de maneira sistemática possam desenvolver o próprio conhecimento a respeito da Física e de sua relação com o mundo.

Foi possível verificar que as atividades empolgaram os estudantes a tal ponto de que quando se olhava para a sala de aula era possível observar que todos estavam participando com interesse.

Porém, é preciso reconhecer que houve alguns momentos difíceis, onde a lição aprendida foi a de que é preciso pensar e planejar detalhadamente cada atividade, pois, as coisas podem fugir do controle facilmente e que não se pode executar uma série de atividades em sequência, pois os alunos podem se entediar e

abandoná-las, portanto, aconselha-se que as atividades sejam realizadas aos poucos, sem pressa, e se possível, em dias diferentes.

## CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção do Ensino de Física nos anos iniciais da Educação Básica é uma necessidade urgente, só assim, os nossos estudantes terão contato cada vez mais cedo com os conceitos físicos, para que então, possam desenvolvê-los gradativamente até o fim desta fase educacional.

Muitos pesquisadores já mostraram que essa possibilidade é viável e que produz bons resultados, contudo, é necessário mais atenção e empenho dos professores para que essa realidade se torne presente na maioria das escolas brasileiras, ou quem sabe, até mesmo em todas essas escolas.

Os resultados alcançados por nossa pesquisa, não foram perfeitos, os métodos podem ter sido cheio de falhas, contudo, reconhecemos que pretendemos ao longo de nossa jornada profissional aperfeiçoá-los, e isso ocorre com mais pesquisa, estudo e prática, pois acreditamos que não precisamos ser professores do Ensino Médio para ensinar Física. Acreditamos que podemos, sim, ensinar conhecimentos da Física nas aulas de Ciências nos anos iniciais, para crianças, para pré-adolescentes...visto que a Física está no dia-a-dia também da vida das crianças e como afirmou uma de nossas autoras “não devemos ter pressa para ver os frutos desse trabalho”.

Acreditamos que muitos de nossos alunos, futuramente irão se deparar com temas relacionados àqueles que trabalhamos e que é possível que relembrem de nossas aulas e das experiências nelas contidas, para assim, fazerem uso das mesmas. Mais do que isso, acreditamos que nossos alunos ao escreverem um pequeno texto sintetizando o que compreenderam, começam aí, quem sabe, a trilhar uma jornada mais do que estudantil, começam aí, a se apaixonar por uma Ciência, que mais tarde descobrirão que se chama Física.

Para nós, o aluno saber que “*sem velocidade é muito ruim*” ou saber que ao disputar uma corrida “*é preciso saber perder e saber ganhar*” ou ainda, quando indaga “*já pensou aquele chuva pingando há horas?*”, pode indicar muito mais do que respostas de uma mera atividade realizada em uma turma do 5º ano, pode significar o pensamento consciente e a consciência para a cidadania, a nossa utopia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria Lúcia Pacheco de. **Como elabora monografias**. 2ª ed. Belém, CEJUP, 1991.

BIZZO, Nélio. **Mais Ciência no Ensino Fundamental**: metodologia de ensino em foco. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

**Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>>. Acesso em: 06 jun. 2017.

CAMPO, B.S. *et al.* Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, 1402 (2012).

CARVALHO, A.M.P. *et al.* **Ciência no Ensino Fundamental**: O Conhecimento Físico. Scipione, São Paulo, 2009. (coleção Pensamento e Ação na sala de aula).

CARVALHO, A.M.P. As práticas Experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A.M.P (org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53 -74.

CARVALHO A. M. P. e SASSERON, L. H. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.

CARVALHO, A.M.P. e SASSERON, L. H. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 10 n. 2, 2010.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação** nº 21, set./dez. 2002, seção Documentos, p. 157-158.

CHAVES, M.I.A.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Possibilidades para Modelagem Matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. e BISOGNIN, E. (Org.) **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**, Londrina: EDUEL, 2011, p. 161-179.

DAMASIO, F. e STEFFANI, M.H. A física nas séries iniciais (2ª a 5ª) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 4503 (2008).

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GERHARDT, T.E. e SILVEIRA, D.T. (org). **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento

e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GRALA, R.M. **Roteiros para atividades experimentais de física para crianças de seis anos de idade**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007.

LAKATOS, E.M. e MARCONI, M.A. Fundamentos de Metodologia Científica. 3ª ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

LORENZETTI, L e DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **ENS A I O – Pesquisa em Educação e m Ciências**. Volume 03 / n.1 – Jun . 2001.

LUNA, A.V.A. Modelagem Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um estudo de caso no 1º ciclo. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACION MATEMATICA, 12, Santiago de Querétaro. **Anais...** Santiago de Querétaro: Comitê Interamericano de Educación Matemática, 2007. 1 CDROM. 1

MONTEIRO, M. A. A. e TEIXEIRA, O. P. B. Propostas e avaliação de atividades de conhecimento físico nas séries iniciais do ensino fundamental. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 21, n. 1: p. 65-82, abr. 2004

MORAIS, M.B.; ANDRADE, M.H.P. **Ciências – ensinar e aprender**. Belo Horizonte. Dimensão, 2009.

MORAES, J.U.P.; ARAÚJO, M.S.T. **O ensino de Física e o enfoque CTSA: Caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Livraria da Física, 2012

**O que é o Pisa**. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/pisa> >. Acesso em: 06 jun. 2017.

**Pisa no Brasil**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa-no-brasil>>. Acesso em: 06 Jun. 2017.

PORTO, A.; RAMOS, L.; GOULART, S. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. Belo Horizonte. FAPI, 2009.

ROSA, C.W e ROSA, A.B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, n.1. Vol. 4 .2005.

ROSA, W.R; ARIEL, C. A; DRUM, C. Ensino de Física nas Séries Iniciais: Concepções da Prática Docente. **Investigações em Ensino de Ciências – V12(3)**, pp.357-368, 2007.



SASSERON, H.S. Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de Física. In: CARVALHO, A.M.P (org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 01-28.

SASSERON, L.H.S. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.17 n. especial. p. 49-67 . novembro . 2015

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, (2007).

SCHROEDER, C. **Atividades experimentais de física para crianças de 7 a 10 anos**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2005.

ZIMMERMANN, E. e EVANGELISTA, P. C. Q. Pedagogos e o Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 2: p. 261-280, ago. 2007.

## APÊNDICE A – MATERIAIS UTILIZADOS PARA CONSTRUIR O KIT

**Fotografia A1** – Balde com capacidade para 10 litros



**Fotografia A2** – Torneira para acoplar ao balde



**Fotografia A3** – Prisma de vidro com base de 25 cm<sup>2</sup> e altura de 40 cm



**Fotografia A4** - Os cinco Kit's montados em sala de aula.



**APÊNDICE B – ALUNOS ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES****Fotografia B1** – Alunos desenvolvendo as atividades propostas**Fotografia B2** – Alunos acompanhando a água que subia no prisma de vidro

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS APLICADOS****Questionário – Movimento da água.**

1. Faça com que a água alcance a marca ***aproximada*** de 30 cm de altura no **MENOR** tempo possível.
  - a. Foi possível fazer a contagem desse tempo?  
( ) sim ( ) não
  - b. Se sua resposta foi sim, então, em quanto tempo ***aproximadamente*** a água alcançou a altura de 30 cm?
  - c. Se **NÃO** foi possível contar o tempo, explique o aconteceu.
  - c. Se você conseguiu, explique o que você fez para que a água alcançasse a altura de 30 cm nesse tempo?
2. Fazer com que a água alcance a marca ***aproximada*** de 30 cm de altura no **MAIOR** tempo possível.
  - a. Foi possível fazer a contagem desse tempo?  
  
sim ( ) não ( )
  - b. Se sua resposta foi sim, então, em quanto tempo ***aproximadamente*** a água alcançou ou alcançaria a altura de 30 cm?
  - c. Como você chegou a esse resultado?
  - d. Se não foi possível contar o tempo, explique o aconteceu.
  - e. Se você conseguiu, explique o que você fez para que a água alcançasse a altura de 30 cm nesse tempo?

3. Desenhe as duas etapas de sua experiência e descreva como você as executou.

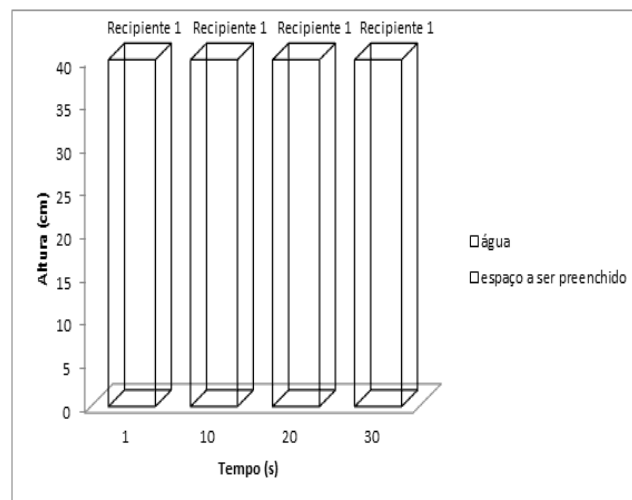
## ATIVIDADE 2

Encher o recipiente até a marca de 30 cm em aproximadamente 30 segundos.

1.1 Preencher a tabela colocando o tempo correspondente à altura alcançada.

Altura aproximada (cm)	Tempo aproximado (s)
01 cm	
10 cm	
20 cm	
30 cm	

3) Agora vamos usar a tabela preenchida anteriormente para construir o nosso “gráfico da altura em função do tempo”



1.1 A seguir vocês deverão:

Encher o recipiente 01 até a marca de 01 cm em aproximadamente 30 segundos;

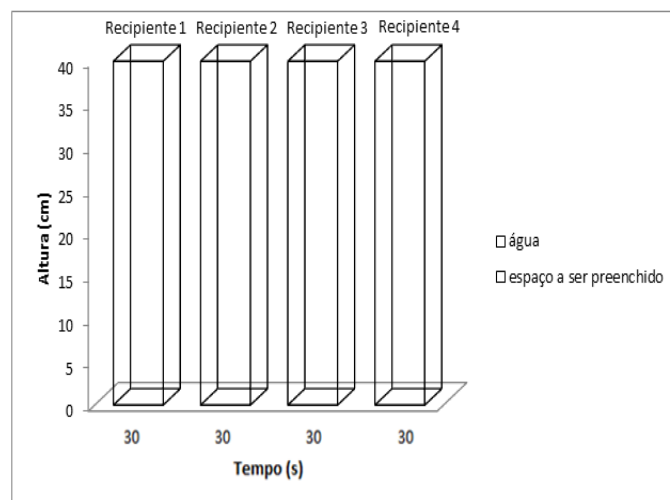
Encher o recipiente 02 até a marca de 10 cm em aproximadamente 30 segundos;

Encher o recipiente 03 até a marca de 20 cm em aproximadamente 30 segundos;

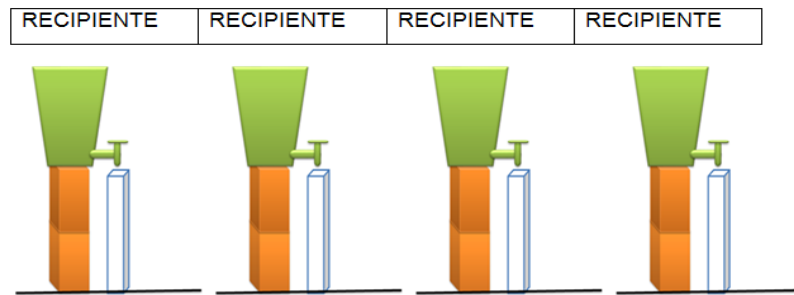
Encher o recipiente 04 até a marca de 30 cm em aproximadamente 30 segundos.

Recipiente	Altura aproximada (cm)	Tempo aproximado (s)
01		
02		
03		
04		

3) Agora vamos usar a tabela preenchida anteriormente para construir o nosso “*gráfico da altura em função do tempo*”



4) Preencher a tabela abaixo com os dados obtidos anteriormente:



Distância				
Tempo				
Velocidade				

## APÊNDICE D – ALGUMAS RESPOSTAS ELABORADAS PELOS ALUNOS

1. Faça com que a água alcance a marca **aproximada** de 30 cm de altura no **MENOR** tempo possível.
2. Se sua resposta foi sim, então, em quanto tempo **aproximadamente** a água alcançou a altura de 30 cm?

ALUNO 01	aproximadamente 9 segundos
ALUNO 02	Em aproximadamente 10 segundos
ALUNO 03	aproximadamente 10 s
ALUNO 04	aproximadamente 11 segundos
ALUNO 05	aproximadamente 11 segundos

- c. Se você conseguiu, explique o que você fez para que a água alcançasse a altura de 30 cm nesse tempo?

ALUNO 01	abri a torneira ao máximo
ALUNOS 02	O Bruno segurou o balde e eu abri a torneira e o casaco abri a torneira no máximo
ALUNO 03	eu só observei a marca de 30 cm e abri a torneira ao máximo possível
ALUNO 04	- a gente abriu a torneira ao máximo e colocamos o dedo na boca da torneira esvaziando o recipiente e quando o professor contou 3-2-1 eu soltei o dedo.



4. Fazer com que a água alcance a marca **aproximada** de 30 cm de altura no **MAIOR** tempo possível.
5. Se você conseguiu, explique o que você fez para que a água alcançasse a altura de 30 cm nesse tempo?

ALUNO 01

abri a torneira de minimo

ALUNO 02

nos deixamos o pingar e demora para cair uma gota demora 50 segundos e para encher o recipiente demora aproximadamente 8 dias e meio

ALUNO 03

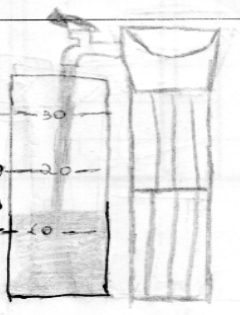
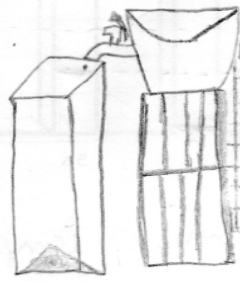
agente deixou a torneira no pingar e ela demorou encher.


ALUNO 04

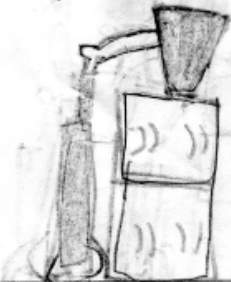

eu deixei pingando e assim demorou mais

**APÊNDICE E – ALGUNS DESENHOS REALIZADOS PELOS ALUNOS**

1. Desenhe as duas etapas de sua experiência e descreva como você as executou.

<p>ATIVIDADE 1.1</p>  <p>Usei muito de gal minha experiência mais foi muito Deficiso e tivemos que tenta 5 vezes e tivemos que abra a torneira novamente</p>	<p>ATIVIDADE 1.2</p>  <p>nes deixam os pingando e para cada pinga de agua cai demoro 30 segundos e para a indhe demorio 8 Dias e meio</p>
---	---

<p>ATIVIDADE 1.1</p>  <p>Abri a torneira no maximo para encher Rapido!</p>	<p>ATIVIDADE 1.2</p>  <p>deixar a Torneira pingando para encher de vagar!</p>
---	---

<p>ATIVIDADE 1.1</p> <p>eu Abri a Torneira no maximo Possivel</p>  <p>eu Abri a Torneira no maximo Possivel</p>	<p>ATIVIDADE 1.2</p> <p>eu não abri a Torneira Tudo só deixei pingando</p>  <p>eu não abri a Torneira Tudo só deixei pingando</p>
--	--