



Universidade Estadual da Paraíba  
Curso de Especialização  
Fundamentos da Educação  
Práticas Pedagógicas interdisciplinares

**COMBUSTÃO, PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES E  
PRESSÃO: uma investigação conceitual em situações do  
cotidiano acerca do ciclo da experiência kellyana**

Rivanaldo Martins Lopes

Sousa-PB

2014

Rivanaldo Martins Lopes

**COMBUSTÃO, PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES E  
PRESSÃO: uma investigação conceitual em situações do  
cotidiano acerca do ciclo da experiência kellyana**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com a Escola de Serviço público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

Orientador: Professor Dr.. Marcos Antonio Barros

Sousa-PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L864c Lopes, Rivaldo Martins  
Combustão, Princípio de Arquimedes e Pressão [manuscrito] :  
uma investigação conceitual em situações do cotidiano acerca do  
ciclo da experiência kellyana / Rivaldo Martins Lopes. - 2014.  
40 p.

Digitado.

Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação:  
práticas pedagógicas interdisciplinares) - Universidade Estadual da  
Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à  
Distância, 2014.

"Orientação: Prof. Ma. Marcos Antônio Barro, Pro-reitoria de  
educação à distância".

1.Educação. 2. Ensino da ciência. 3.Conceitos científicos. I.  
Título.

21. ed. CDD 370

Rivanaldo Martins Lopes

**COMBUSTÃO, PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES E PRESSÃO: uma  
investigação conceitual em situações do cotidiano  
acerca do ciclo da experiência Kellyana**

Monografia apresentada como exigência parcial  
para a obtenção do Curso de Especialização  
Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas  
Interdisciplinares da Universidade Estadual da  
Paraíba, à comissão julgadora da Universidade  
Estadual da Paraíba.

Aprovada em: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA



**Prof. Dr. Marcos Antônio Barros**

Orientador (a)



**Profa. Ms. Rosimar Socorro Silva Miranda**

Examinadora



**Profa. Dr. Ana Alice Rodrigues Sobreira**

Examinadora

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a minha mãe Maria das Graças, a minha esposa Robelucia Oliveira de Sá e aos meus filhos Geovana e Hugo, que com amor, educação e dedicação, me ajudaram a chegar neste patamar.

## AGRADECIMENTOS

No primeiro momento quero agradecer ao meu Deus, a minha Nossa Senhora do Rosário e ao Sagrado Coração de Jesus, afinal, tenho a plena convicção que todos são responsáveis por tudo que acontece em minha vida.

Aos meus Pais, aos meus irmãos que sempre me fortaleceram para que não viesse em momento algum fraquejar. E a todos os meus familiares, pois, sem toda essa base de sustentação não teria conseguido chegar a um degrau mais alto em minha vida.

A todos os meus professores da UEPB sem exceção, que me ajudaram e muito, a aumentar o meu conhecimento. Dentre os quais tenham, quero destacar os professores Rosangela, Jomar, Fátima e o Professor Marcos Barros que depositou sua confiança em mim e me ajudou muito nessa caminhada árdua, porém vitoriosa.

Quero também abrir um espaço para agradecer a todos os meus amigos que no decorrer desse percurso sempre motivaram e me deram força.

LOPES, Rivanaldo Martins. *Combustão, Princípio de Arquimedes e Pressão: Uma Investigação Conceitual em situações do cotidiano acerca do Ciclo da Experiência Kellyana*. 31 f. Monografia (Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2014.

Orientador – Dr.- Marcos Antônio Barros (UEPB)

Banca Examinadora: Dr. **Ana Alice Rodrigues Sobreira** (UEPB)

Ms. - **Rosimar Socorro Silva Miranda** (UEPB)

## **Resumo**

Este trabalho tem por objetivo principal mostrar como os professores de Ciências do Ensino Fundamental II, estão repassando os conceitos científicos relacionados aos seguintes temas: Pressão, Combustão e o Princípio de Arquimedes. Dessa forma, utilizamos um posicionamento filosófico desenvolvido por George Kelly denominado de “Alternativismo Construtivo” para nos auxiliar em nossa pesquisa. No desenvolvimento da pesquisa, serão discutidas teorias e possibilidades experimentais que darão aos professores subsídios para um melhor desempenho na sala de aula, quando da utilização dos conceitos científicos corretos. Com isso, usaremos o “ciclo da Experiência Kellyana” para alicerçar nossa discussão, buscando facilitar, ou pelo menos estimular a utilização correta dos conceitos e dos experimentos na sala de aula, para que os alunos de ciências contemplem um ensino que vislumbre a formação de seres críticos e conhecedores da realidade social e tecnológica.

**Palavras-Chave:** Ciclo da Experiência Kellyana, Conceitos e Ensino de Ciência.

## **Abstract**

This paper aims to show how primary teachers of Science in Elementary School II, are passed the scientific concepts related to the following topics: Pressure, Combustion and the Principle of Archimedes. Thus, using a philosophical position developed by George Kelly called "Constructive Alternatives" to assist us in our search. In the development of research, will discuss theories and experimental possibilities that will give grants to teachers to better performance in the classroom, where the use of correct scientific concepts. With this, use the "cycle of experience Kellyana to support our discussion, seeking help, or at least encourage the correct use of the concepts and experiments in the classroom so that students of science education that provide a glimpse of the training being critics and connoisseurs of social reality and technology.

**Keywords:** Cycle of Experience Kellyana, Concepts and Teaching of Science.

## **LISTA DE IMAGENS ICONOGRÁFICAS**

Figura 1. Representando as flutuações de icebergs.....	16
Figura 2. Representando as flutuações de embarcações.....	16



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	14
2.1 Combustão.....	14
2.2 Princípio de Arquimedes.....	14
2.3 Pressão.....	16
2.4 Teoria dos Construtos Pessoais (TCP).....	18
2.5 Ciclo da Experiência Kellyana.....	19
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	22
3.1 Instrumentos e procedimentos da nossa pesquisa.....	22
<b>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	27
4.1 Análise dos resultados da primeira etapa (Pré-Teste).....	27
4.2 Análise dos resultados da segunda etapa (Investimento).....	28
4.3 Análise dos resultados dos questionários de Confirmação ou Refutação.....	28
4.3.1 Primeiro Questionário.....	28
4.3.2 Segundo Questionário.....	29
4.3.3 Terceiro Questionário.....	29
4.4 Análise dos resultados da última fase (Pós-Teste).....	29
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
<b>APÊNDICE</b> .....	34

## INTRODUÇÃO

A discussão sobre o ciclo da Experiência Kellyana é por vezes esquecida no processo ensino-aprendizagem escolar. Faltam, entre outras debilidades, uma maior atenção por parte dos professores de ciência do ensino fundamental II, que deixam escapar o real significado e a forma correta de se utilizar a discussão de George Kelly, teórico que auxilia veementemente uma maior apreensão do conhecimento, ou seja, as propostas elaboradas pelo autor possibilitam ao professor alicerce para uma boa utilização conceitual. **A falta de conhecimento sobre o Ciclo Kellyana** leva o profissional docente a reproduzir erros conceituais na sala de aula que implicam na repetição errônea por parte dos alunos.

Consequentemente, esta disseminação de uma discussão deturpada dos **Conceitos científicos** ou mesmo a pormenorização por parte dos professores da discussão acima referida, contribui severamente para que haja um descompasso no processo ensino-aprendizagem. Pensando nisso, buscamos mostrar em nosso trabalho como os professores de ciência do Ensino Fundamental II, têm apresentado aos seus alunos uma discussão conceitual, sobretudo, analisando a partir do viés que tem como cerne, concepções como a de: Combustão, Princípio de Arquimedes e Pressão, definições presentes não só na sala de aula como também em situações diárias.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) definem “Ciência” como uma elaboração humana para a compreensão do mundo. Seus procedimentos devem estimular uma postura reflexiva e investigativa sobre os fenômenos da natureza e de como a sociedade nela intervém, utilizando seus recursos e criando uma nova realidade social e tecnológica. No ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representa em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores.

O livro didático de ciência deve oferecer suporte no processo de formação dos indivíduos/cidadãos. Consequentemente deve ser um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno para que ele assuma a condição de agente na construção do seu conhecimento. O Livro didático precisa trazer em seu seio de discussão o compromisso de contribuir para a autonomia de ação e pensamento crítico do aluno, além do mais, tem a função de propiciar o aluno uma maior percepção dos métodos científicos e filosóficos. Neste sentido, esclarece VASCONCELOS:

“Os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. Adicionalmente, o livro de Ciências deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade (Vasconcellos, 1993.p. 193)”.

Desse modo, é perceptível na citação o peso de responsabilidade que carrega o livro didático, principais instrumentos didático-pedagógicos. O Livro como visto, precisa trazer uma discussão rica e inovadora que viabilize ao aluno de Ciências uma maior apreensão da utilização de métodos científicos que circundam o cotidiano. Contudo, como principal agente facilitador da reprodução do conhecimento e, como direcionador dos métodos utilizados para se apropriar do livro, o Professor precisa também estar mais do que preparado para realizar tarefas mais diversas, como reproduzir e criticar as propostas trazidas pelo livro.

Os livros didáticos embora sejam importantes instrumentos de instrução, também trazem erros gravíssimos que comprometem o desenvolvimento do aluno. Para que isso não ocorra, é necessário o professor conhecer as teorias e conceitos utilizados e trazidos pelo o livro, para não reproduzirem concepções errôneas.

Pensando nisso, buscamos desenvolver nossa pesquisa, no sentido de perceber que ao formular atividades que não contemplam a realidade imediata dos alunos, reproduzindo erros contemplados pelos livros, perpetua-se e formam-se então indivíduos treinados para repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano. O conhecimento não é construído, e ao aluno relega-se uma posição secundária no processo de ensino-aprendizagem.

Quem também se apresenta como forte facilitador do processo de construção do conhecimento científico são as experiências, ou seja, a utilização dos experimentos na sala de aula, ajuda ao professor adquirir e repassar para os alunos uma estrutura cognitiva mais organizada e fortalecida de conceitos científicos corretos. Pois, as atividades experimentais quando utilizadas através de uma aprendizagem fundamental, os indivíduos no geral poderão desenvolver capacidades científicas mais eficazes, como nos assegura Thomaz (2000). Sendo assim, **“essas construções pessoais são hipóteses de trabalho que se confronta com as experiências; estão sujeitas a constante revisão e re colocação”**. (BARROS, 2006, p.30).

Portanto, em nossa pesquisa atentaremos a mostrar como os professores de ciências do ensino fundamental II, têm apresentado aos seus alunos, uma grande quantidade de erros

conceituais, demonstrando debilidades na hora de repassar o conhecimento, resultado muitas vezes, de uma aquisição errônea dos conceitos científicos em sua graduação, isso implica na má utilização do livro didático, pois, se o mesmo instrumento carrega consigo desacertos conceituais, o professor necessita ter coerência e conhecimento das teorias para utilizá-lo, repassando e criticando o saber científico ora aplicado, para não comprometer a aprendizagem do aluno, e, como dito antes o ciclo da experiência Kellyana quando apreendido de forma correta por parte do corpo docente do ensino de ciências, possibilitará uma melhor aprendizagem e uma maior assimilação dos conceitos.

À vista disso, meu interesse justifica-se por uma preocupação relativa aos professores, ou seja, se eles estão repassando de forma correta para os alunos os conceitos científicos. Além do mais, acho de muita relevância o campo de estudo no qual minha pesquisa está inserida, pois, percebo certa falta de bibliografia nesta área de pesquisa, com isso, penso que irei contribuir para o trato com o ensino de ciências no Ensino Fundamental II.

Para desenvolver meu trabalho, que tem como Tema ***“O Ensino de Física, falando mais especificamente do uso do Ciclo da Experiência Kellyana na apreensão de conceitos físicos utilizados no cotidiano”***, focalizarei os questionários aplicados aos professores de ciência do Ensino Fundamental II da rede Pública do Município de Sousa da E.E.E Fundamental André Gadelha para perceber como eles utilizam os conceitos e os experimentos. Nos experimentos realizados por minha pessoa e pelos professores para produção da minha pesquisa, foram utilizados materiais de baixo custo, para que assim, pudéssemos incentivar a prática da experimentação em sala de aula do ensino fundamental, mostrando aos professores sua eficiência em seus resultados.

Para o desenrolar da pesquisa e discussões, foram necessárias para além dos questionários e experimentos, o uso de fontes críticas como: Kelly (1963).

Kelly aborda principalmente a construção do conhecimento através de um posicionamento filosófico denominado de *alternativismo construtivo*. Ele acredita que as pessoas podem criar modelos para compreender a si mesmo e antecipar acontecimentos incertos, futuros. Dessa forma, as pessoas desenvolvem suas teorias para compreender a realidade e antecipar os eventos, onde suas teorias estarão sempre em processo de reconstrução e modificação.

Esta monografia está dividida em três capítulos, onde o primeiro terá como principal viés os conceitos científicos relacionados aos seguintes temas: Combustão, Princípio de Arquimedes, Pressão, Teoria dos Construtos Pessoais e o Ciclo da Experiência Kellyana.

Aonde atentarei a mostrar as concepções científicas aceita sobre os assuntos relacionados, como também mostrarei os aspectos históricos sobre determinados assuntos.

No segundo capítulo, mostramos como foram realizados todos os procedimentos e métodos do Ciclo da Experiência Kellyana, partindo desde a etapa inicial, denominada de fase de Antecipação até a última etapa, denominada de fase de Revisão Construtiva.

No terceiro e último capítulo mostramos as análises dos resultados obtidos nas cinco etapas do Ciclo da Experiência Kellyana, mostrando a evolução ou não dos indivíduos depois de realizado todos os exames.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Combustão**

A combustão é um de nossos temas a ser estudado nesse trabalho de pesquisa, este por sua vez, tem uma grande relevância no contexto social, pois a mesma, além de trazer grandes benefícios, também traz consigo alguns males para a sociedade. Um ponto negativo a ser destacado são os impactos ambientais causados pela combustão.

A combustão é uma reação química que precisa simplesmente de duas substâncias para ocorrer, que neste caso são: o combustível e o comburente. Os combustíveis fósseis são os mais utilizados pela população no geral, porém, são também os mais prejudiciais. O comburente é o mais “fácil” de ser encontrado, já que o comburente essencial para que haja a combustão é o oxigênio, diferentemente dos combustíveis, já que, o mais utilizado é o petróleo e, no entanto, ele é considerado uma fonte de energia não renovável, ao contrário do comburente.

É de suma importância salientar, que para ocorrer essa reação química entre as duas substâncias, é necessário outro fator, que neste caso serão as condições ambientais favoráveis, ou seja, a temperatura. Pois, para que esse acontecimento venha realmente ocorrer, será essencial que uma parte das substâncias esteja em uma temperatura mais elevada, por isso que, para iniciar esse processo de combustão utilizamos sempre uma fagulha de fogo, para que assim, a reação química entre combustível e comburente se inicie.

### **2.2 Princípio de Arquimedes**

A força de empuxo foi descoberta por Arquimedes, que nasceu na Siracusa (região esta, que hoje pertence à Itália) por volta de 287 a.C., e foi morto por um soldado romano por volta de 212 a.C.. Esta força de empuxo é bastante fácil de ser percebida a sua existência, pois ela está presente no nosso dia-a-dia, como em um iceberg devido a sua flutuação, como também na flutuação de bóias e até mesmo nas embarcações.



Esta imagem foi retirada do seguinte link: <http://www.robsonpiresxerife.com/blog/wp-content/uploads/2008/09/iceberg-bom.jpg> .



Esta imagem foi retirada do seguinte link:

<http://viajaqui.abril.com.br/imagem/sugestoes/cruzeiros/alasca.jpg>

Quando soltamos um pedaço de madeira em um lago, percebemos que o mesmo não afunda, ou seja, ele flutua. E, quando ao invés de soltarmos um pedaço de madeira, soltarmos uma pedra em um lago, irá acontecer totalmente o oposto, ou seja, ao invés de flutuar ele afunda, mas, neste caso específico percebemos uma pequena diferença em relação ao seu peso, mais precisamente seu peso aparente<sup>1</sup>, pois sentimos a pedra um pouco mais leve. O primeiro caso ocorre devido o seu peso ser menor do que o empuxo, diferentemente do que acontece com a pedra, já que nesse caso a pedra terá seu peso maior do que a força de empuxo.

---

<sup>1</sup> Peso que aparentamos ter quando estamos imerso em um fluido.

A força de empuxo nada mais é do que, uma força que atua verticalmente, orientada de baixo para cima, que nos casos acima mencionados, será exercida pela água nos respectivos objetos, que neste caso será um pedaço de madeira e uma pedra. Sua existência é devido à pressão que é exercida na parte inferior do objeto ser maior do que na parte superior. Pois, “**a pressão no seio da água aumenta com a profundidade (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p.85)**”. É importante salientar que a força de empuxo exercida sobre o pedaço de madeira será a mesma força exercida sobre a pedra.

Dessa forma, mostrando de forma sintetizada, iremos chegar simplesmente ao enunciado de Arquimedes. Onde, o mesmo é escrito da seguinte forma:

“Um corpo total ou parcialmente mergulhado num fluido recebe deste fluido um empuxo dirigido verticalmente de baixo para cima, cujo módulo é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p.85)”.

Com isso, notoriamente a citação discute o enunciado do princípio de Arquimedes, que atenta em mostrar que um objeto qualquer, quando imerso em substâncias líquidas e gasosas, ou seja, em um fluido, receberá sempre uma força dirigida em uma posição vertical, que segue no sentido, de baixo para cima, com isso, esta força vertical será igual ao peso do volume líquido deslocado e aplicada no centro de gravidade desse volume. Esse princípio também é válido para o ar (ou qualquer outro gás). Essa força é utilizada, por exemplo, para fazer subir os balões. Eles sobem porque contêm um gás menos denso que o ar, habitualmente hidrogênio, hélio ou mesmo ar quente.

### 2.3 Pressão

Em nosso dia-a-dia, estamos acostumados a ouvir pessoas falarem sempre na palavra *pressão*, seja ela atmosférica arterial e etc., ou seja, é um tema comum em nossas vidas. O nosso caso específico será a pressão atmosférica.

A pressão atmosférica foi originada a partir do momento em que se descobriu à hidráulica, ou seja, desde gregos no século III A.C., quando a partir deste momento já era construído os primeiros inventos relacionados ao tema. Como exemplo dessas invenções, podemos citar as bombas aspirantes (utilizadas para retirar a água dos poços). Mas, é importante salientar que antes mesmos desses “estudos”, um indivíduo por nome de



Aristóteles já tinha qualquer conhecimento sobre pressão, visto que, Aristóteles já tinha idéias sobre vácuo<sup>2</sup> por volta do século IV A.C.

Para Aristóteles, não era necessário à existência de espaços vazios para ocorrerem mudança de um lugar para outro, ou seja, os corpos podem trocar de lugar, como os peixes quando nadam na água, como nos assegura (LONGUINI, 2001). Mas, ao contrário de Aristóteles, existiam pessoas que eram a favor da existência do vácuo, como Sextus Empiricus, que acreditava que, para haver movimento era necessário o vácuo.

A bomba aspirante foi extremamente importante no desenvolvimento do conceito de pressão atmosférica, além de ser um dos primeiros inventos relacionados a pressão atmosférica, ela ainda apresentou uma deficiência em seu funcionamento. Essa deficiência foi constatada, quando a mesma era utilizada para elevar a água para uma determinada altura, quer dizer, acima de 10 metros a bomba não funcionava.

Depois de algum tempo, ou mais precisamente em 1643, Torricelli e Viviani, construíram um experimento para tentar descobrir alguma novidade sobre a pressão atmosférica. É importante dizer que, esse experimento utilizado por eles foi praticamente uma réplica do experimento utilizado por Gasparo Berti em 1641, onde a única diferença entre os dois experimentos foi a utilização de mercúrio ao invés de água, utilizada por Berti. Pois, Torricelli e Viviani acreditavam que a pressão exercida pelo ar era capaz de equilibrar o mercúrio a 76 cm de altura. Dessa forma, **“o experimento era de Torricelli era simplesmente uma adaptação ao experimento de Berti. (LONGUINI Apud MARTINS,1989, p.36)”**.

Os procedimentos utilizados por Torricelli e Viviani na realização do experimento foram da seguinte forma: pegaram um tubo de vidro, tamparam uma das extremidades e encheram o tubo pela outra extremidade, depois tamparam essa extremidade que estava aberta e colocaram dentro de vaso (recipiente) cheio de mercúrio.

A partir deste momento tivemos a primeira medição da pressão atmosférica, ou seja, o nível do mercúrio dentro do tubo alcançou um nível de 76 cm de altura, como era esperado por ambos, já que segundo Torricelli e Viviani, isto era possível devido ao peso do ar sobre o mercúrio do vaso (recipiente). Nesse instante, o vácuo foi originado pela primeira vez, onde mais tarde recebeu o nome de vácuo torricelliano, como nos assegura (BASSALO, 1996).

Em 1648, Pascal deu sua grande contribuição para a pressão atmosférica, ao realizar o mesmo experimento que Torricelli e Viviani havia feito, porém com uma única diferença, já

---

<sup>2</sup> É a ausência de matéria como moléculas e átomos em um volume de espaço ou energia.

que Pascal realizou no alto de uma montanha. A partir desse momento foi percebida que a altura influenciava de alguma forma na pressão atmosférica, já que o resultado não teria sido o mesmo. Assim Pascal, ajudou de forma significativa nos conceitos formulados hoje sobre pressão atmosférica.

## 2.4 Teorias dos Construtos Pessoais (TCP)

Esta teoria foi desenvolvida por George Kelly, tem como principal objetivo a construção do conhecimento, ou seja, ela nos fornece um referencial que nos permite analisar as práticas educacionais. Sua discussão teórica está fundamentada, sobretudo, em um posicionamento filosófico, que o autor ora trabalhado intitulou de *Alternativismo Construtivo*. Segundo Kelly, é neste momento que o indivíduo cria modelos para compreender a si mesmo, antecipando acontecimentos incertos, futuros, aonde será avaliada de acordo com critérios pessoais.

As pessoas, semelhantes aos cientistas, desenvolvem teorias para compreender a realidade e antecipar eventos, no entanto, as teorias de cada indivíduo são vistas como hipóteses abertas a reconstrução, ou a substituição, pois, cada sujeito possui a capacidade de representar modelos racionais diferentes que podem ser substituídos ou ressignificados de acordo com as necessidades e critérios pessoais, sendo eles responsáveis por suas escolhas, idéias e mudanças, ou seja:

*“O ser humano não se limita a viver no universo respondendo a seus estímulos, mas possui a capacidade de representá-lo; isto implica que o homem pode realizar representações ou construções diferentes/alternativas à respeito do mesmo e modificá-lo, se está em desacordo com ele.”(BARROS Apud GARGALLO; CÁNOVAS, 1998, p150).*

Notoriamente a citação retirada da dissertação do professor Marcos Barros, deixa claro que, o indivíduo possui a capacidade de criar representações para o campo no qual atua, modificando-o de acordo com suas necessidades e escolhas, já que eles têm o livre arbítrio de optar o que é mais importante para elas, fazendo com que eventos futuros possam ser antecipados, no entanto, deixando sempre lacunas para que suas produções racionais possam ser aprimoradas, ressignificadas ou substituídas de acordo com a exigência de cada sujeito.

Como já foi dito anteriormente, o papel principal desta teoria é tornar inteligível o processo de construção do conhecimento, que está estruturada em um princípio básico e onze

Corolários. Onde este princípio, nos trás que, as pessoas têm suas maneiras de perceber como cada evento acontece e de prever cada acontecimento incerto, futuro. E os onze corolários explicam simplesmente como as réplicas dos eventos acontecidos modificam seus construtos.

## 2.5 Ciclo da Experiência Kellyana

Este ciclo foi desenvolvido por George Kelly em 1963, com intuito de mostrar que para que o indivíduo aprenda é necessário que ele passe por um processo bastante longo, onde durante esse trajeto, o sujeito irá passar por constantes modificações na sua estrutura de conhecimento e conseqüentemente conseguirá chegar a uma *aprendizagem significativa*, pois, para que isso venha acontecer é necessário que ocorra este processo de modificação na estrutura cognitiva do individuo como nos assegura (PELLIZARI, et ALL, 2001-2002).

Esta teoria que recebeu o nome de *Aprendizagem Significativa* foi desenvolvida por Ausubel, onde a mesma se divide em duas etapas distintas. Uma primeira, onde o individuo se dispõe para receber essas novas informações e uma segunda, onde essas informações têm que ter um potencial significativo para o sujeito, para que assim, o individuo possa fazer uma separação do que é necessário para si, e selecioná-las, e as demais serem eliminadas.

Todo individuo, por vez, pode ser comparado a um cientista, muito embora, isso ocorra no momento em que todos se utilizam de experiências para aperfeiçoarem suas teorias, sejam elas científicas ou não, pois, podemos afirmar que um individuo, é um homem-cientista, já que, este sujeito se utiliza de critérios semelhantes aos cientistas no momento em que, também cria suposições para um determinado acontecimento.

O ciclo da Experiência Kelliana ora privilegiado pela nossa pesquisa, se divide em cinco etapas, onde são distribuídas da seguinte forma: Antecipação, Investimento, Encontro com o Evento, Confirmação ou Refutação e por último a Revisão Construtiva.

A **Antecipação** é a primeira etapa desse ciclo, é nesse momento que o individuo recebe o convite para participar do processo e conseqüentemente irão responder nesta fase, um questionário denominado de pré-teste. Nesta etapa irão ser trabalhados os subsunsores dos indivíduos, já que nesse momento, é a hora de rever assuntos antes trabalhados. Todos os indivíduos selecionados para esse processo de aprendizagem são professores de ciências do ensino fundamental II, por isso acreditamos que os mesmos tenham algum conhecimento prévio, já que os temas serão os seguintes: combustão, empuxo e pressão, ou seja, assuntos também trabalhados pelos professores em sala de aula.

O **Investimento** é a segunda etapa desse ciclo, é nessa hora que o indivíduo começa a receber contato com livros, livros-textos, artigos e etc., ou seja, o indivíduo começa a participar inteiramente do evento. É nesse momento, que o sujeito começa a fazer comparação sobre conceitos antes adquiridos com os novos conceitos que estão chegando através desses materiais.

O **Encontro com o Evento** é a terceira etapa desse ciclo, é a partir desse momento que o professor começa de modo real a trabalhar as teorias aceitas com os indivíduos, apresentando experimentos sobre os temas trabalhados, e também fazer uso de recursos mais simples como quadro e giz, ou até mesmo de recurso mais sofisticados como data show e experimentos virtuais.

**Confirmação e Refutação** é a quarta etapa desse ciclo, é nesse momento que indivíduo começa a aceitar ou não as informações que foram passadas para eles através das seguintes etapas: investimento e encontro com o evento. A partir de agora o sujeito começa a rever assuntos anteriormente e os analisando-os, para que, no entanto, ele possa conservar essas idéias ou como também possa refutá-las, ou seja, não aceitá-las.

A quinta e última fase, é a de **Revisão Construtiva**, como o próprio nome nos diz, essa é hora de rever todos os seus conceitos, todas as idéias antes passadas, ou seja, fazer uma revisão de todo o seu conhecimento. O professor, no entanto, poderá fazer mais alguns trabalhos específicos como: palestras, entrevistas, e etc.

As cinco fases do Ciclo da experiência Kellyana



Fonte: BARROS Apud CLONINGER, 1999, p. 427.

### 3. METODOLOGIA

Participaram do presente estudo, cinco professores de ciências, que atuam no ensino fundamental II, aonde tive o intuito de não influenciar em suas respectivas respostas. O nosso estudo está baseado na Teoria dos *Construtos Pessoais*, que foi desenvolvida por George Kelly, teórico que desenvolveu um processo de aprendizagem que utiliza o Ciclo da Experiência Kellyana.

O nosso intuito é oferecer suporte para que os professores de ciências do ensino fundamental II possam descrever e compreender os conceitos relacionados com Pressão, Combustão e Empuxo, que foram abordados em um questionário de perguntas subjetivas, pois dessa forma o pesquisado tem total liberdade para responder, assim, utilizando este método, temos a plena convicção que não influenciamos de forma alguma em suas respectivas respostas.

#### 3.1 Instrumentos e Procedimentos da nossa pesquisa.

O nosso trabalho teve grande influência da Teoria dos *Construtos Pessoais*, que utiliza um processo de aprendizagem do Ciclo da Experiência Kellyana divididas em cinco etapas, já discutidas no texto anteriormente. Onde são distribuídas da seguinte forma: Antecipação, Investimento, Encontro com o Evento, Confirmação ou Refutação e Revisão Construtiva.

- Antecipação – Esta é a primeira etapa, que acontece a partir do momento que fazemos o convite para os respectivos professores de Ciências que irão participar da nossa pesquisa, onde o mesmo irá trabalhar com os seguintes temas: pressão, combustão, empuxo. Nesta etapa aplicamos um pré-teste, pois, acreditamos que os professores possuam conceitos científicos sobre os temas questionados, já que este será o momento onde iremos rever os assuntos antes ministrados. Assim, acreditamos que os seus subsunsores, sejam os suportes necessários para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

No nosso primeiro encontro que durou pouco minutos, foram citados apenas, os temas que iremos trabalhar. Com três dias depois, foi aplicado o pré-teste, que durou cerca de

cinquenta minutos. Este pré-teste foi aplicado com professores de ciências do ensino fundamental II, todos professores da escola, só que, todos tem o curso superior. Todas as respostas obtidas pelos questionários aplicados aos professores foram comparadas com livros-textos e artigos, para assim, diagnosticar os erros conceituais existentes sobre os respectivos temas: Pressão, Combustão e o Princípio de Arquimedes.

- Investimento – Esta é a segunda etapa, onde acontece o contato das pessoas que estão sendo investigadas com livros, artigos e internet (que foca a critérios dos mesmos), a fim de melhorar o seu conhecimento sobre determinados temas que estão sendo trabalhados, que neste caso são: combustão, pressão e empuxo.

O nosso segundo encontro foi dividido em duas etapas: uma primeira, onde as pessoas investigadas tiveram seu primeiro contato com materiais que iriam auxiliá-los em seus conhecimentos, e uma segunda etapa, foi aplicado um teste de investimento. É importante salientar que houve uma desistência dos que participaram da primeira etapa, e, nem todos os resultados podem ser analisados de forma homogênea.

Na primeira etapa deste processo foi entregue materiais retirados da nossa fundamentação teórica, a respeito dos seguintes assuntos: Combustão, Pressão e o Princípio de Arquimedes. Ficou a critérios dos professores participantes a busca por outras fontes, como internet e livros-textos que também iriam lhe dar uma contribuição teórica de suma importância para os mesmos. Na segunda etapa deste processo, que durou cerca de quarenta minutos, foi entregue um teste de investimento, que buscava perceber o desenvolvimento dos professores, depois de terem acesso a tais fontes de informações, onde o seu principal objetivo era simplesmente melhorar os seus conhecimentos relativos às proposições que estão sendo trabalhadas. É importante lembrar que, até este momento não houve nenhuma desistência.

- Encontro com o evento – Esta é a nossa terceira etapa do processo, é a partir de agora que o professor começa de fato a realmente trabalhar com os seus alunos, que neste caso também são professores. Foram utilizados diversos recursos como: desde quadro e giz até mesmo recursos tecnológicos como experimentos virtuais.

O nosso terceiro encontro foi um pouco mais demorado que todos os outros anteriores, pois o mesmo foi dividido em três aulas, que durou cerca de uma hora e meia cada. Depois de

cada aula teórica era apresentado aos professores investigados um questionário relacionado com assunto trabalhado, este questionário durou cerca de quarenta minutos para serem respondidos.

A primeira aula relacionou assuntos sobre o seguinte tema: Princípio de Arquimedes, desde aspectos históricos, como também os aspectos teóricos, onde mostramos como atua a força peso e a força de empuxo, mostramos a diferença entre peso aparente e o peso real, como calcular o peso aparente. Depois de realizado esses procedimentos, foi utilizado outro recurso de suma importância para o andamento do processo de aprendizagem, neste caso, o experimento.

Todo material utilizado na preparação dos experimentos, foi totalmente de baixo custo, onde utilizamos duas bexigas de sopros idênticas, tivemos o cuidado de selecionar as bexigas do mesmo material para que as mesmas não chegassem a influenciar na hora em que utilizada para a realização do experimento. As bexigas foram colocadas nas extremidades da vareta de madeira e suspensa por um fio, dessa forma, formando uma balança, onde se manteve em equilíbrio.

Depois de dois dias da data em que foi realizada a aula teórica e experimental, foi aplicado um questionário que continha duas questões, uma aberta e uma fechada, todas relacionadas ao experimento realizado. Esta seção durou cerca de trinta minutos.

A nossa segunda aula relacionou assuntos sobre o seguinte tema: Combustão. Utilizamos uma metodologia semelhante à primeira aula, foram trabalhados desde aspectos históricos até os aspectos teóricos mais recentes. Dessa forma, mostramos como ocorre a Combustão, mostramos também que, há liberação de calor quando ocorre queima de materiais, e conseqüentemente, conseguimos demonstrar que a queima de materiais é uma reação química, por isso, necessita de substâncias para reagirem. Logo após, todo esse processo realizado, foram apresentados aos alunos dois experimentos praticamente iguais, pois usamos um experimento montado manualmente com material de baixo custo e outro experimento foi realizado de maneira virtual.

O primeiro experimento desta seção foi totalmente organizado com materiais de baixo custo como já dito anteriormente, onde utilizamos os seguintes materiais: uma vela, um prato, água, fósforo e um copo. A preparação foi muito simples, já que, este tipo de experimento pode ser encontrado em livros do ensino fundamental, pois o nosso campo de estudo são professores de ciências de ensino fundamental II. Foi fixada uma vela em um recipiente, que neste caso foi o prato, depois foi colocado um pouco de água no prato e em seguida acendemos a vela. Depois de realizado este procedimento, pegamos o copo de uma altura



maior que o tamanho da vela e em seguida colocamos o copo de uma forma que o mesmo ficou cobrindo a vela.

Após a realização deste experimento, foi realizado o experimento virtual, com o simples intuito de mostrar que os resultados apresentados no primeiro experimento condiziam também com os resultados apresentados pelo experimento virtual. Este experimento foi realizado através de um software livre, retirado do seguinte link: <http://www.ludoteca.if.usp.br/maonamassa/simulacoes/vela.html>.

O uso deste experimento foi simplesmente para evidenciar como os experimentos de baixo custo quando realizados de maneira correta apresentam resultados que alcançam grande êxito. Desse modo, tivemos a preocupação de estimular os alunos que neste caso são professores a utilizarem este tipo de prática executado com material que não imprime grande expressão de gastos, pois sabemos das dificuldades que os mesmos atravessam para realização de tais experimentos em sala de aula sem ter o material adequado.

Depois de realizados as aulas teóricas e experimentais foram aplicadas um questionário com quatro questões, todas abertas. Assim, foi realizado o mesmo procedimento da 1ª aula. Este questionário durou cerca de trinta e cinco minutos.

A nossa terceira e última aula foi realizada uma semana após a segunda aula, neste momento o tema central do estudo foi a Pressão. Buscamos assim, tratarmos da mesma forma, simples e prática, porém abordando todos os aspectos históricos e teóricos, mostrando aos alunos como a altura influencia na pressão, e mostrando principalmente como a pressão está presente no nosso dia-a-dia, já que, as diferenças de pressão existentes de um lugar para outro são responsáveis pelos ventos e também responsável pela variação no tempo. Dessa forma, o nosso interesse era simplesmente fazer com que o aluno conseguisse compreender de uma forma mais fácil. Como aconteceu em todas as aulas antecedentes foi apresentado um experimento para ajudar na construção do conhecimento.

Este experimento igual aos outros, buscou evitar sempre gastos vultosos, e, dessa maneira foram empregados os seguintes materiais: uma garrafa PET (politereftalato de etileno), água e uma fita adesiva. Montamos da seguinte forma: fizemos três furos na garrafa PET, colocamos a fita adesiva passando pelos três furos (fazendo com que os furos dessa forma ficassem todos vedados) e por último colocamos na garrafa PET.

Após esses procedimentos, um questionário se fez necessário, constando o mesmo de cinco questões todas abertas, que durou cerca de uma hora e quinze minutos.

- Confirmação ou Refutação – Neste momento é hora do aluno aceitar ou não as idéias propostas pelo professor, ou seja, rever seus conhecimentos adquiridos anteriormente, sobre os seguintes temas: Princípio de Arquimedes, Combustão e Pressão. É neste momento que idéias que foram impregnadas pelo professor começam a criar um choque cognitivo gerado no momento do encontro, daí fazendo com que os alunos abandonem as idéias adquiridas anteriormente ou não.

Esta etapa ocorreu sempre após cada aula apresentada, sendo aplicado um questionário, para que a partir deste método pudéssemos analisar se os alunos questionados aceitaram ou não os conceitos apresentados.

- Revisão construtiva – Como o próprio nome diz, é neste momento que o aluno é levado a fazer uma revisão de todas as informações adquiridos durante esse “percurso”, contando também com a ajuda do professor na realização de palestras, entrevistas, etc.

Esta etapa aconteceu dois dias depois do término da 3ª aula da seguinte etapa: Confirmação ou Refutação. Nesta etapa foi mais uma vez aplicado um questionário idêntico ao realizado na etapa de Antecipação, o mesmo recebeu o nome de pós-teste, com intuito de perceber a evolução do aluno questionado durante o processo do Ciclo da Experiência Kellyana, já que o mesmo consiste em uma aprendizagem através de várias tentativas e de vários encontros com o evento.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Análises dos resultados da primeira etapa (Pré-Teste).

Nesta etapa será feita uma análise dos dados da primeira etapa do ciclo da experiência Kellyana, ou seja, na fase de Antecipação. Iremos dividir em dois grupos, um primeiro composto de dois alunos, onde iremos denominar de grupo “A” e um segundo também composto de dois alunos, que iremos denominar de grupo “B”. O motivo dessa separação foi simples, a semelhança em suas respostas.

No grupo “A”, ficou claro como os alunos se perdem, quando irão comentar sobre os seguintes temas: Pressão, Combustão e o Princípio de Arquimedes. No entanto, suas maiores dificuldades estão relacionada ao seguinte tema: Princípio de Arquimedes. Porém, é de suma importância afirmar que, todos os temas trabalhados são assuntos do cotidiano, ou seja, estão presentes em nosso dia-a-dia, contudo, mesmo assim, os conceitos sofrem desacertos quando são apresentados em suas respectivas respostas.

No grupo “B”, temos um resultado um pouco melhor do que o grupo anterior, mais nada que nos deixe otimista, pois, é perceptível erros conceituais grotescos, ou seja, sem qualquer nexo com temas questionados.

Analisando as respostas dadas pelos alunos nesta fase, foi possível observar o total desconhecimento por parte dos professores sobre os conceitos questionados, já que um indivíduo do grupo “A” acreditava que: *um objeto imerso na água ficaria mais “pesado” devido à densidade da água*. Enquanto um indivíduo do grupo B acreditava que: *a diferença entre os jatos de água que saíam de uma garrafa PET sem tampa era diferente, devido à elasticidade da fita adesiva*.

Totalizando as notas do grupo “A” e “B” em médias percentuais, chegamos a 25% e 30% respectivamente. Dessa forma, acreditamos ter sido um percentual baixo, já que era esperado um percentual maior de acerto, pois, todos os indivíduos que foram pesquisados são simplesmente professores de ciência do Ensino Fundamental II, ou seja, todos têm **formação acadêmica em ensino superior** e conseqüentemente tem uma base de conhecimento científico mais fortalecida.

À vista disso, é notória a falta de conhecimento científico, fazendo com que o senso comum seja cada vez mais usado como a válvula de escape dos professores para as suas respostas.

## **4.2 Análises dos resultados da segunda etapa (Investimento)**

Nesta etapa será realizada uma análise das respostas da segunda fase do ciclo da experiência Kellyana, que é denominada de fase de Investimento. Mais uma vez, tivemos o cuidado para não influenciar de maneira nenhuma em suas respostas, para que assim, pudessemos acompanhar a evolução de cada grupo.

Em um primeiro momento procuramos analisar qual seria o percentual de indivíduos que teria lido o texto que foi entregue aos mesmos. Fazendo a unificação dos grupos, temos o seguinte percentual: que 75% dos indivíduos questionados leram todo o texto, enquanto apenas 25% leram o texto de forma parcial.

No segundo momento, buscamos analisar qual seria o percentual de indivíduos que teria procurado outra fonte de pesquisa como livros-textos, artigos, ou até mesmo leituras da internet. Com isso, obtemos o seguinte percentual: 75% dos indivíduos procuram “**sim**” outra fonte de pesquisa e 25% responderam que “**não**”, isso implica por vez, que os 25% que não procuram outra fonte de pesquisa se resumem a uma versão que apresenta como imperativa, pois, assim fica difícil contrapor, justificar ou até criticar quando necessária, para que não ocorra reprodução de erros conceituais, haja vista que como diz Barros às construções pessoais são hipóteses e podem estar em constante revisão e re colocação.

No terceiro e último momento dessa fase, iremos analisar a evolução ou não dos grupos “A” e “B”. Em ambos os grupos, a evolução da fase anterior para esta foi mínima, ou seja, insignificante. Pois, ainda percebemos bastantes erros conceituais e assim, tivemos a plena convicção de que o material entregue aos indivíduos questionados não exerceram muita influência.

## **4.3 Análises dos resultados dos questionários de Confirmação ou Refutação.**

### **4.3.1 Primeiro Questionário.**

Nesta etapa percebemos uma grande evolução por parte do grupo “A”, tendo em vista a sua melhoria em conceitos científicos, relacionados ao seguinte tema: Principio de Arquimedes. Totalizando as notas deste grupo A, foi possível chegar a uma média de 40%, média esta, superior à média da primeira etapa do ciclo da experiência Kellyana que foi de apenas de 25%, ou seja, temos um aumento significativo depois dessas etapas.

O grupo “B” também melhorou, chegando a ter uma média de 45%, ou seja, média superior a da primeira etapa. Logo, fica bastante claro que houve um aumento significativo de ambos os grupos.

#### **4.3.2 Segundo Questionário.**

Neste estágio o tema abordado foi o seguinte: Combustão. agora, houve também um aumento significativo por parte dos indivíduos questionados, ou seja, os conceitos físicos começaram dessa vez, a ser relatado de forma mais intensa e concreta, ao contrário do senso comum que começa a sair de suas estruturas de cognitivas.

Totalizando as notas do grupo “A” chegamos a um percentual de 45%, enquanto o grupo “B” obteve um percentual de 48%.

#### **4.3.3 Terceiro Questionário.**

Este foi o último questionário aplicado na seguinte fase: Confirmação ou Refutação. Temos uma resposta parecida com as anteriores, ou seja, a palavra “evolução” começa a ficar mais evidente, já que as notas obtidas nesta etapa foram excelentes em relação às notas obtidas na fase de antecipação.

Totalizando as notas do grupo “A” chegamos a um percentual de 45%, enquanto o grupo “B” obteve também o mesmo percentual. O mais interessante nessa etapa, foi à evolução justamente no tema em que o grupo “B” teve maior dificuldade na etapa inicial, ou seja, na etapa de antecipação, onde o tema a ser trabalhado foi a Pressão.

#### **4.4 Análises dos resultados da última fase (Pós-Teste)**

Esta foi última etapa do ciclo de experiência Kellyana, aonde, nós utilizamos um questionário com questões abertas nos moldes do pré-teste, para saber se os indivíduos realmente adquiriram ou não os novos conhecimentos científicos depois de terem passado por todo esse processo.

Fica clara, no primeiro teste realizado a dificuldade dos indivíduos em relação aos conceitos científicos. No grupo “A” sua maior dificuldade fica por conta do Principio de Arquimedes e no grupo “B” por parte do seguinte tema: Pressão. Contudo, depois de realizado todos os exames, o grupo “A” obteve um percentual de 55% enquanto o grupo “B”

obteve um percentual de 60% nesta etapa, ficando assim evidente, a evolução de ambos os grupos.

Evolução esta, causada sem sombra de dúvidas pelo ciclo da experiência Kellyana, já que, as respostas desta etapa de revisão quando comparadas com as respostas da fase antecipação, tornam mais claras, como as concepções de todos os alunos mudaram, passando a ser utilizado o conhecimento científico de forma mais intensa e concreta ao invés do senso comum que acaba sendo suprimida pelo científico.

## 5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pelo ciclo da experiência Kellyana, concluiu-se que:

- Através do ciclo da experiência Kellyana, desenvolvido por George Kelly, o indivíduo tem total liberdade para desenvolver suas idéias, refletir, tentar diagnosticar seus erros, revisar e principalmente trabalhar em grupo, visto que, esse tipo de atividade traz um resultado positivo.
- A fase de antecipação mostrou que alguns dos indivíduos questionados possuem grandes dificuldades sobre os temas trabalhados, utilizando bastante o senso comum.
- A fase de investimento contribuiu muito pouco para a evolução de seus conceitos científicos, apesar dos materiais fornecidos e da utilização de outras fontes de pesquisa, fica evidente que os conceitos estavam desordenados em suas estruturas de conhecimento.
- A fase de Encontro com o Evento teve o principal papel no nosso estudo, pois, foi nesse momento, que os indivíduos tiveram aulas expositivas e também o contato com atividades experimentais.
- Os indivíduos questionados passaram a ter uma estrutura cognitiva diferente da que possuía antes, ou seja, deixaram de lado o senso comum, para utilizarem as concepções científicas.
- Assim, temos a plena convicção da eficiência deste ciclo tanto na formação de indivíduos de um modo geral, como em casos específicos, mais precisamente na formação de professores, visto que, devido aos resultados obtidos, temos a plena certeza, de que sua estrutura cognitiva estará mais fortalecida de conceitos científicos corretos depois da realização do ciclo da experiência Kellyana.

## 6 - REFERÊNCIAS

BARROS, Marcos Antonio, BASTOS, Heloisa Flora B.N. **Investigando o Uso do Ciclo da Experiência Kellyana na compreensão do Conceito de Difração de Elétrons**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 26-49, abr. 2007.

BARROS, Marcos Antonio. **Investigando o Uso do Ciclo da Experiência Kellyana na compreensão do Conceito de Difração de Elétrons**. (Dissertação de Mestrado apresentada na UFRPE, em 2006.

BASSALO, J. M. F. **Nascimentos da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.18, n. 2, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 1998. 436p.

FARIAS, Mário Luiz, SANTOS, Arion de Castro Kurtz dos. **Combustão e seus Efeitos: Um Estudo sobre Concepções de Alunos do Ensino Técnico do CEFET-RS, visando à Educação Ambiental**.

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert. **Fundamentos da Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 3ª edição, editora LTC. Rio de Janeiro, 1994.

LONGUINI, Marcos Daniel, NARDI, Roberto. **Origens Históricas e Considerações Acerca do Conceito de Pressão Atmosférica**. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.1: p.67-78, abr. 2002

PELIZZARI, Adriana, et ALL. **Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

SILVA, Ana Paula Teixeira Bruno, BASTOS, Heloisa Flora B.N, COSTA, Ernande Barbosa da. **Investigando as Concepções de Força em situações do cotidiano ao longo do Ciclo da Experiência Kellyana**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 25, n. 2: p. 287-309, ago. 2008.

THOMAZ, Marília Fernandez. **A Experimentação e a Formação de Professores de Ciências: Uma Reflexão**. Cad.Cat.Ens.Fís., v.17, n.3: p.360-369, dez.2000

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad.1993. 193 p.

### 6.1 - SITES CONSULTADOS

Disponível em <http://www.robsonpiresxerife.com/blog/wp-content/uploads/2008/09/iceberg-bom.jpg>. Acessado em 26/01/2009.

Disponível em <http://viajaequi.abril.com.br/imagem/sugestoes/cruzeiros/alasca.jpg>. Acessado em 28/01/2009.



Disponível em <http://www.ludoteca.if.usp.br/maonamassa/simulacoes/vela.html>. Acessado em 02/02/2009.

### Apêndice A – Pré-Teste

- 1) Se formos cortar um pão, sempre se utiliza o lado afiado da faca. Justifique.



15376-5211 www.fotosearch.com.br

- 2) A altura influencia de alguma forma na pressão? Justifique.
- 3) A combustão é uma das formas de obtenção de energia térmica. Na combustão há liberação de calor? Por quê?
- 4) Onde a pedra fica “mais pesada” fora ou dentro da piscina? Justifique.
- 5) Temos uma garrafa PET com água, aonde à mesma tem três furos, todos vedados com uma fita adesiva. Quando retirarmos a fita adesiva da garrafa, por que o alcance é diferente nos respectivos furos?
- a) Com tampa.
- b) Sem tampa.

### Apêndice B-Teste de Investimento

- 1) Você leu o texto?

( ) Todo ( ) Metade ( ) Parcial ( ) Não li

- 2) Você utilizou outra fonte de pesquisa como livros-textos, internet, artigos etc.?

( ) Sim

( ) Não

Obs.: Se você respondeu “NÃO” nas perguntas anteriores, não continue respondendo, o entregue e muito obrigado pela participação.

- 3) Qual o combustível da combustão? Justifique.

- 4) Temos uma garrafa PET com água, onde à mesma tem três furos. Em quais dos furos a pressão é maior?

- 5) Quando soltamos um bloco de madeira na água, esse bloco flutua ou afunda. Justifique.

### Apêndice C – Plano de Aula (1º Encontro)

**- Objetivos:**

- Compreender o significado físico da Força de Empuxo;
- Identificar como atua uma Força de Empuxo;

**-Conteúdos**

- Princípio de Arquimedes;

**-Procedimentos de Ensino-Aprendizagem**

- Utilizar uma abordagem problematizadora com o intuito de relacionar o conhecimento prévio dos alunos com os conceitos físicos apresentados na aula;
- Exemplificar e explicar fatos e acontecimentos do dia-a-dia, fazendo com que os alunos associem estes com que o Princípio de Arquimedes;
- Utilização de uma abordagem fenomenológica, no qual propiciará a compreensão conceitual do Princípio de Arquimedes para que ocorra uma aprendizagem significativa;
- Resolução de experimentos sobre o conteúdo da aula pelos alunos visando uma melhor fixação do conteúdo, relacionado o dia-a-dia com o Princípio de Arquimedes.

**Recursos Técnico-Pedagógicos**

- Quadro Giz e Giz;
- Caderno e Lápis;
- Livro Texto.
- Material para aprendizagem experimental (duas bexigas de sopros idênticas, uma vareta de madeira, um fio).

**Apêndice D – Questionário (1ª Aula)**

Nome do Aluno(a).....

1. O que você acha que aconteceu com a balança? Justifique.
2. Quais conceitos físicos estão relacionados com o experimento?

- ( ) Pressão                      ( ) Massa                      ( ) Peso  
 ( ) Elasticidade                ( ) Umidade                ( ) Estática  
 ( ) Empuxo                      ( ) Densidade                ( ) Absorção  
 ( ) Outro: qual?

Justifique a relação dos conceitos físicos propostos.

### **Apêndice E – Plano de Aula (2º Encontro)**

#### **- Objetivos:**

- Compreender o significado físico da Combustão;
- Analisar a fenomenologia verificada na Combustão;
- Entender a contribuição da Combustão no dia-a-dia.

#### **-Conteúdos**

- Combustão;

#### **-Procedimentos de Ensino-Aprendizagem**

- Utilizar uma abordagem problematizadora com o intuito de relacionar o conhecimento prévio dos alunos com os conceitos físicos apresentados na aula;
- Exemplificar e explicar fatos e acontecimentos do dia-a-dia, fazendo com que os alunos associem estes com que a Combustão;
- Utilização de uma abordagem fenomenológica, no qual propiciará a compreensão conceitual da Combustão para que ocorra uma aprendizagem significativa;
- Resolução de experimentos sobre o conteúdo da aula pelos alunos visando uma melhor fixação do conteúdo, relacionado o dia-a-dia com a Combustão.

#### **Recursos Técnico-Pedagógicos**

- Quadro Giz e Giz;
- Caderno e Lápis;
- Livro Texto.
- Material para aprendizagem experimental (uma vela, prato, água, copo, fósforo).
- Uma Experiência Virtual, retirado do seguinte link:  
<http://www.ludoteca.if.usp.br/maonamassa/simulacoes/vela.html>.

### Apêndice F – Questionário (2ª Aula)

Nome do Aluno(a).....

1. Quais são os fenômenos envolvidos nesse experimento?
2. O que acontecerá com a chama da vela? Justifique.
3. O que acontecerá com o gás(ar) existente no interior do copo? Justifique.
4. O que acontecerá com a água do pires e qual sua função nesse experimento? Justifique.

### Apêndice G – Plano de Aula (3º Encontro)

#### - Objetivos:

- Compreender o significado físico de Pressão;
- Identificar como atua a Pressão Atmosférica;
- Analisar a fenomenologia verificada na Pressão Atmosférica;
- Entender a contribuição da Pressão Atmosférica no dia-a-dia.

#### -Conteúdos

- Pressão;

### -Procedimentos de Ensino-Aprendizagem

- Utilizar uma abordagem problematizadora com o intuito de relacionar o conhecimento prévio dos alunos com os conceitos físicos apresentados na aula;
- Exemplificar e explicar fatos e acontecimentos do dia-a-dia, fazendo com que os alunos associem estes com que a Pressão Atmosférica;
- Utilização de uma abordagem fenomenológica, no qual propiciará a compreensão conceitual da Pressão Atmosférica para que ocorra uma aprendizagem significativa;
- Resolução de experimentos sobre o conteúdo da aula pelos alunos visando uma melhor fixação do conteúdo, relacionado o dia-a-dia com a Pressão Atmosférica.

#### Recursos Técnico-Pedagógicos



- Quadro Giz e Giz;
- Caderno e Lápis;
- Livro Texto.
- Material para aprendizagem experimental (uma garrafa PET (politereftalato de etileno), água e uma fita adesiva).

### Apêndice H – Questionário (3ª Aula)

Nome do Aluno(a).....

1. Complete o desenho abaixo, deixando claro, onde a saída de água ocorre, sua trajetória e sua posição de chegada no chão:

2. Quais são os fenômenos envolvidos nesse experimento e como estão relacionados ao seu desenho anterior?
3. Com a garrafa PET ainda cheia e sem tampa, o que aconteceria com a saída de água imediatamente após a retirada da fita, se existisse apenas o furo inferior?
4. Agora, com a garrafa PET ainda cheia, MAS COM tampa, o que aconteceria com a saída de água imediatamente após a retirada da fita, se existisse apenas no furo inferior?