

**Universidade Federal do Amazonas**  
**Instituto Federal do Amazonas**  
**Sociedade Brasileira de Física**  
**Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física**

**UM ENSINO DE ELETROSTÁTICA PLANEJADO  
CONSTRUTIVAMENTE PARA O 9º ANO.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**WILLIAN MIGUEL PEREIRA RAMOS**

**MANAUS-AM**

**2015**

**WILLIAN MIGUEL PEREIRA RAMOS**

**UM ENSINO DE ELETROSTÁTICA PLANEJADO CONSTRUTIVAMENTE  
PARA O 9º ANO.**

Dissertação apresentada ao Polo 04 (IFAM/UFAM), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física), área de concentração em ensino de física, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Denílson da Silvas Borges.

**MANAUS-AM**

**2015**

**WILLIAN MIGUEL PEREIRA RAMOS**

**UM ENSINO DE ELETROSTÁTICA PLANEJADO CONSTRUTIVAMENTE  
PARA O 9º ANO.**

Dissertação apresentada ao Polo 04 (IFAM/UFAM), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física), área de concentração em ensino de física, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em      de                      de 2015.

Prof. (a). Dr. (a).

Prof. (a). Dr. (a).

Prof. Dr. Denílson da Silvas Borges.

Orientador

**MANAUS-AM**

**2015**

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre  
tiveram o cuidado com a minha educação e em  
especial a minha esposa pelo apoio e tempo  
que sempre me concedeu.

## **AGRADECIMENTOS**

A deus, pela vida e por oportunizar a realização desse trabalho;

Agradeço a meu pai Zenir e a minha mãe Edna que apesar da pouca formação sempre apoiaram e incentivaram meus estudos.

Agradeço a minha esposa Placilene pela dedicação e encorajamento nas horas mais difíceis durante o curso e esta pesquisa.

Agradeço ao prof. Dr. Denílson por me engajar neste trabalho como meu orientador.

# SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	i
<b>Abstract</b> .....	ii
<b>Capítulo 01</b>	
Introdução.....	4
<b>Capítulo 02</b>	
Estudos Relacionados.....	7
<b>Capítulo 03</b>	
Fundamentação Teórica.....	10
<b>Capítulo 04</b>	
Metodologia.....	19
4.1- contexto da aplicação da proposta e descrição da turma de 9º ano.....	20
4.2- Descrição da proposta.....	21
<b>Capítulo 05</b>	
Implementação da proposta.....	24
5.1- Segue um relato das atividades desenvolvidas em cada aula.....	24
<b>Capítulo 06</b>	
Apresentação e discussão dos resultados.....	42
6.1- Um breve relato da metodologia proposta.....	42
6.2- Apresentação dos resultados.....	43
<b>Capítulo 07</b>	
Considerações finais.....	54
<b>Capítulo 08</b>	
Bibliografia.....	56

# **LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS, TABELAS APÊNDICE e ANEXOS:**

## **FIGURAS**

Figura 1: Ensino por descoberta.....	13
Figura 2: Leitura e interpretação de texto.....	32
Figura 3: Experimento Pêndulo Eletrostático.....	34
Figura 4: Circuito de experimentos.....	38
Figura 5: Alinhamento Construtivo.....	43
Figura 6: Momento pré-teste.....	47
Figura 7: Pré-teste, conceito B e Conceito C. Fonte: Autor.....	47
Figura 8: Átomo de Rutherford.....	48
Figura 9: Objetos condutores e isolantes.....	50
Figura 10: Pêndulo Eletrostático.....	50
Figura 11: Âmbar. Fonte: Google Imagens.....	88
Figura 12: Modelo Atômico. Fonte: Google imagens.....	89
Figura 13: Isolante e Condutor. Fonte: Google imagens.....	89
Figura 14: Levitação Eletrostática. Fonte: Google Imagens.....	97
Figura 15: Palito Mágico. Fonte: Google imagens.....	97
Figura 16: Cabo de Guerra. Fonte: Google imagens.....	98
Figura 17: Levitação. Fonte: Google imagens.....	98

## **GRÁFICOS**

Gráfico 1: Pré-teste. Questão 01.....	44
Gráfico 2: Pré-teste. Questão 02.....	44
Gráfico 3: Pré-teste. Questão 03.....	45
Gráfico 4: Pré-teste. Questão 04.....	46
Gráfico 5: Pré-teste. Questão 05.....	46

Gráfico 6: Pós-teste. Questão 01.....	49
Gráfico 7: Pós-teste. Questão 02.....	49
Gráfico 8: Pós-teste. Questão 03.....	50
Gráfico 9: Pós-teste. Questão 04.....	51
Gráfico 10: Pós-teste. Questão 05.....	51
Gráfico 11: Pré-teste X Pós-teste.....	52

## **TABELAS**

Tabela 1: Exemplo de atividade de ensino e aprendizagem.....	17
Tabela 2: Exemplo de atividade de avaliação.....	17
Tabela 3: Roteiro 01, atividade de ensino e aprendizagem.....	28
Tabela 4: Roteiro 01, atividade de avaliação.....	29
Tabela 5: Roteiro 02, atividade de ensino e aprendizagem.....	36
Tabela 6: Roteiro 02, atividade de avaliação.....	36
Tabela 7: Roteiro 03, atividade de ensino e aprendizagem.....	39
Tabela 8: Roteiro 03, atividade de avaliação.....	40
Tabela 9: Questionário de satisfação.....	53

## **APÊNDICE**

Apêndice 01: Texto de apoio ao professor.....	56
---	----

## **ANEXOS**

Texto de Apoio ao Professor: A evolução e os princípios da Eletricidade.....	88
Roteiro 01: Fundamentos de eletrostática.....	91
Roteiro 02: Fundamentos de eletrostática.....	93
Roteiro 03: Fundamentos de eletrostática.....	95
Guia Experimental 01: Pêndulo eletrostático.....	96
Guia Experimental 02:	
1. Experimento 01: Levitação Eletrostática.....	97
2. Experimento 02: Palito mágico.....	98

3. Experimento 03: Cabo de guerra com latinhas.....	99
4. Experimento 04: Levitação de bolinhas de isopor.....	100
Questionário 01: Pré-Texte.....	101
Questionário 02: Pós-Texte.....	103
Quis.....	104

## RESUMO

A atual situação do ensino de ciências brasileiro não se encontra bem, haja vista que sempre que uma notícia é veiculada em revistas educacionais, como por exemplo, a Revista Escola (2014) nos deparamos com uma realidade distantes da realidade de alguns países, tendo em vista nosso desempenho na última prova do PISA<sup>1</sup> (2006) que verificava a disciplina de ciências naturais. Geralmente o ensino de ciências naturais é confundido com o ensino apenas de biologia, sendo esquecido as áreas de astronomia, física e química, como encontramos nos PCNEF<sup>2</sup> (2012).

Neste trabalho resgatamos uma teoria de ensino e aprendizagem que revolucionou o ensino americano na década de 60. O ensino por descoberta de Jerome Bruner e sua proposta de um curriculum em formato espiral, onde cada conteúdo é proposto de forma superficial e aprofundando de acordo com o aprendizado do aluno, buscaremos que o aluno torne-se o centro de cada aula e que exista em cada aula não apenas expectadores, mas construtores de conhecimento por meio do ensino por descoberta.

A taxonomia SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*) proporcionará em cada aula as ferramentas necessárias para um alinhamento construtivo entre os resultados esperados da aprendizagem, o método e os recursos usados para o ensino e a verificação do que foi aprendido através de pequenos questionários, tendo um reforçamento do conteúdo durante todo o processo de ensino e aprendizagem.

Quando em sala de aula aplicaremos embasados na taxonomia SOLO roteiros que serão divididos em aulas de 50 minutos de duração apresentando aos alunos os princípios da eletrostática e o processo de eletrização por atrito, contato e indução. Cada atividade será desenvolvida motivando individualmente ou em equipe, buscando sempre que o aluno construa seus próprios conhecimentos tendo como orientador o professor.

Entretanto é fundamental que o leitor não entenda este projeto como salvador do ensino de ciências para o ensino fundamental, pois existem

---

<sup>1</sup> Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Fundamental.

<sup>2</sup> Parâmetro Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental.

algumas pesquisas nesta linha de ensino, claro que não sobre o planejamento construtivo, por exemplo, (Terrimar Ignácio Pasqualetto, 2011), assim outras metodologias podem ser utilizadas, mas que é evidente que o alinhamento construtivo e o ensino por descoberta são estratégias de ensino muito boas quando aplicadas no ensino de física incluso na disciplina de ciências.

**Palavra-chave:** Planejamento construtivo; Ensino Fundamental, quarto ciclo, eletrostática.

## **ABSTRACT**

The current situation of the Brazilian science education is not good, given that whenever a story is conveyed in educational journals such as the Journal School (2014) faced with a distant reality of the reality of some countries in view our performance in the final round of PISA (2006) verified that the discipline of natural sciences. Generally the teaching of natural sciences is confused with teaching just biology, and forgotten the areas of astronomy, physics and chemistry, as we find ourselves PCNEF (2012).

In this work we rescued a teaching and learning theory that revolutionized the American education in the 60 Teaching by discovering Jerome Bruner and his proposal of a curriculum spiral format, where each content is proposed superficially and deeper according to the student learning, we will seek that the student becomes the center of each classroom and that exists in each class not only spectators, but builders of knowledge through teaching by discovery.

The SOLO taxonomy (Structure Of The Observed Learning Outcome) provide in each class a constructive alignment between the expected learning outcomes, the method and the resources used for teaching and verification of what has been learned through short quizzes, having a reinforcement of content throughout the process of teaching and learning.

When in the classroom we apply grounded in the SOLO taxonomy scripts that will be divided into 50-minute lessons presented to students the principles of electrification and the electrification processes: friction, contact and induction. Each activity will be developed individually or in motivating staff always seeking the student build their own knowledge having with guiding the teacher in the classroom.

However it is essential that the reader does not understand this project as savior of physical education for elementary schools, as there are some research in this educational line, of course not on the constructive planning, for example, (Terrimar Ignacio Pasqualetto, 2011), as well other methods can be used, but it is clear that the constructive alignment and teaching by discovery are very good teaching strategies when applied in physics teaching.

Keyword: constructive planning; Elementary School.

# Capítulo 01

## INTRODUÇÃO

Observando o cenário do ensino de ciências naturais que está sendo desenvolvido no Brasil, através de uma reflexão crítica sobre o resultado que obtivemos na prova do PISA corrida no ano de 2006, sendo que neste ano 2015 ocorrerá novamente esta avaliação de ciências naturais percebemos que não estamos conseguindo alcançar o desenvolvimento em ciências de países pertencentes, por exemplo, ao continente sul-americano. O relatório apresentado pelo MEC no ano de 2012 busca explicar o mau resultado alcançado direcionando culpados e sugerindo desculpas para esta situação do ensino de ciências.

Em nenhum momento houve alguma proposta que buscasse melhorar este panorama do ensino de ciências naturais no Brasil, isto foi o estopim que nos levou a pensar em como poderíamos contribuir para um melhor desenvolvimento do conhecimento científico de nossos jovens que encontram-se no ensino fundamental. Pensando sobre isto buscamos nos PCNEF as diretrizes que norteiam o currículo de cada um dos ciclos que compõem o ensino fundamental, lá encontramos algumas informações que futuramente norteariam nossa proposta metodológica.

Neste contexto fomos de encontro a uma questão de pesquisa, onde através desta pudéssemos contribuir com o desenvolvimento do ensino de ciências naturais. Deparamo-nos com o ensino por descoberta de Jerome Bruner um construtivista muito ativo na metade do século passado, responsável pelo desenvolvimento do ensino americano, mas como colocar em prática este construtivismo, neste contexto nos é apresentado John Biggs e seu alinhamento construtivo, onde ele propõe que cada aula deve ser planejada de forma a alinhar resultados, atividades e avaliação.

Montamos para cada uma das aulas que utilizamos para aplicar nossa metodologia, roteiros nos moldes do alinhamento construtivo, onde pensamos cada aula tendo como centro os alunos, desta forma pensamos nos resultados pretendidos da aprendizagem alinhados as atividades de ensino e aprendizagem e no método avaliativo adequado para verificar o alcance dos resultados pretendidos. Assim iniciamos nossa jornada em direção a tentativa de construção de uma metodologia de ensino e

aprendizado, neste percurso dividimos o período utilizado para aplicar a metodologia em três momentos: teórico, prático teórico e pós-teórico.

Nossos resultados são apresentados através de gráficos representando o desempenho de cada aluno na resolução de algumas questões presentes em duas atividades de verificação feitas no início e fim da metodologia, avaliadas segundo rubricas preparadas para cada quesito.

Salvo as narrativas feitas anteriormente este trabalho possui além deste capítulo mais seis que agora vamos comentar resumidamente cada um destes:

O segundo capítulo, estudos relacionados, traremos a vossa apreciação vários relatos e trabalhos que buscam respostas e soluções para questão do ensino de conteúdos de física na disciplina ciências naturais para que possibilitemos a nossos alunos o primeiro contato com esta ciência e que eles possam gostar de entender os fenômenos da natureza.

O terceiro capítulo, referencial teórico, apresentaremos nosso referencial teórico, que como comentamos seu alicerce está no construtivismo de Bruner, onde este psicólogo americano propõem um divisor de águas na educação latino-americana, sendo que sua metodologia totalmente aplicável ao ensino de ciências naturais.

O quarto capítulo, implementação da proposta, retrata descritivamente nosso ambiente de pesquisa e nossa metodologia construída sobre o alinhamento construtivo de Biggs, nesta parte do trabalho narramos quais nossas reais pretensões de propor uma metodologia de ensino de conceitos de física em ciências para os alunos do 9º ano da Escola Estadual Governador Melo e Póvoas, bem como apresentamos o assunto escolhido para verificamos nossa metodologia, fundamentos de eletrostática.

No quinto capítulo, metodologia, narramos cada aula usada pelos três momentos utilizados na aplicação de nossa metodologia. As dez aulas utilizadas são descritas nos mais mínimos detalhes para que possamos expor as atividades do professor e dos alunos de forma que fique visível todo o processo, bem como nossa sequencia didática.

Já nos capítulos sexto, resultados e discussão apresentamos nossos resultados, bem como discutimos através de comparações gráficas os resultados que foi obtido no

desenvolver da aplicação da metodologia, isto feito na comparação dos testes de verificação: pré-teste e pós-teste.

O sétimo capítulo, tratará das considerações finais, surge como uma válvula de escape onde relatamos os pontos positivos e negativos que nos foi notado durante e depois da implementação da proposta metodológica de ensino de física, fundamentos de eletrostática para os alunos do 9º ano do ensino fundamental.

No oitavo capítulo faremos uma revisão bibliográfica sobre temas similares ao estudo pretendido por este trabalho. Buscamos confirmar que o ensino de ciências naturais é constantemente tema de pesquisa de dissertações e tese, demonstrando a necessidade da construção de currículo mais atual as reais necessidades do mundo tecnológico que vivemos.

## Capítulo 02

### ESTUDOS RELACIONADOS

Para podemos prosseguir com o relato de nossa pesquisa, que tem por objetivo possibilitar o ensino de física na disciplina de ciências naturais, é fundamental trazer à exposição, alguns trabalhos que como nosso buscaram a sua maneira um objeto de estudo similar ao nosso.

Como retratado na introdução deste trabalho nosso objetivo é idealizar uma metodologia de ensino e aprendizado para o ensino de física no 9º ano do fundamental, almejando cumprir os pressupostos descritos nos PCNEF, bem como possibilitar em longo prazo uma evolução em nosso desempenho na avaliação realizada pelo PISA, que curiosamente neste ano de 2015 ciências novamente será tema central da prova.

Em 2015, a aplicação do Pisa será 100% por meio do computador, com foco em Ciências. Novas áreas do conhecimento entram nas avaliações: Competência Financeira e Resolução Colaborativa de Problemas. No Brasil, a realização do Pisa ocorre no mês de maio para estudantes selecionados de todos os estados. A avaliação vai envolver, aproximadamente, 33 mil estudantes nascidos no ano de 1999, matriculados a partir do 7º ano do Ensino Fundamental, distribuídos em 965 escolas. As informações contextuais serão coletadas por meio de três tipos de questionários: Questionário do Aluno, Questionário do Professor e Questionário da Escola. (Em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>>. Acesso em 14 de setembro de 2015.)

Nos trabalhos desenvolvidos no curso de pós-graduação em ensino de física, da UFRGS, encontramos algumas propostas de pesquisa que buscam o ensino de física já no ensino fundamental, principalmente no 9º ano.

- ❖ Mees (2004), em sua dissertação de mestrado, propôs um currículo para o 9º ano (8ª série) fundamentado no ensino de astronomia. O autor utilizou a metodologia de trabalhos em grupo e abordou diferentes temas ligados ao estudo do universo. Com um enfoque na astronomia, trouxe ao conhecimento dos alunos temas como luz, calor e movimentos. Conseguiu, com esse trabalho, perceber a motivação dos alunos em estudar Física, o que é um fato raro hoje em dia.

- ❖ Schroeder (2004) vai ainda mais longe. Ele criou um currículo para os primeiros ciclos do ensino fundamental. Oportunizou o ensino de Física a crianças de sete a dez anos através de atividades *mão-na-massa*. Sob uma perspectiva das teorias de Piaget, Vygotsky e Vergnaud, buscou respeitar os estágios de desenvolvimento das crianças, bem como propiciar a interação social e a introdução dos alunos em novos campos conceituais.
- ❖ Andrade (2005), partindo para uma proposta interdisciplinar abordando o tema “Luz e Cores”, através de um enfoque conceitual, desenvolveu atividades no 9º ano (8ª série) do Ensino Fundamental, buscando integração com outras áreas. Temas como fotografia e arte se fizeram presentes gerando uma integração curricular como aconselhado pelos PCNEF.
- ❖ Calloni (2010) também desenvolveu atividades para o 9º ano (8ª série). Introduziu conteúdos de Física a partir da filmagem e análise dos vídeos usando o programa *Tracker*. Propôs aos alunos a filmagem e análise de situações cotidianas como atividades esportivas e de lazer e, posteriormente, discutiu a Física dos movimentos a partir dessas filmagens.

Também foram analisadas publicações que tratam do ensino de Ciências no Nível Fundamental em periódicos como a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). Os trabalhos relacionados apresentam o resultado de pesquisas na área, além de sugerirem atividades, metodologias e analisarem a formação de professores.

- ❖ Reis e Garcia (2006) realizaram uma pesquisa junto a alunos do Ensino Fundamental tratando a exploração espacial como tema gerador. Utilizaram atividades *mão-na-massa*, propiciando uma interação pessoal do aluno com o tema abordado. O resultado dessa pesquisa permitiu caracterizar a proposta como uma experiência rica em significados, facilitando o entendimento de conceitos da área de ciências.
- ❖ Rosa, Perez e Drum (2007) divulgam uma investigação identificando a presença de temas de Física no 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental. Ao entrevistar 34 professores dos ciclos estudados, mapearam o ensino de ciências identificando os conteúdos de Física presentes tanto nos programas curriculares, como na formação desses professores. Identificaram, principalmente, a presença de temas ligados à Biologia e a ausência de atividades experimentais, além de o ensino

praticado estar baseado em conceitos e em metodologias já presentes nos cursos de formação dos docentes pesquisados.

No terceiro capítulo apresentaremos nosso referencial teórico que alicerçará nossa pesquisa por uma metodologia de ensino e aprendizado de física para o 9º ano do ensino fundamental.

## Capítulo 03

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 1. Construtivismo de Jerome Seymour Bruner:

Jerome Seymour Bruner teórico construtivista, psicólogo nascido em 1915, doutorou-se em Harvard em 1941, propõem uma teoria de ensino e aprendizagem onde defende que é possível transmitir qualquer assunto, de maneira didática a qualquer criança independente de seu nível de desenvolvimento (Bruner 1999). Bruner propõe em sua teoria construtivista de ensino e aprendizagem que é possível ensinar conteúdos, por exemplo, de física já nas séries do Ensino Fundamental.

No Brasil isto pode ser feito por sugestão dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), na disciplina Ciências Naturais, desde que seja respeitado o desenvolvimento intelectual e social de cada criança.

Sabemos que, por exemplo, não poderíamos esperar que ao ensinar relatividade a uma criança, esta por sua vez compreenderá todos os postulados e conceitos, mas é certeza que quando esta for questionada por um cientista, esta criança iniciada em relatividade, ou melhor, em física poderá com toda certeza fornecer respostas cientificamente plausíveis aos questionamentos aferidos.

Todavia é fundamental para que esta compressão e construção intelectual ocorram devemos ter em nosso sistema educacional professores e escolas qualificadas e estruturadas, sendo que os primeiros devem ser detentores de um conhecimento científico suficiente para bolar formas e estratégias pedagógicas com didática suficiente que lhes permita instrumentalizar os alunos para que estes construam os princípios e conceitos físicos que descrevem o cotidiano em que cada aluno encontra-se em sua comunidade e desta forma iniciá-los no estudo ciências.

A teoria proposta por Bruner nos mostra duas concepções centrais e importantíssimas (PRASS, 2012):

- I. Aprendizagem por descoberta;
- II. Currículo em espiral.

Para termos uma aprendizagem por descoberta devemos levar dois aspectos importantíssimos em consideração, para a aprendizagem de cada aluno (PRASS, 2012):

- i. Predisposição para a aprendizagem, ou seja, os alunos devem estar de acordo em dar a devida atenção para os conceitos e atividades que serão tratados em uma determinada abordagem conceitual, seja este qualquer assunto, que para nosso caso seria aplicado para conceitos de física ministrados aos alunos do quarto ciclo do fundamental;
- ii. Professores devidamente capacitados à apresentação de ferramentas necessárias para que os alunos possam compreender e construir de forma coerente o aglomerado de conceitos científicos de forma ordenada.

O professor deve passar de mero explanador de conteúdos ao estágio de condutor à construção dos conceitos de cada conteúdo, visto que este deve incentivar e guiar os alunos na obtenção de conhecimentos durante o desenvolvimento das atividades desenvolvidas para o tratamento de cada aluno (PRASS, 2012) Já os alunos devem usar as ferramentas e o guia professor para aprender, revisar, construir o conhecimento e aplicá-lo à comunidade em que vive (PRASS, 2012).

Segundo Bruner o conhecimento deve ser transformado e assimilado através de *três modos de representação* (PRASS, 2012):

- i. **Representação ativa:** é a primeira inteligência prática de uma criança, surge em decorrência do contato com objetos e probleminhas cotidianos;
- ii. **Representação icônica:** a criança começa a armazenar imagens de objetos em sua mente, tal que esta pode reconhecer e perceber mudanças nos objetos já apreciados por ela;
- iii. **Representação simbólica:** a criança começa a simbolizar abstratamente objetos e coisas, sem a necessidade de imagem ou objetos.

A teoria de Bruner traz quatro princípios importantíssimos para o ensino e aprendizagem, que serão enumerados e discutidos agora [5]:

➤ **Motivação:**

Bruner (1963) afirma mediante suas observações e experiências que as crianças nascem com o um grande “*desejo de aprender*”, mas que este se não motivado

corretamente prejudicará o desenvolvimento cognitivo e implicará na não construção do conhecimento. Acreditamos que este “desejo em aprender” está associado à curiosidade das crianças em objetos e assuntos novos, logo se esta vontade em aprender não for corretamente trabalhada pode despertar uma antipatia a determinadas áreas do conhecimento que trazem em suas áreas de estudo a lógica e a abstração de fenômenos naturais como é o caso da física. Que poderia ser ministrada claramente na disciplina de Ciências Naturais.

O que vemos e ouvimos dos alunos na passagem pelo 9º ano e chegada ao ensino médio é uma imagem alarmante, visto que os alunos quando ouvem a palavra física associam a “um bicho de sete cabeças” devido à má orientação que receberam em ciências nas séries iniciais. Muitas vezes esta má orientação sobre física, ou melhor, sobre os fenômenos naturais e acabam desmotivando os alunos e inibem sua vontade de construir conhecimentos científicos.

➤ **Estrutura:**

Entende-se que qualquer assunto, pode ser estruturado de forma a favorecer a explanação e a aprendizagem dos alunos. Neste sentido Bruner destaca três formas de estruturar os conteúdos:

✓ **Modo de apresentação:**

O professor deve apresentar o assunto aos alunos buscando alcançar todas as diferentes expressividades na sala de aula. Para que isso ocorra é necessário um preparo do professor, onde este deve balancear técnica e método adequado a favorecer a construção dos conhecimentos dos alunos de acordo com o nível de desenvolvimento de cada aluno.

✓ **Economia de apresentação:**

Neste quesito o professor deve expor os conteúdos de forma gradual partindo do simples ao difícil, como ocorre com o curriculum em forma de espiral proposto por esta teoria. A economia consiste na abordagem sem muito detalhe visando sempre a não desmotivação dos alunos, visto que a cada retomada aprofunda-se mais no conteúdo.

✓ **Poder de apresentação:**

A sequência didática escolhida é de suma importância para a apresentação dos conteúdos para que os alunos sintam-se motivados e compreendam os assuntos ministrados. A eloquência e sutileza na explanação do professor são fundamentais para que o aluno alcance o melhor entendimento.

➤ **Sequência:**

Esta deve ser seguida pelo professor de forma que seja respeitado o desenvolvimento cognitivo de todos os alunos onde estes devem ser guiados. Partindo da fase inativa, passando pela fase icônica e chegando à fase simbólica. Buscando sempre esta sequência para que os alunos possam aprender de acordo com sua forma de desenvolvimento.

➤ **Reforçamento:**

Para Bruner o reforço dos assuntos não pode ser definitivo e sim transitório, uma vez que o conhecimento adquirido deve ser estruturado e construído pelos alunos de forma a deixa estes com um terreno sólido de conhecimento para que estes possam evoluir cada vez mais sem a necessidade de que o professor precise ficar reforçando todos os assuntos e conceitos.

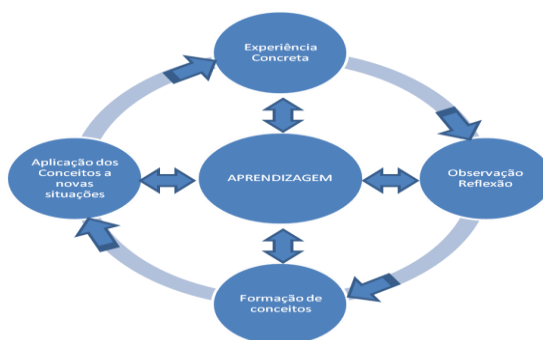


Figura 1: Ensino por Descoberta. (Fonte: Google-Imagens)

As críticas a teoria de Bruner são conferidas a sua impraticabilidade em sala de aula, tendo em conta o grande currículo aplicado às séries do ensino fundamental deixa impraticável a ideia do ensino por descoberta. Considerando-se que esta modalidade de ensino demanda uma enorme quantidade de tempo, por quanto o ensino por descoberta está vinculado a estratégias pedagógicas, por meio, por exemplo, laboratórios didáticos que possibilitaram a construção e solidificação do conhecimento de cada aluno.

## **2. Construção e Apresentação dos Roteiros, Atividades e Avaliação.**

### 2.1- Como Planejar Construtivamente:

Quando começamos um planejamento nos moldes do alinhamento construtivo devemos pensar primeiramente no RPA (Resultado Pretendido da Aprendizagem) (Biggs e Tang 2011), ou seja, devemos construir os resultados pretendidos da aprendizagem. É importante salientar que o RPA não deve partir da ótica do professor, mas sim de uma superposição da ótica experiente do professor na ótica dos alunos, para que possamos declarar os resultados pretendidos da melhor forma, visando o melhor aproveitamento possível.

### *O que você precisa para dar início a construção dos RPA?*

#### I- Definir o Tipo de Conhecimento:

- a) **Conhecimento Declarativo:** conhecimento teórico, adquirido através de análises qualitativas;
- b) **Conhecimento Funcional:** conhecimento adquirido através de repetições e/ou através de treinamentos com roteiros preestabelecidos, “fórmula de bolo”.

#### II – Selecciona-se o Conteúdo:

- a) Verificar como pretende abordar o conteúdo selecionado de forma profunda ou de forma superficial.

#### III- Estipula-se o Nível de Entendimento Pretendido:

- 1- Pré-estrutural: Neste nível os alunos demonstram poucas evidências de entendimento sobre um determinado conteúdo, falta informação, sendo que muitas das vezes as respostas apresentadas a questionamentos são vagas e sem nenhuma relevância; (**Aluno sem informação**)
- 2- Uniestrutural: Neste nível, os alunos são capazes de lidar com uma informação relevante, sobre o conteúdo abordado, sendo que neste estágio diferentemente do nível anterior as respostas dos alunos trazem sentido e relevância, mas são simples; (**verbos: Memorizar, identificar, reconhecer, contar, definir, corresponder, nomear, citar, ordenar, copiar...**)

- 3- Multiestrutural: Neste nível, os alunos são capazes de lidar com uma multiplicidade de informação relevante, sobre o conteúdo abordado, não conseguindo ainda relacionar estas informações, assim sendo apresenta respostas com as informações independentes; (**Classificar, descrever, listar, ilustrar, selecionar, calcular, sequenciar, separar...**)
- 4- Relacional: Neste nível, os alunos melhoram qualitativamente, neste os alunos relacionar toda a multiplicidade de informações que sabem sobre determinado conteúdo, fornecendo resposta concisas e precisas aos questionamentos que são feitos; (**Aplicar, integrar, analisar, explicar, prever, concluir, argumentar, caracterizar, comparar...**)
- 5- Abstrato Estendido: Neste nível, os alunos extrapolam as informações que lhe foram concebidas sobre determinado conteúdo, passam a um novo patamar qualitativamente, visto que são capazes de criar hipóteses, conjecturas e teorizar sobre determinado questionamento. (**Teorizar, criar hipóteses, generalizar, compor, provar, transferir teoria...**)

Os níveis destacados acima são provenientes da *Taxonomia SOLO*, ferramenta muito importante na hora de planejar construtivamente, pois possibilita que quantifiquemos e qualifiquemos a evolução do conhecimento de nossos alunos, através dos cinco níveis de conhecimento destacados acima, sendo que cada **RPA** traz em seu início pelo menos um dos verbos destacados acima.

Exemplo de uma equação que possibilitar formar as orações que compõem os RPA:

RPA = (Nível de Conhecimento/Tipo de Conhecimento) + (Conteúdo) + (Contexto)

Exemplo da formação dos Resultados Pretendidos da Aprendizagem:

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo e Funcional.

**Conteúdo:** Fundamentos e Princípios de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Multiestrutural.

- 1- **Descrever** a evolução histórica da construção conceitual e experimental da eletrostática (*Nível de conhecimento/tipo de conhecimento*), buscando **listar** as principais contribuições de cientistas e filósofos naturais(*Conteúdo*), **utilizando**

como recurso didático vídeos, animações e textos propostos para que sejam debatidos em grupos, pelos alunos(*Contexto*).

- 2- **Identificar** materiais condutores e isolantes (*Nível de conhecimento/tipo de conhecimento*), bem como, **ilustrar** a estrutura atômica e **definir** o papel dos elétrons no processo de eletrização por atrito(*Conteúdo*), embasados em animações e na construção de esquemas didáticos(*Contexto*).

Sei que pode parecer complicado inicialmente, entretanto após a construção de alguns planejamentos alinhados construtivamente você perceberá os vários predicados que são atribuídos a este tipo de planejamento e as facilidades que este tipo de planejamento lhe proporcionará.

### ***Como planejar as Atividades de Ensino e Aprendizagem (AEA)?***

Neste momento não devemos manter os velhos costumes, devemos quebrar alguns paradigmas que estão intrínsecos ao que conhecemos e concebemos como planejamento, neste sentido podemos destacar a mudança de foco no momento do planejamento, como falamos anteriormente o foco deve ser no que os alunos vão fazer e não no professor. Neste contexto, paradoxalmente, o professor deve fornecer as ferramentas e o jardim para que os alunos o cultivem e possam torna-lo ainda mais belo.

Assim o planejamento das AEA devem conter a situação para a aprendizagem e não ser confundida, como, por exemplo, aula através de animações e vídeos, sendo para que esta situação podemos desenvolver várias atividades como, por exemplo, debates, gincanas, quis, desenhos, mapas mentais e etc... Neste contexto tanto o professor quanto o aluno terão “trabalho” a fazer. O professor antecipadamente planejará as atividades que por seguinte os alunos deveram arregaçar as mangas e colocar a mão na massa para que se possa fazer cada atividade, seja individualmente ou em equipes.

É importante que ao planejarmos tenhamos em mente sempre os dois tipos de conhecimentos DECLARATIVO e FUNCIONAL, pois há verbos da taxonomia SOLO adequados a cada um dos dois tipos de conhecimento, por exemplo, o verbo **aplicar** é geralmente utilizado para atividades que visam o conhecimento funcional, assim como descrever, definir, classificar, por exemplo, são mais adequados ao conhecimento declarativo (Biggs e Tang, 2011).

Exemplos de algumas Atividades de Ensino e Aprendizagem para os RPA apresentados anteriormente:

Atividade de Ensino e Aprendizado	
<b>Atividades do Professor (RPA- 1)</b>	<b>Atividades do Aluno (RPA- 1)</b>
Aula expositiva através de multimídias como vídeos e animações. Promovendo o debate dos temas apresentados para com os alunos.	Identificar, listar e debater as possíveis hipóteses que explicam a natureza dos fenômenos eletrostáticos apresentados no decorrer dos vídeos e animações apresentados, ao final produzir um texto resumo do assunto abordado.
Produção e Formatação do Texto “A evolução e os princípios da eletrização”, em linguagem acessível aos alunos.	Ler, debater e resumir em equipe o texto: A evolução e os princípios da eletrização.

**Tabela 1: Exemplo de atividades. Fonte: Próprio Autor.**

### **Como elaborar a AAV atividade de avaliação?**

A atividade de avaliação deve ter como objetivo a verificação e comprovação do alcance ou não dos resultados pretendidos da aprendizagem. Neste sentido várias podem ser as atividades de avaliação a ser propostas para verificar os resultados pretendidos da aprendizagem, dentre algumas podemos citar, por exemplo, resumos, questionários, apresentação, debate, gincana, síntese, experimentação, etc.

Exemplo de AA:

<b>AV- 1</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resumo do texto: “A evolução e os princípios da eletrização”.</li> <li>2. Responder o segundo questionário misto com questões de múltipla escolha e subjetivas, abordando o modelo atômico, bem como, materiais isolantes e condutores.</li> </ol>

**Tabela 2: Exemplo de atividade de avaliação. Fonte: Próprio Autor.**

Inicialmente a construção dos roteiros planejados construtivamente será um pouco trabalhoso, mas que com o tempo este processo tornar-se-á muito prático nas aulas de ciências, para assuntos de física.

Na próxima seção apresentaremos nossa proposta metodológica, onde coloquemos em evidência os roteiros utilizados nas dez aulas, onde abordamos os princípios de eletrostática. Desta forma tentaremos explicitar nosso planejamento de dez aulas para que este trabalho possa ser aplicado em qualquer escola nas aulas de ciências para alunos do 9º ano do ensino fundamental.

## Capítulo 04

### METODOLOGIA DA PESQUISA E DE SUA APLICAÇÃO

#### 4.1- Contexto da Aplicação da Proposta e Descrição da Turma de 9º Ano:

Neste trabalho propomos um ensino de eletrostática inserido na disciplina de ciências naturais, segundo o *Alinhado Construtivamente*<sup>3</sup> e o *Ensino por Descoberta*<sup>4</sup>, desenvolvido com alunos do 9º ano noturno da Escola Estadual Governador Melo e Póvoas, localizada na capital Manaus mais precisamente no bairro de Santo Antônio zona centro-oeste

A turma de 9º ano onde aplicamos o estudo de eletrostática é um tanto peculiar, pois é composta por alunos fora da faixa etária de idades para alunos pertencentes ao 9º ano, uma vez que as idades variam de 15 a 29 anos, além disto, estes alunos frequentam a escola no turno da noite, sendo os mesmos são provenientes do *Projeto Avançar para Vencer*<sup>5</sup>, programa que visa dar oportunidade a alunos que no decorrer de sua vida escolar obtiveram muitas reprovações e devido a isto não conseguiram avançar para os anos seguintes, logo estes são remanejados para séries seguintes devido à idade avançada, por exemplo, o aluno pula do 7º ano para 9º ano, sendo isto a realidade da turma de 9º ano onde foi aplicada a intervenção de ensino de eletrostática planejada construtivamente.

A maturidade destes alunos colaborou muito para que nosso trabalho de intervenção fosse desenvolvido de forma tranquila e proveitosa, buscamos explorar como será mostrado futuramente situações problemas envolvendo eletrostática, bem como experimentos de baixo custo e de fácil acesso para que estes descubram o conceito e teoria que norteiam os fenômenos eletrostáticos apresentados em experimentos, vídeos e animações.

A estrutura oferecida pela Escola Governador Melo e Póvoas é muito boa contando com sala de aulas adequadas a quantidades de alunos, uma sala de multimídias com data show, caixa de som e lousa e uma biblioteca arejada. O que prejudica o ensino

---

<sup>3</sup>Biggs, J. Teaching for Quality Learning at University.

<sup>4</sup>S. Bruner, Jerome. The Process of Education.

<sup>5</sup>Haddad, Amim Costa. A Questão da Distorção Idade-Série e o Projeto Avançar.

de ciências é a falta de um laboratório destinado ao ensino de ciências, inviabilizando muitas vezes a construção de experimentos mais complexos ou simulações que possibilitem uma melhor abordagem dos conteúdos físicos, mas sabemos que esta situação ocorre na maioria das escolas de nosso estado, logo nossa proposta, gira entorno de experimentos de construção simples, mas de grandes possibilidades pedagógicas e ilustrativas.

#### ***4.2- Descrição da Proposta:***

Como comentado nos capítulos anteriores nossa proposta é um ensino de física inserida na disciplina de ciências natural ministrada no 4º ciclo do ensino fundamental, propomos uma metodologia que possa permitir o ensino de conteúdos de física de forma construtiva, dinâmica e atraente aos alunos. A proposta deste trabalho tem como referencial o construtivismo de Bruner e metodologia atrelada ao alinhamento construtivo de Biggs e Tang, neste sentido propusermos aos alunos roteiros alinhados construtivamente, visando sempre a obtenção dos resultados pretendidos da aprendizagem por meio do planejamento de atividades de ensino e aprendizagem e posterior avaliação adequada as atividades e alinhadas aos resultados pretendidos da aprendizagem.

A proposta aqui apresentada não deve ser entendida como a aplicação de um conjunto de atividades teóricas e experimentais, mas sim como uma metodologia que busca estruturar conceitos físicos inseridos de forma construtiva e planejados em ciências naturais de forma transversal. Neste sentido escolhemos o assunto de eletrostática, claro que abordaremos necessariamente os princípios que o fundamentam, isto não por acaso, pois para que os alunos construam este conhecimento é importante apresenta-lhes assuntos que fundamentam tanto a física quanto a química, biologia e astronomia. Isto pode ser verificado no primeiro conceito abordado “átomo” onde os alunos além da evolução do modelo atômico são conduzidos a desvendar o modelo planetário de Rutherford, adquirindo com isto os conceitos de carga elétrica, elétrons, prótons, nêutrons, massa atômica, número atômico, camadas eletrostáticas etc. Neste sentido é possível tratar os conceitos físicos interdisciplinarmente as demais disciplinas que junto a física compõem ciências naturais, visto que isto pode ser verificado nos PCN como descrito abaixo.

A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, pois abrangem conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. (PCN, 1998, pág. 36).

A estratégia utilizada para alcançar a construção pelos alunos destes conceitos é metaforicamente falando, colocar o holofote do processo de ensino e aprendizagem sobre o aluno deixando desta forma o professor como coadjuvante deste processo, mas com um importantíssimo papel, planejar todas as atividades de ensino e aprendizagem para que os alunos ao final de cada roteiro possam alcançar os resultados pretendidos da aprendizagem idealizados pelo professor no início deste roteiro. Os alunos são guiados a construir e reconstruir os conhecimentos de seu cotidiano literalmente colocando a “mão na massa”, através de experimentos construídos com materiais de baixo custo confeccionados de forma a promover uma didática que possa diminuir a abstração dos conceitos físicos envolvidos que em nosso caso é o estudo de eletrostática.

Como mencionado o centro desta metodologia é o aluno, logo motivá-los é fundamental para que possamos desenvolver o ímpeto necessário para que este possa construir os conceitos de eletrostática bem como desmistificar a ideia de que estudar física é para poucos privilegiados. Neste intuito logo no primeiro contato com os alunos buscamos indagar, questionar, sugerir e apresentar fenômenos que ocorrem no cotidiano com o propósito de deixar claro que a maior parte dos fenômenos naturais tem alguma explicação de base científica como, por exemplo, os princípios eletrostáticos que norteiam a concepção do que são os raios, da atração de nossos pelos quando aproximamos de alguns materiais eletrizados dos pequenos choques que levamos ao tocar em materiais metálicos etc.

Organizamos a aplicação da proposta em três roteiros, onde para cada momento de aplicação cada aluno recebeu um roteiro que norteará ele e também o grupo a que pertence, isto porque para um melhor aproveitamento na construção dos conhecimentos, optamos por agrupar os alunos em equipe de no máximo cinco alunos, mas que para que não houvesse omissão por parte dos componentes de cada equipe no desenvolver das atividades foi acertado no início da aplicação que cada atividade deveria sempre ser descrita individualmente, os roteiros foram ajustados em três momentos: momento pré-

teórico, momento prático e momento pós-prática (Cleci T. Werner da Rosa e Álvaro Becker da Rosa) <sup>6</sup>.

Neste momento buscamos inserir os alunos na proposta de estudo dos princípios e fundamentos de eletrostática, para isto, começamos utilizando a sala de multimídias apresentando a eles o contexto histórico do surgimento dos primeiros estudos de eletrostática, passando por meio da evolução atômica chegando concepção do modelo atômico de Rutherford almejando entender o processo de eletrização por atrito, utilizando para isto vídeos e animações. Já de volta a sala de aula, buscamos a realização de atividades como construção e interpretação de texto e a resolução de questionários. As atividades consistiam na leitura de um texto intitulado “A evolução e os princípios da eletrização” que foi lido, debatido e resumido pelos alunos integrantes das quatro equipes e posterior disputa destas equipes de uma gincana com perguntas referente ao texto. Logo nas aulas seguintes construímos o pêndulo eletrostático como didática para conceber o processo de eletrização por atrito, onde neste caso cada equipe construiu e observou o fenômeno de atração e repulsão eletrostática, sendo que após o término desta sequência foi possível organizar o debate dos conceitos necessários para explicar o fenômeno de eletrização por atrito.

### **Segundo Momento: Prático-Teórico.**

Neste momento já havíamos montado e praticado o pêndulo eletrostático, logo conversamos sobre o roteiro da atividade prática, objetivando desobstruir qualquer dúvida na montagem e experimentação destes novos experimentos. Como já havíamos decidimos a ordem de apresentação de cada equipe surgiu à ideia de organizar um circuito de experimentos com quatro experimentos onde cada equipe montou e experimentou seu experimento e pode dessa forma explicar os procedimentos para as demais equipes. O objetivo foi que todas as equipes participassem do circuito realizando cada um dos experimentos presentes no circuito. No decorrer deste momento houve várias interrupções para que os conceitos apresentados durante a fala dos alunos fossem corrigidos ou adequados aos experimentos realizados. Nosso objetivo é possibilitar aos alunos a visualização do fenômeno de eletrização por atrito em diferentes ângulos de acordo com cada experimento proposto neste circuito.

### **Terceiro Momento: Pós-prática.**

Neste momento pedimos para cada equipe descrever seu experimento por

---

<sup>6</sup>Artigo: Aulas experimentais na perspectiva construtivista, organização de roteiros para aula de física.

intermédio de um relatório contendo fundamentos teóricos, materiais utilizados, procedimentos utilizados na execução do experimento bem como a descrição sumária do fenômeno observado. Logo após houve a necessidade de uma discussão dos resultados apresentados durante o processo de experimentação, neste momento cada equipe pode tirar suas dúvidas e indagar o porquê algumas equipes conseguiram e outras não conseguiram alcançar o funcionamento de seu experimento.

Para finalizar a aplicação de nossa proposta metodológica, propormos um último questionário abordando tudo o que tínhamos construído fazendo assim o correlato aos fundamentos, princípios de eletrostática e processo de eletrização por atrito, almejando verificar os resultados pretendidos da aprendizagem haviam sido alcançados.

A partir de agora apresentaremos através de texto e fotos uma descrição minuciosa de cada aula onde foi aplicada a metodologia de ensino de conceitos físicos de forma construtivista inseridos em ciências naturais.

## Capítulo 05

### IMPLEMETAÇÃO DA PROPOSTA

Neste capítulo apresentaremos a descrição de como procederemos durante a aplicação da proposta metodológica, que foi realizada no mês agosto do ano de 2015 com alunos do 9º ano da Escola Estadual Governador Melo e Póvoas localizada na cidade de Manaus, descreveremos cada uma das dez aulas de como procedemos com a aplicação da proposta metodológica relatando a relação aluno-professor.

#### **5.1- Relato das Atividades Desenvolvidas em cada Aula.**

Como declarado anteriormente os tópicos seguintes descreverão de forma detalhada como se deu a aplicação do projeto de pesquisa para com os alunos, tendo como cerne o ensino dos fundamentos de eletrostática inseridos na disciplina de ciências naturais, estruturado numa proposta construtivista. Cada uma das dez aulas será descrita tentando esclarecer o processo de ensino e aprendizado vivenciado neste trabalho no decorrer de três momentos: Teórico, Prático-Teórico e Pós-Prático. Tentaremos descrever em uma linguagem simples o papel desenvolvido pelo professor e pelos alunos para todo processo que culminou nesta proposta.

#### **Momento Teórico**

Neste tópico apresentamos um quadro esquemático das estratégias que utilizamos durante a aplicação da proposta metodológica. Neste esquema apresentaremos o tipo de conhecimento que esperamos que nossos alunos alcançassem, o conteúdo físico que foi planejado construtivamente, o tempo de aula, os resultados pretendidos da aprendizagem, atividade de ensino e aprendizagem e avaliação.

Nosso objetivo é mostrar que um ensino planejado construtivamente pode ser uma excelente opção para o ensino de conceitos físicos para os alunos do ensino fundamental, pois como na maioria das bibliografias de ciências naturais os conceitos de física e química são ensinados conjuntamente no 9º ano do ensino fundamental, isto faz com que o professor muitas vezes dívida estas disciplinas, ciências naturais, em dois bimestres para o ensino de química e dois bimestre para o ensino de física, dificultando a abordagem dos conteúdos físicos devido à grande gama de assuntos a ser trabalhado neste tempo.

Segue abaixo o esquema dos principais pontos do roteiro utilizado no momento teórico.

**INÍCIO**

**06/07/2015**

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min

**Tema**

- Apresentação aos alunos a disciplina de física, tratando de seus objetivos, significados e ramos.

**Objetivo**

- Apresentação da proposta de trabalho para fornecemos o que é necessário para o melhor desenvolvimento da metodologia de ensino e aprendizado;
- Concepções sobre quais são os ramos destinados ao estudo da física, bem como os anseios dos alunos neste novo desafio de estudar conteúdos pertencentes ao rol da física, na disciplina de ciências.

*\*Observação: Neste momento apenas buscamos nos inteirar e conhecer os alunos.*

### **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DESTA AULA**

Nesta aula buscamos a interação e aproximação junto aos alunos, visto que este foi o primeiro contato com esta turma de 9º ano, isto porque como relatado anteriormente esta turma não é de minha responsabilidade como professor, logo buscamos inicialmente uma conversa de forma geral, nossa pretensão de ensinar conteúdos físicos, focando inicialmente nos fundamentos de eletrostática.

Nesta conversa, informal, organizamos os alunos em uma grande roda, onde abrimos a oportunidade de realizarmos junto aos alunos pequenos debates a respeito da visão deles sobre quem é o profissional formado em física e o que eles esperam do estudo de conceitos de eletrostática na busca da explicação de alguns fenômenos naturais. Dois relatos de alunos seguem abaixo com respeito a algumas das questões levantadas nesta conversa:

*Aluno A:* Só doido estuda Física!

*Aluno B:* Meus pais e irmãos sempre falavam que física é muito difícil!

Ficou claro que apesar da idade dos alunos quando questionados a respeito de alguns conceitos de eletrostática ou sobre alguns fenômenos de origem eletrostáticos, os

alunos não conseguiam responder e quando falavam suas respostas apenas circundavam o conceito correto, ou seja, eles apenas davam círculos ao redor da resposta, por exemplo, ao questionarmos:

**Pergunta:**  $\square$  que você (s) acredita que é/são os raios?

*Aluno A:* É um fogo que cai do céu durante as tempestades!

*Aluno B:* Raio é um fenômeno elétrico!

*Aluno C:* Que os raios são duas forças magnéticas muito forte que se atraem devido ao contato!

Sabemos que o entendimento do que é um raio é um tanto abstrato, mas buscávamos apenas a ideia deste fenômeno, algo relacionado a eletrostática ou eletricidade. Continuando a conversa mostramos aos alunos nosso plano de trabalho, neste momento já entregando o primeiro roteiro onde trazia em seu texto os resultados pretendidos da aprendizagem e as atividades de ensino e aprendizagem, visto que gostaríamos desde já que nossos alunos estivessem cientes do que esperamos deles para o final de cada roteiro. Para próxima aula utilizaremos recurso de mídias para apresentar através de uma palestra os conceitos gerais de eletrostática, bem como alguns fenômenos de origem eletrostática.

## **ROTEIRO 02**

**INÍCIO: 09/07/2015**

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min

### **1- MOMENTO PRÉ-TEÓRICO**

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo;

**Conteúdo:** Princípios de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Inicial:** Pré-estrutural;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Multiestrutural/ Relacional.

#### **1.1- Algumas Questões que Envolvem os Princípios de Eletrostática**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?

- Porque às vezes ao nos esbararmos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas na atmosfera?

## **2- DESCRIÇÃO GERAL**

Conforme afirmamos no início deste projeto, nosso objetivo principal é alcançar os conhecimentos necessários sobre os a história, princípios e fundamentos de eletrostática. Com objetivo que você possa alcançar o nível de conhecimento onde comece a relacionar toda a teoria como um todo.

A partir deste momento os senhores estarão aptos a realizar os experimentos relativos a eletrostática e posteriormente descrever os fenômenos observados.

### **2.1- Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. Descrever a evolução histórica da construção conceitual e experimental da eletrostática, buscando listar as principais contribuições de cientistas e filósofos naturais, utilizando como recurso didático vídeos, animações e textos para serem assistidos, debatidos e resumidos em grupos e individualmente, pelos alunos.
2. Identificar a natureza dos materiais como condutores ou isolantes, bem como, definir o processo de eletrização por atrito, matérias de uso cotidiano, embasados em animações e construção de esquemas gráficos.

### **2.2- Atividades de Ensino e Aprendizado AEA**

<b>Teste de Verificação do Nível de Conhecimento sobre Princípios de Eletrostática</b>	
Produção e Formatação do Primeiro Questionário: Desenhe o átomo de Rutherford e responda as questões de múltipla escolha.	Ilustrar o modelo atômico de Rutherford solicitado no primeiro questionário, bem como responder as questões de múltipla escolha solicitadas.
<b>Atividades do Professor</b>	<b>Atividades do Aluno</b>

<b>(RPA- 1)</b>	<b>(RPA- 1)</b>
Aula expositiva através de multimídias como vídeos e animações. Promovendo o debate dos temas apresentados para com os alunos.	Identificar, listar e debater as possíveis hipóteses que explicam a natureza dos fenômenos eletrostáticos apresentados no decorrer dos vídeos e animações apresentados, ao final produzir um texto resumo do assunto abordado.
Produção e Formatação do Texto “A evolução e os princípios da eletrização”, em linguagem acessível aos alunos.	Ler, debater e resumir em equipe o texto: A evolução e os princípios da eletrização.
<b>Atividades do Professor</b>	<b>Atividades do Aluno</b>
<b>(RPA- 2)</b>	<b>(RPA- 2)</b>
Produção e Formatação do Guia experimento 01: Procedimentos de montagem do Pêndulo eletrostático e propostas de materiais para confecção do experimento.	Identificar os tipos de materiais que serão utilizados no procedimento experimental proposto no Guia Experimental 01 e sua classificação em condutor ou isolante, montar o experimento e aplicar a teoria de eletrização por atrito na experimentação do pêndulo eletrostático;
Produção e Formatação Texto como fazer um relatório científico;	Definir, argumentar e concluir através de um texto o processo de eletrização por atrito, tanto na atração quanto repulsão, de acordo com o experimento realizado.

Tabela 3: Roteiro 01, atividades de ensino e aprendizagem. Fonte: Próprio Autor.

### 2.3- Atividades de Avaliação

<b>AV- 1</b>
--------------

<p>3. Resumo do texto: “A evolução e os princípios da eletrização”.</p> <p>4. Responder o segundo questionário misto com questões de múltipla escolha e subjetivas, abordando o modelo atômico, bem como, materiais isolantes e condutores.</p>
<b>AV- 2</b>
<p>1. Descrever através de um texto nos moldes de um relatório científico, os materiais utilizados, sua natureza quanto a isolante ou condutor, o procedimento de montagem e execução do experimento e o fenômeno observado (relatando a teoria que fundamenta o processo de eletrização por atrito), bem como um esquema representando a eletrização por atrito que ocorre no pêndulo eletrostático.</p>

**Tabela 4: Roteiro 01, atividades de avaliação. Fonte: Próprio Autor.**

### **3- ROTEIRO**

3.1- Responder o Questionário 01, onde você deverá desenhe o modelo atômico de *Rutherford-Bohr e responder quatro questões objetivas a respeito dos Princípios e Fundamentos de Eletrostática (Aula 02, 09/07/2015);*

3.2- Assistir a palestra onde será apresentado os vídeos (Eletrostática História e Teoria; ESD - Descarga Eletrostática; Gerador de Van de Graaff; Modelo Atômico de Rutherford Experimento Renovador) e animações, apresentados no decorrer da palestra, anotando os principais pontos explanados pelo professor (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.3- Produza um texto tomando como base suas anotações, seu texto deve ser escrito em formato de resumo descritivo (olhe o site <http://pt.wikihow.com/Escriver-um-Resumo>), busque criar hipóteses (*é uma ou suposição ou o conjunto de suposições delas, de natureza criativa e teórica, aceitas ou não, admissíveis ou prováveis, mas não comprovada ou demonstrada*) para explicar os fenômenos apresentados nos vídeos, observação: entregar na próxima (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.4- Formem as equipes com no máximo cinco alunos, para darmos prosseguimento aos desenvolvimentos das atividades subsequentes referentes aos resultados pretendidos da aprendizagem (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.5- Em seguida leia o texto: “A evolução e os princípios da eletrização” destaque os principais pontos que chamaram sua atenção. Coloque estes pontos em discussão para com seus colegas (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.6- Façam um texto individualmente no formato de resumo do texto (“A evolução e os princípios da eletrização), para que possamos avaliar sua compreensão do tema Fundamento e Princípios de Eletrostática (**Aula 04, 17/07/2015**);

3.7- Monte o eletroscópio: **Pêndulo Eletrostático** seguindo as orientações do **Guia Experimental 01**, onde você encontrará a descrição dos procedimentos de montagem e experimentação, bem como sugestão de materiais para sua confecção (**Aula 05, 20/07/2015**);

3.8- Descreva o fenômeno ocorrido no procedimento experimental feito no Guia experimental 01 de acordo com o que vimos teoricamente e com que foi observado no decorrer do experimento. Busque colocar sua descrição nos moldes de um relatório científica de acordo com texto 02, estrutura de um relatório científico (**Aula 06, 30/07/2015**).

## **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DE CADA AULA**

### ➤ *AULA 02 (13/07/2015)*

Como combinamos na primeira aula, logo nos primeiros minutos aplicamos um teste de verificação (pré-teste), onde buscávamos mensurar o nível de conhecimento sobre o tema “Eletrostática” que nossos alunos possuíam. Isto foi possível graças ao primeiro questionário, onde solicitamos quatro questões objetivas e uma questão subjetiva na forma de ilustração gráfica, o tempo necessário para desenvolver esta atividade foi em torno de vinte minutos.

Nos trinta minutos restantes desta aula utilizamos a sala de multimídia disponibilizada pela escola, onde encontramos a possibilidade de utilizarmos recursos como caixa acústica e data show, equipamentos úteis para abordamos os conceitos fundamentais de eletrostática através de vídeos e animações. Almejávamos através de vídeos, imagens e animações, o despertar e motivar dos alunos para o estudo e posterior compreensão de alguns fenômenos eletrostáticos apresentados, por exemplo, as descargas eletrostáticas que ocorrem no dia-a-dia, utilização de correntes metálicas como fio terra no transporte de combustíveis, o armazenamento de papeis fabricados pela indústria e apresentamos o gerador de Van de Graaff, contudo solicitamos dos alunos que tomassem nota das passagens que mais lhes chamassem atenção, bem como que buscassem na palestra respostas para as perguntas apresentadas no início deste do primeiro roteiro.

Observamos que no início da exposição muitas caras de sono eram percebidas, sendo que um aluno chegou a comentar ao apagar das luzes para exibir a apresentação dos slides que aquela aula ele aproveitaria para tirar um breve cochilo, mas o interessante foi que no decorrer das discursões sobre os vídeos, imagens e animações, bem como do surgimento de dúvidas dos outros alunos, este mesmo aluno que disse que iria dormir de repente se levantou e sentou em uma das primeiras cadeiras e passou o restante da apresentação em um estado de hipnose, piscando apenas nas passagens dos slides observando e questionando todos os fenômenos de natureza eletrostática apresentados naqueles slides. No decorrer desta aula utilizamos três vídeos: *Eletrostática História e Teoria; Modelo Atômico de Rutherford Experimento Renovador; ESD - Descarga Eletrostática.*

Motivados, vários foram os questionamentos formulados pelos alunos a cada pausa na passagem dos vídeos. Surgiam mais e mais indagações correlacionadas a fenômenos como: Porquê pedacinhos de papeis levitavam quando aproximados de um pente que foi esfregado nos cabelos? Muitas foram as hipóteses levantadas para formular respostas, mas como era o primeiro contato deles com conceitos físicos pensaram que este fenômeno se manifestava devido à, por exemplo, magnetização, correntes de ar, mas não se ouviu falar em comunicação elétrica (campo elétrico) e força elétrica.

➤ *AULA 03 (16/07/2015)*

Continuando a aula anterior logo de início buscamos junto aos alunos a construção de um resumo focado nos principais conceitos tratados sobre eletrostática durante a palestra onde houve a apresentação dos vídeos, imagens e animações, visto que para Bruner é importante enfatizar e relembrar os assuntos tratados, bem como é necessário que o aluno participe na forma de atividades. Logo em seguida partimos em direção a leitura do texto: “A evolução e os princípios da Eletrização”, de minha autoria, pois precisávamos de um texto que fosse acessível aos alunos. A partir deste momento a construção conceitual será feita em equipes de no máximo cinco alunos, logo solicitamos que os próprios alunos formassem equipes com no máximo cinco componentes, mas que cada aluno componente das equipes formadas deveria construir seu conhecimento de acordo com sua individualidade, ou seja, as atividades deveriam ser apresentadas individualmente para que pudéssemos avaliar de forma personalizada.

O tempo de leitura foi estipulado em quinze minutos, sabendo que o texto apresentava apenas 483 palavras. Após a leitura individual cada equipe promoveu um debate de cinco minutos entre os componentes, após este tempo passamos em cada

equipe esclarecendo as dúvidas e questionamentos adquiridos pelas equipes após a leitura do texto, este processo levou em média dez minutos, visto termos apenas quatro equipes apenas. Nos últimos dez minutos da aula, realizamos um comentário sistemático através de um esquema, utilizando quadro branco e pincel, objetivando esclarecer de uma vez por todas quaisquer dúvidas ainda sem resposta.

➤ *AULA 04 (17/07/2015)*

Na eminência de finalizar a análise textual solicitamos dos alunos um novo resumo do texto lido, mas que devido ao desconhecimento destes dos processos de produção de texto foi necessário usarmos quinze minutos desta aula para elucidar a estrutura de um resumo informativo, isto foi identificado na análise feita no primeiro resumo entregue na aula 03, feito isto cada aluno entregou um resumo com mínimo de dez e máximo de quinze linhas. Para a confecção deste resumo cedemos vinte e cinco minutos que ao final deste tempo recolhemos o resumo, mas mesmo com o esclarecimento da estrutura de um resumo observamos a dificuldade que a maioria dos alunos encontrou para escrever o texto, mas foi perceptível uma mudança de nível de produção de texto.



**Figura 2: Leitura e interpretação de texto. Fonte: Próprio Autor.**

➤ *AULA 05 (20/07/2015)*

Separamos quinze minutos desta aula para comentar alguns resumos entregues na aula anterior mostrando aos alunos alguns erros pontuais visando proporcionar da melhor maneira a produção e interpretação de texto não só para física mais também o próprio cotidiano escolar dos alunos.

Logo em seguida iniciamos a discussão dos procedimentos para montagem do experimento didático intitulado de *pêndulo eletrostático*<sup>7</sup>. Procedemos da seguinte

---

<sup>7</sup>Guia Experimental 01: Pêndulo Eletrostático.

forma entregamos o guia experimental a cada representante das equipes, onde houve primeiramente uma discussão definido como se daria o procedimento de montagem para que houvesse um melhor aproveitamento teórico deste experimento, pois buscamos que os alunos compreendessem o processo de eletrização por atrito.

Neste processo surgiram muitas dúvidas com respeito à confecção do pêndulo eletrostático, pois em nenhum momento durante o decorrer da vida acadêmica destes alunos houve a possibilidade de construir experimentos ou atividade extra-sala de aula. O principal questionamento concentrava-se em como a bexiga atrairia ou repeliria a pequena esfera de *papel-alumínio* ou a *pena de galinha*, pois não havia contato entre estes dois corpos, logo para explicar isto evocamos o conceito de campo elétrico e força elétrica que utilizamos para explicar este uma comparando ao campo gravitacional terrestre e força gravitacional, procurando desta forma deixar este conceito mais palpável ao cotidiano dos alunos, visto todos os alunos e coisa estarem sujeitos ao campo gravitacional terrestre.

*AULA 06 (30/07/2015)*

Nesta aula levamos os alunos para biblioteca da escola, pois neste ambiente encontramos a possibilidade de usar as várias mesas ali presentes como bancadas para confecção do pêndulo eletrostático pelos alunos, cada equipe acomodou seus integrantes em das mesas para que fosse iniciado este procedimento experimental. Retomando os materiais necessários para montagem do experimento e em seguida revisamos o procedimento de montagem, neste momento mostrei um pêndulo já pronto para os alunos que de imediato iniciaram a montagem e experimentação. O tempo máximo de montagem, ou seja, o tempo gasto pela última equipe para montagem do experimento foi de vinte minutos.

Finalizado o processo de montagem pelas equipes partimos em direção à realização do fenômeno de eletrização, vale apenas dizer que as primeiras equipes já estavam realizando o experimento e tomando nota para responder as perguntas inseridas no guia do procedimento experimental 01: Pendulo Eletrostático. Este questionário tem por objetivo guiar os alunos quando estes forem relatar o que aconteceu durante a realização do experimento. Ao final deste experimento foram solicitados dos alunos uma descrição do experimento realizado por eles para ser entregue na próxima aula juntamente com as respostas do questionário inserido no guia experimental.



**Figura3: Experimento Pêndulo Eletrostático. Fonte: Próprio Autor.**

### **Momento Prático**

A montagem e realização dos experimentos é feita sorteando a ordem de apresentação e os experimentos, para que cada equipe possa dar início aos preparativos do experimento sorteado. Como cada experimento tem por objetivo o entendimento da eletrização por atrito a apresentação de cada uma das equipes reforçará este conceito, bem como possibilitará aos alunos a possibilidade de presenciar este fenômeno se manifestando em mais de um experimento, por meio de um circuito de experimentos.

Segue abaixo o segundo esquema que traz resumidamente o esqueleto do segundo roteiro utilizado no momento prático.

#### **ROTEIRO 02**

**INÍCIO:** (31/07/2015)

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min.

#### **1- MOMENTO PRÁTICO-TEÓRICO**

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo/ Funcional;

**Conteúdo:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Inicial:** Multiestrutural;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Relacional.

#### **1.1- Algumas Questões que Envolvem os Princípios de Eletrostática**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao nos esbararmos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas na atmosfera?

## **2- DESCRIÇÃO GERAL**

Hoje novamente vamos colocar a mão na massa novamente, neste momento você realizará o procedimento experimental isto quer dizer que você visualizara o fenômeno eletrostático, veja é muito importante que você observe o fenômeno e tire suas conclusões.

Tenha em mente que isto, procedimentos experimentais, muito parecido como que estamos fazendo foi feito e ainda continua sendo feito para que nossa sociedade possa desfrutar dos avanços científicos como, por exemplo, os televisores, celulares, micro-ondas, automóveis entre outros.

### **2.1- Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. **Aplicar** os principais fundamentos da eletrostática para **examinar** experimentos de processo de eletrização por atrito, utilizando materiais alternativos de fácil aquisição;
2. **Descrever** o fenômeno eletrização por atrito, buscando **listar** as principais características observadas, utilizando para isto fotos, esquemas na confecção de um relatório científico.

### **2.2- Atividades de Ensino e Aprendizado AEA**

Atividades do Professor  (RPA- 1)	Atividades do Aluno  (RPA- 1)
---	-------------------------------------

Produção e Formatação do Guia Experimento 02: processos de eletrização por atrito, alguns experimentos pertinentes.	Listar e Examinar os materiais necessários à montagem do experimento e realizar o procedimento experimental em equipe;
	Apresentar o procedimento experimental para os demais colegas, relatando as dificuldades e as soluções dos problemas que surgiram durante a confecção e experimentação.
	Aplicar os conhecimentos de processo de eletrização por atrito no circuito de experimentos, onde cada equipe realizará os experimentos das demais equipes;

Tabela 5: Roteiro 02, atividades de ensino e aprendizado. Fonte: Próprio Autor.

### 2.3- Atividades de Avaliação

<b>AV- 1</b>
1. Apresentação do experimento nos moldes de um seminário abordando os principais pontos do seu experimento na obtenção do fenômeno de eletrização através de atrito.

Tabela 6: Roteiro 02, atividades de avaliação. Fonte: Próprio Autor.

## 3- ROTEIRO

3.1- Organize sua equipe. Em seguida coloque o nome de sua equipe em um pequeno papel para participar do sorteio dos experimentos para cada equipe. Em seguida busque debater com os membros de sua equipe o “Guia Experimental 02”, buscando sanar as possíveis dúvidas de como confeccionar o experimento e de como apresentar. (**Aula 07, 31/07/2015**);

3.2- Em casa busque vídeos no site [www.youtube.com.br/educacao](http://www.youtube.com.br/educacao) que retrate seu experimento para que você e sua equipe possa ter um ótimo desempenho durante a apresentação do experimento sorteado para sua equipe (**Aula 07, 31/07/2015**);

## UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DE CADA AULA

- Aula 07 (31/07/2015)

Recolhemos os questionário e descrições solicitadas na aula anterior, em seguida entregamos o segundo roteiro para os alunos. Na sequência realizamos um sorteio onde definimos a ordem de apresentação e o experimento que cada equipe ficaria responsável de apresentar. Entregamos os guias sorteados para cada equipe e solicitamos que o representante de cada equipe denegasse as obrigações de cada integrante de sua equipe para que fosse possível a realização dos experimentos na aula posterior.

Como tínhamos tempo suficiente buscamos esclarecer todas as dúvidas a respeito de cada um dos experimentos com cada equipe responsável, deixando claro como seria o procedimento de montagem, o material necessário e como proceder na pesquisa da explicação para o fenômeno observado durante cada uma das quatro experiências. Avisamos que na aula seguinte utilizaríamos a biblioteca como laboratório devido ao espaço favorável a esta atividade.

➤ Aula 08 (03/08/2015)

Conduzimos todos os alunos à biblioteca da escola para iniciamos os procedimentos experimentais e possibilitar o circuito de experimentos<sup>8</sup>. Antes dos alunos chegaram à biblioteca disponibilizamos em uma mesa os materiais necessários à montagem de cada um dos experimentos propostos. Logo em seguida após a chegada dos alunos a biblioteca iniciamos uma conversa, onde tomamos nota dos principais pontos de relevância para o desenvolvimento de cada experimento de forma individualizada para cada equipe, visto que os experimentos a pesar de retratar o mesmo fenômeno são distintos em relação aos materiais e procedimentos de montagem.

Os alunos já em equipes munidos de seu guia experimental listavam os materiais necessários à realização de seu experimento e retiravam este material necessário junto ao professor, voltavam em direção à mesa em que sua equipe foi posicionada para proceder com a montagem e execução do experimento. Cada equipe demonstrou durante a apresentação os procedimentos necessários à execução de seu experimento, bem como explicou teoricamente quais eram os conceitos necessários que possibilitava a explicação da ocorrência ou não de seu fenômeno.

Após a apresentação por parte das equipes sobraram vinte minutos, onde neste tempo foi possível o rodízio de cada equipe pelos demais experimentos esta atividade aflorou dúvidas que eram respondidas pelos integrantes da equipe que ficou responsável

---

<sup>8</sup> Sequência de experimentação que visa proporcionar todos os alunos a possibilidade de experimentar todos os experimentos propostos para o fenômeno estudado.

pelo experimento onde surgiam as dúvidas, buscávamos neste sentido uma maior inter-relação dos alunos na construção de seus próprios conhecimentos.

Logo ao final do circuito experimental partimos para o momento pós-prático, onde nas próximas aulas trataremos de descrever e discutir os resultados visando entender os fenômenos oriundos dos experimentos de cada equipe.



**Figura 4:** Circuito de experimentos. Fonte: Próprio Autor.

### **Momento Pós-Prático**

Agora discutiremos os resultados obtidos no momento experimental com objetivo de descrever e apresentar os resultados alcançados, mas antes disto entregamos aos alunos o último roteiro cujo objetivo é um relato do experimento na forma de relatório científico. Segue abaixo o esquema resumo do último roteiro.

#### **ROTEIRO 03**

**INÍCIO:** (31/07/2015)

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min.

#### **1- MOMENTO PÓS-PRÁTICO**

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo/ Funcional;

**Conteúdo:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Inicial:** Multiestrutural;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Relacional.

#### **1.1- Algumas Questões que Envolvem os Princípios de Eletrostática**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao nos esbarramos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas na atmosfera?

## **2- DESCRIÇÃO GERAL**

Bem chegamos ao fim de uma pequena caminhada onde hoje analisaremos o que vocês observaram durante o momento experimental. A partir deste momento os senhores observaram os fenômenos eletrostáticos de forma mais aguçada tendo como base todo o caminho científico que traçamos até este momento.

Agradeço a colaboração e o empenho de todos na realização deste projeto e que isto possa fazer com que vocês mudem sua percepção quanto aos fenômenos físicos que estão presentes na natureza do seu cotidiano.

### **2.1- Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. **Argumentar** e **Concluir** sobre os principais fundamentos da eletrostática que foram **observados** nos experimentos de processo de eletrização por atrito, utilizando os moldes de um relatório científico.

### **2.2- Atividades de Ensino e Aprendizado AEA**

<b>Atividades do Professor</b> <b>(RPA- 1)</b>	<b>Atividades do Aluno</b> <b>(RPA- 1)</b>
Atendimento aos alunos e suas respectivas equipes na construção do relatório.	Concluir, argumentar através de um relatório científico.

Tabela 7: Roteiro 03, atividade de ensino e aprendizado. Fonte: Próprio Autor.

### **2.3- Atividades de Avaliação**

<b>AV- 1</b>
1. Relatório descritivo do experimento da sua equipe, nos moldes de um relatório científico.

**Tabela 8: Roteiro 02, atividades de avaliação. Fonte: Próprio Autor.**

### **3- ROTEIRO**

3.1- Organizem-se para que possamos partir em direção a confecção de nosso relatório científico, para isto busque utilizar os conhecimentos adquiridos no relatório do experimento do pendulo eletrostático.

#### **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DE CADA AULA**

➤ Aula 08 (06/08/2015)

De volta a sala de aula buscamos elencar de forma prática os procedimentos de como cada equipe deveria confeccionar um relato do experimento que ficou em sua responsabilidade. O relato que solicitamos deveria ser apresentado nos moldes de um “relatório científico”, composto por: capa, resumo, material utilizado, procedimentos de montagem do experimento, resultados e conclusão onde seria discutindo os resultados obtidos durante o procedimento experimental.

Logo de imediato reunimos as equipes e fomos em direção a construção dos relatórios, neste momento várias dúvidas surgiram, pois a produção de texto é um grande obstáculo ao desenvolvimento do relato solicitado aos alunos.

➤ Aula 09 (07/08/2015)

Como solicitado na aula anterior, iniciamos esta aula recolhendo os relatórios e comentando sobre as dificuldades encontradas durante a confecção do relatório, que os alunos tiveram que vencer para que fosse possível sua entrega.

Terminado isto, iniciamos a realização do terceiro questionário que como comentamos anteriormente traz em seu escopo questões, que retrata todos os conceitos de eletrostática aprendidos até aquele momento, na forma descritiva, relacional e argumentativa. Como comentado anteriormente a interpretação e leitura não é o forte desta turma de 9º ano neste caso todos os textos e questionário eram lidos em voz alta e comentados possibilitando uma melhor interpretação pelos alunos.

➤ Aula 10 (10/08/2015)

Nesta última aula apresentamos um feedback sobre os relatórios bem como respondemos o terceiro questionário comentando cada quesito pertencente ao questionário de forma que cada aluno pudesse tirar suas dúvidas sobre a resposta apresentada e a que ele assinalou ou escreveu como resposta.

Contudo buscamos fechar o assunto eletrostática, de forma a reforçar resumidamente cada conceito estudado até aquele momento para que caso seja possível pudéssemos dar continuidade com o estudo dos conceitos físicos.

Mostramos aos alunos a evolução que observamos que estes tiveram durante as aulas em que aplicamos os roteiros sobre eletrostática e como eles passaram a poder explicar os fenômenos físicos apresentado lá na segunda aula, claro que com suas palavras.

## Capítulo 06

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 6.1- UM BREVE RELATO DA METODOLOGIA PROPOSTA:

Antes de iniciarmos a discussão dos resultados é importante dizer que o ensino e aprendizado caminham juntos assim a predisposição dos alunos em aprender é fundamental para que se possa desenvolver um ensino construtivo (Bruner, 1963). O ensino de ciências naturais que é desenvolvido no Brasil não possibilita a nossos estudantes igualdade de desempenho em provas como o PISA<sup>9</sup> com alunos de outros países latinos americanos, neste sentido propomos um ensino construtivo de física para o 9º ano do ensino fundamental, onde escolhemos o assunto de eletrostática, mas que fique claro que qualquer conteúdo de domínio da física pode ser ministrado através do construtivismo.

Nossos alunos como comentado anteriormente possuem a peculiaridade de não pertencerem a faixa etária indicada para alunos que cursam o 9º ano do ensino fundamental e em sua maioria advém do projeto avançar para vencer. Logo a evolução que obtivemos com eles foi em nossa avaliação muito proveitosa, pois saímos do nível mínimo de conhecimento e com devido trabalho de ensino planejado construtivamente alcançamos com a maioria dos alunos um nível de conhecimento onde é possível verificar que estes já relacionam os conceitos físicos de eletrostática compreendidos.

Antes do início da apresentação de nossos resultados é fundamental dizer que eletrostática encontra-se no eixo *Tecnologia e Sociedade*, PCNEM, cujo um dos objetivos encontra-se transcrito abaixo:

Comparação e classificação de diferentes equipamentos de uso cotidiano segundo sua finalidade, energias envolvidas e princípios de funcionamento, estabelecendo a sequência de transformações de energia, valorizando o consumo criterioso de energia, os direitos do consumidor e a qualidade de vida. (PCN: Ciências Naturais, 4º ciclo do Ensino Fundamental. P 107, 1998)

---

<sup>9</sup>Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: Relatório Nacional PISA 2012.

Outro fato importante é o tipo de conhecimento que almejamos que nossos alunos alcancem, que em nosso caso são os conhecimentos funcional<sup>10</sup> e conhecimento declarativo<sup>11</sup>. Isto é importante pois como estamos utilizando os verbos da *Taxonomia SOLO* para planejar construtivamente nossas aulas saber qual o tipo de conhecimento pretendido é fundamental para a formulação dos resultados pretendidos da aprendizagem (RPA) estes resultados são alcançados com os alunos através de um ensino planejado onde as *atividades de ensino aprendido* (AEA) e *atividades de avaliação* (AA) estão alinhadas para alcançarmos os resultados *pretendidos da aprendizagem* (RPA), como esquematizado na imagem abaixo:

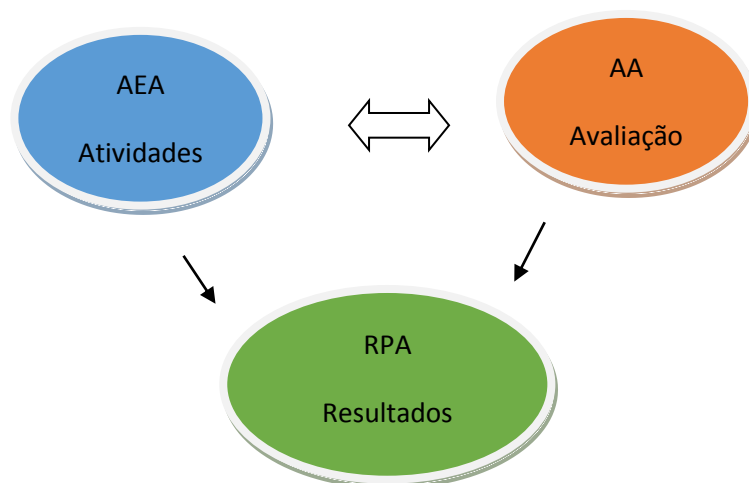


Figura 5: Alinhamento construtivo. Fonte: Próprio Autor.

A passagem do foco para o aluno faz com que estes fiquem uma parte da responsabilidade de construir seus conhecimentos. Na seção seguinte apresentaremos nossos resultados obtidos, através dos resultados advindos do “pré-teste” aplicado na segunda aula e do “pós-teste” aplicado na penúltima aula, utilizando uma análise estatística e visual.

## 6.2- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS:

Como descrito no capítulo quatro, aplicamos dois testes de verificação cuja denominação são (pré-teste e pós-teste)<sup>12</sup>, pretendemos com estes quantificar e qualificar os conhecimentos que nossos alunos tinham antes e depois da aplicação da proposta metodológica de ensino de eletrostática planejado construtivamente. Sabendo

<sup>10</sup>Conhecimento advindo da resolução de problemas e tomada de decisão em contextos específicos. (BIGGS, 2003).

<sup>11</sup>Conhecimento advindo de um fenômeno, teoria e ou conteúdo específico. (BIGGS, 2003).

<sup>12</sup>O pré-teste e pós-teste são um conjunto de perguntas feitas aos participantes antes e depois do início de uma formação, com a finalidade de determinar o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo que será ensinado e que foi ensinado. (I-TECH, EUA, 2008).

da grande dificuldade dos alunos pensamos muito em um “pré-teste” de maneira que decidimos por pedir aos alunos que retratassem através de um esquema gráfico (desenho) o modelo atômico proposto por Rutherford-Bohr, seja este concebidos partir de uma aula de ciências naturais ou através de algumas das seguintes mídias revistas, livros, séries, filmes ou programas de televisão. Pedimos também que colocassem, caso lembrassem, as principais partículas elementares<sup>13</sup> que compõem este modelo atômico, fechando o pré-teste pedimos aos alunos o gabarito de mais quatro questões de múltipla escolha a respeito dos fundamentos de eletrostática.

Para avaliar este pré-teste pensamos na utilização de rubricas<sup>14</sup> que nos possibilitasse umas classificações adequadas do desenho e das questões respondidas por cada um dos vinte alunos participantes, para que nos identificássemos qual o nível de conhecimento deles e pudéssemos usar desta rubrica para classificar cada desenho e cada questão em: ótimo, bom e regular.

**QUESTÃO 01:** Desenhe o átomo segundo o modelo idealizado por Rutherford-Bohr.

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
O aluno não foi capaz de <b>identificar</b> em seu desenho um núcleo e/ou eletrosfera, bem como não é capaz de <b>nomear</b> nenhuma ou uma partícula elementar pertencente ao átomo.	O aluno foi capaz de <b>ilustrar</b> um átomo com núcleo e eletrosfera, em com capaz de <b>reconhecer</b> mais de uma partícula elementar, mas não foi capaz de <b>ordenar</b> as cargas elétricas pertinentes as partículas.	O aluno foi capaz de <b>ilustrar</b> um átomo com núcleo e eletrosfera, em com capaz de <b>sequenciar</b> todas as partículas elementares e foi capaz de <b>classificar</b> as cargas elétricas pertinentes as partículas.

Rubrica: Questão 01, pré-teste. (FONTE: Autor)

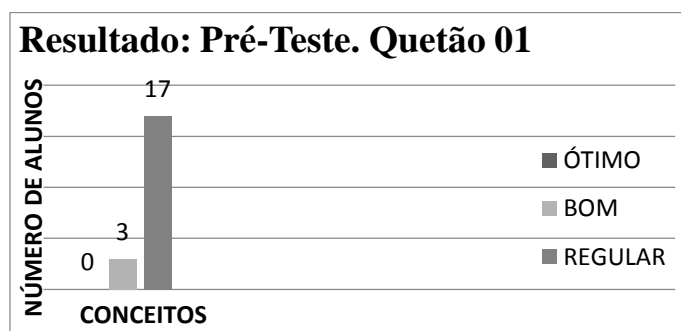


Gráfico 1: Pré-teste. Questão 01. Fonte: Próprio Autor.

<sup>13</sup>Principais partículas: elétrons, prótons e nêutrons.

<sup>14</sup>Pequeno comentário escrito que tem a função de orientação de algo que está sendo executado ou de um lembrete para uso posterior.

**QUESTÃO 02:** Quais partículas compõem os átomos?

- a) elétrons, neutrinos e íons.                      b) prótons, neutros e elétrons.                      c) cátions, ânions e prótons.                      d) núcleo, eletrosfera e elétrons.

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Assinalou a letra A ou C	Assinalou a letra D	Assinalou a letra B

Rubrica: Questão 02, pré-teste. (FONTE: Autor)

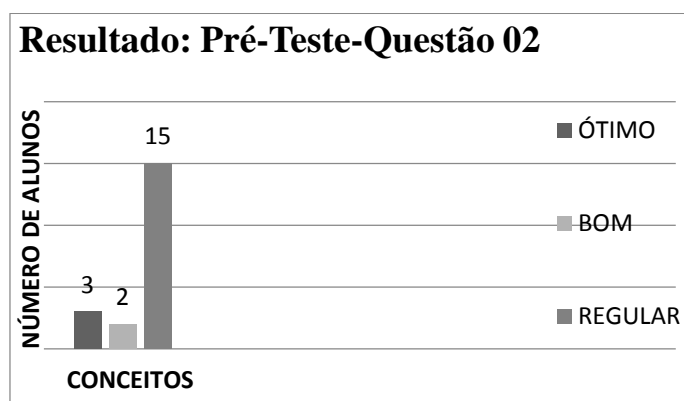


Gráfico 2: Pré-teste. Questão 02. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 03:** A massa atômica encontra-se na (o)?

- a) núcleo.                      b) eletrosfera.                      c) elétrons.                      d) nuvens.

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Assinalou a letra C ou D	Assinalou a letra B	Assinalou a letra A

Rubrica: Questão 03, pré-teste. (FONTE: Autor)

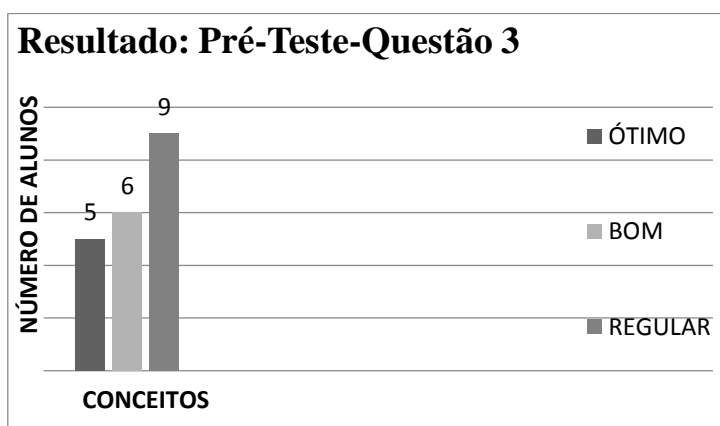


Gráfico 3: Pré-teste. Questão 03. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 04:** Qual o nome do processo de eletrização que ocorre quando esfregamos dois corpos distintos?

- a) contato.                      b) indução.                      c) atrito.                      d) archoa.

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Assinalou a letra B ou D	Assinalou a letra A	Assinalou a letra C

Rubrica: Questão 04, pré-teste. (FONTE: Autor)

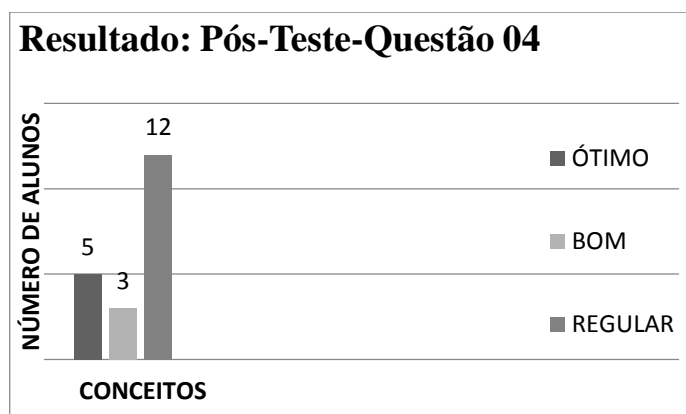


Gráfico 4: Pré-teste. Questão 05. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 05:** Marque a alternativa que contém na ordem um condutor e um isolante:

- a) madeira e borracha.    b) ouro e prata.    c) alumínio e borracha.    d) aço e cobre.

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Assinalou a letra B ou D	Assinalou a letra A	Assinalou a letra C

Rubrica: Questão 05, pré-teste. (FONTE: Autor)

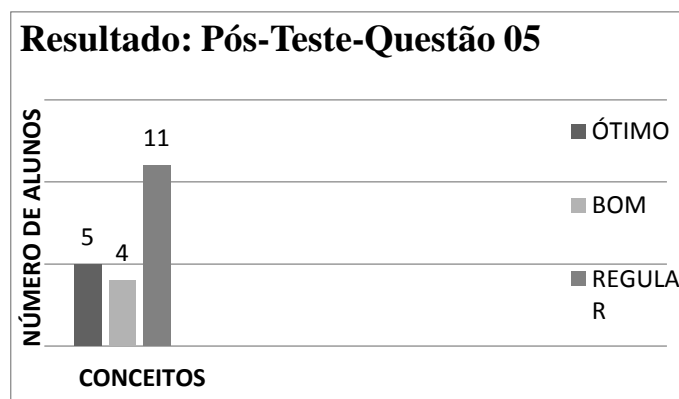


Gráfico 5: Pré-teste. Questão 05. Fonte: Próprio Autor.

Observando os gráficos que retratam o número de alunos por conceito é nítido a falta de base desta turma, apesar da maioria dos alunos já terem cursado algumas vezes o 9º ano, mesmo assim é percebido o total desconhecimento a respeito do tema “átomo”, que se diga é o fundamento de todas as ciências, bem como do processo de eletrização por atrito e a noção de materiais ditos condutores e isolantes. Os alunos não conseguiram identificar a estrutura do modelo atômico e muito menos os conceitos de eletrização, que nos leva a afirmar que a maioria destes alunos podem ser classificados como detentores de um conhecimento de nível pré-estrutural, pois não demonstram evidências de entendimento sobre um determinado conteúdo, no caso em estudo fundamentos de eletrostática. A resposta dos estudantes a um questionamento ou a um problema possui informação dispersas, desorganizadas e até irrelevantes em acordo com a taxonomia SOLO.

Com este diagnóstico muito abaixo do esperado para alunos deste ciclo, partimos em busca de um conhecimento sólido sobre os fundamentos de eletrostática, para isto utilizamos um leque de atividades teóricas e experimentais, como descrito no quarto capítulo deste trabalho. Segue abaixo uma imagem do dia que aplicamos o pré-teste, bem como dois desenhos feitos pelos alunos do modelo atômico solicitado, sendo o primeiro classificado como “Bom” e o segundo como “Regular”.



Figura 6: Momento pré-teste. Fonte: Próprio Autor

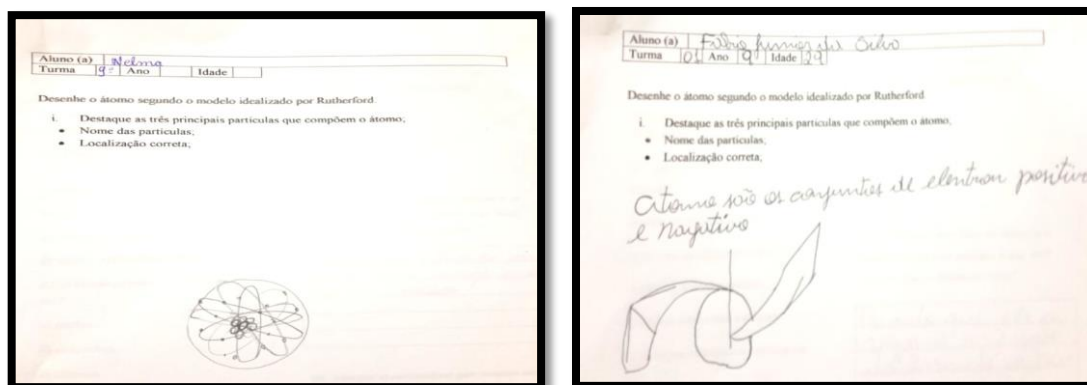


Figura 7: Pré-teste, conceito B e Conceito C. Fonte: Autor.

Agora apresentaremos o resultado obtido no pós-teste, para que possamos verificar a evolução do conhecimento de nossos alunos após o estudo planejado de eletrostática.

Diferentemente da estrutura apresentado no pré-teste, onde solicitamos dos alunos um esquema gráfico (desenho) junto a quatro questões de múltipla escolha, no pós-teste utilizamos apenas um questionário com cinco questões, onde pedimos que os alunos relacionassem, comentassem e descrevessem sobre alguns dos vários conceitos de eletrostática.

Os resultados encontrados neste pós-teste serão apresentados agora, optamos por apresentar cada questão, igualmente ao pré-teste, com a rubrica utilizada para a correção de cada quesito, bem como um gráfico que relaciona o número de alunos a três conceitos advindos de cada rubrica. Segue abaixo o pós-teste.

**QUESTÃO 01: Átomo de Rutherford:**

- a) Escreva os nomes de cada partícula que compõem o átomo de Rutherford.
- b) Onde está concentrado a massa atômica?

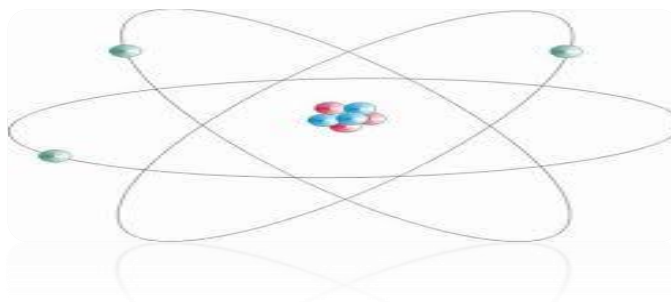


Figura 8: Átomo de Rutherford. Fonte: Google Imagens

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Capaz de <b>reconhecer</b> os nomes das três partículas, bem como foi capaz de <b>identificar</b> o sinal da carga de uma ou duas partículas, mas não foi capaz <b>definir</b> onde está concentrada a massa atômica.	Capaz de <b>listar</b> os nomes das três partículas, bem como foi capaz de <b>sequenciar</b> o sinal da carga de todas as partículas, mas não foi capaz <b>definir</b> onde está concentrada a massa atômica.	Capaz de <b>listar</b> os nomes das três partículas, bem como foi capaz de <b>sequenciar</b> o sinal da carga de todas as partículas, sendo também capaz <b>definir</b> onde está concentrada a massa atômica.

Rubrica: Questão 01, pós-teste. (FONTE: Autor)

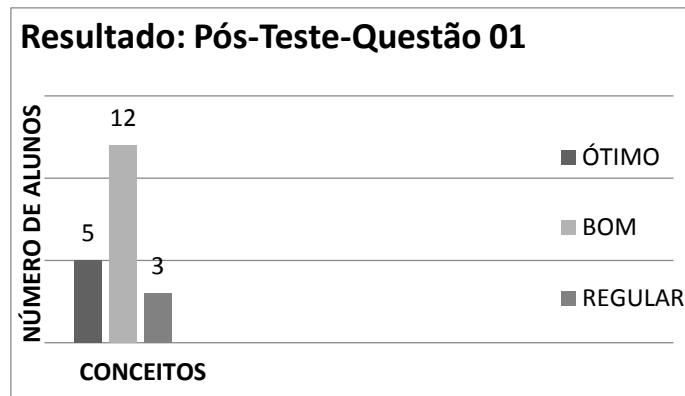


Gráfico 6: Pós-teste. Questão 01. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 02:** Relacione as duas colunas escrevendo o nome da partícula que falta e o sinal das cargas que faltam:

Partícula	Carga
Elétrons	
	+
Nêutrons	

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Acertou apenas uma das três lacunas.	Acertou apenas duas das três lacunas.	Acertou todas as três lacunas.

Rubrica: Questão 02, pós-teste. (FONTE: Autor)

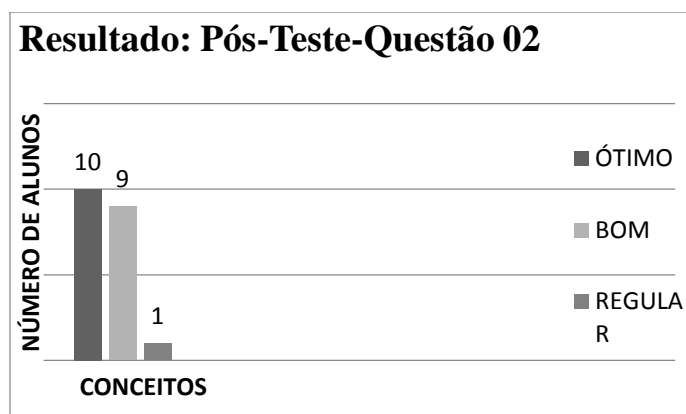


Gráfico 7: Pós-teste. Questão 02. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 03:** Ordene as figuras abaixo classificando-as como ISOLANTE ou CONDUTORA:



Figura 9: Objetos Condutores e Isolantes. Fonte: Google Imagens

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Acertou apenas dois ou menos da classificação dos cinco pedidos objetos.	Acertou duas ou três da classificação dos cinco pedidos objetos.	Acertou todas as classificações dos cinco objetos.

Rubrica: Questão 03, pós-teste. (FONTE: Autor)

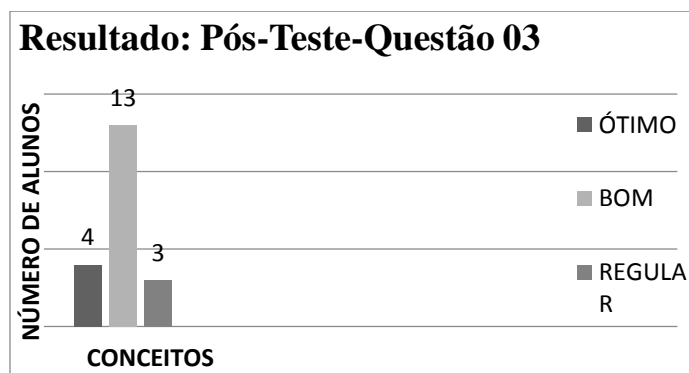


Gráfico 8: Pós-teste. Questão 03. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 04:** Explique o porquê um corpo eletrizado por atrito atrai o pendulo confeccionado com papel aluminio como no experimento realizado em sala de aula?



Figura 10: Pêndulo Eletrostático. Fonte: Google Imagens

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Capaz de <b>identificar</b> a existência de uma força de atração somente entre os corpos, mas não pode <b>definir</b> a origem.	Capaz de <b>classificar</b> a força como força de atração ou repulsão em relação as cargas adquiridas pelos corpos pós eletrização, mas não pode <b>definir</b> a origem.	Capaz de <b>classificar</b> a força como força de atração ou repulsão em relação as cargas adquiridas pelos corpos pós eletrização, bem como <b>descrever</b> sua origem.

Rubrica: Questão 04, pós-teste. (FONTE: Autor)

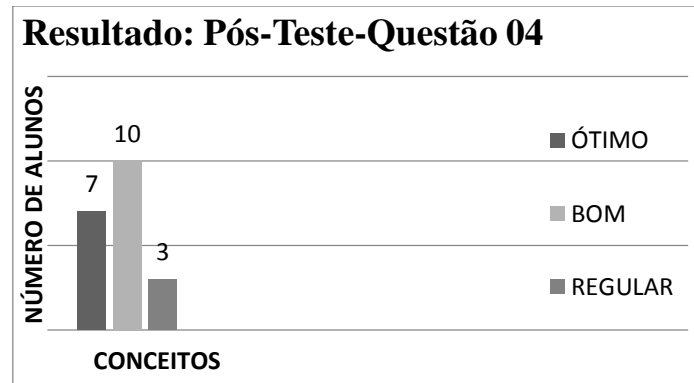


Gráfico 9: Pós-teste. Questão 04. Fonte: Próprio Autor.

**QUESTÃO 05:** Relate com suas palavras o entendimento do “fenômeno raio”, a partir do conhecimento adquirido sobre eletrostática?

CONCEITOS		
Regular	Bom	Ótimo
Não foi capaz de <b>identificar</b> o “fenômeno raios” como um fenômeno eletrostático.	Capaz de <b>identificar</b> características do “fenômeno raios” a partir dos conteúdos de eletrostática como, por exemplo, cargas elétricas opostas, sentido dos raios de maior incidências e atrito entre os elétrons e o ar atmosférico.	Capaz de <b>classificar</b> características do “fenômeno raios” a partir dos conteúdos de eletrostática como, por exemplo cargas elétricas opostas, sentido presencial dos raios, atrito entre os elétrons, o ar atmosférico como isolante, efeito Joule.

Rubrica: Questão 05, pós-teste. (FONTE: Autor)

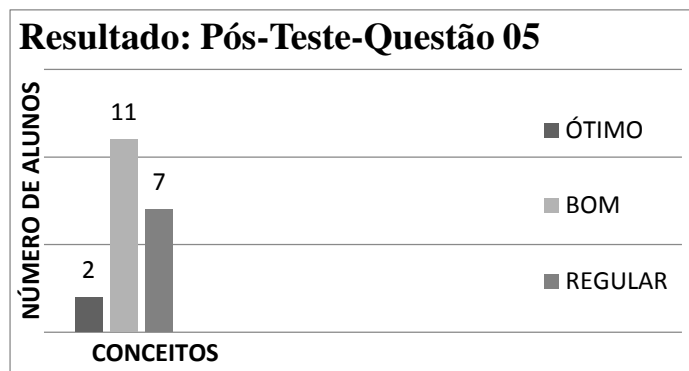


Gráfico 10: Pós-teste. Questão 05. Fonte: Próprio Autor.

O resultado obtido após verificar o pós-teste é tal que, superou nossas expectativas, haja vista que numa comparação estatística entre pré-teste e pós-teste a grande maioria dos alunos alcançaram um conceito “BOM” como pode-se ver na comparação que apresentaremos agora a partir de um gráfico do número de alunos para cada conceito, que demonstra o comparativo o resultado obtido no pós-teste em relação ao pré-teste.

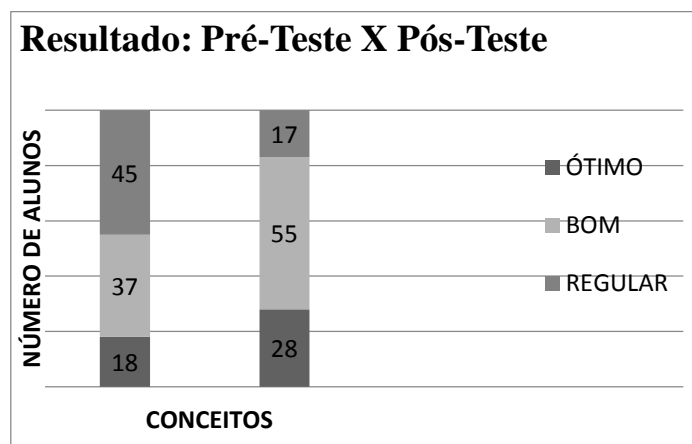


Gráfico 11: Pré-teste X Pós-teste. Fonte: Próprio Autor.

Analisando o gráfico acima podemos inferir através do comparativo entre o desempenho dos alunos no pré-teste e pós-teste que houve significativos avanços na compreensão dos conceitos pertencentes aos fundamentos de eletrostática. Percebemos que no pré-teste a concentração dos alunos estava na coluna cujo conceito é “REGULAR”, mas que com a prática construtivista é nítido a mudança da concentração para conceito “BOM”, sendo que é muito importante também reconhecer que houve um aumento significativo no número de alunos ocupando o conceito “ÓTIMO”.

Os dois diagnósticos nos conduzem a afirmar que nossos alunos saíram da total escuridão a respeito do tema, ou seja, do conhecimento classificado como pré-estrutural e alcançando um conhecimento Multiestrutural, pois os alunos são capazes de lidar com uma multiplicidade de informações relevantes, mas de forma independente, sem as devidas conexões, metaforicamente podemos dizer que eles conseguem enxergar algumas árvores, mas não conseguem ver a floresta a qual as árvores pertencem. São capazes de identificar, classificar, etc.

Acreditamos que com o devido planejamento e com a utilização da metodologia do alinhamento construtivo é possível que o professor responsável por ciências na Escola Estadual Governador Melo e Póvoas possa ensinar os mais variados conteúdos de física pertencente aos quatro eixos pedagógicos contidos nos PCNEM<sup>15</sup>. Este trabalho teve como objetivo apresentar aos alunos que é possível estudar conteúdos ditos físicos já no 9º ano do ensino fundamental, bem como expor ao professor que a utilização de experimentos simples como os executados em sala de aula modificam não apenas o nível do conhecimento, mas também reduz a evasão escolar, bem como proporciona motivação aos alunos em participar das aulas, isto pode-se ser evidenciado por meio da redução do número de faltas e do comprometimento dos alunos em compreender e fazer as atividades propostas durante proposta metodológica.

Agora apresentaremos um pequeno questionário com perguntas voltadas a opinião dos alunos com respeito ao ensino de conteúdos de física no 9º ano do ensino fundamental da Escola Estadual Governador Melo e Póvoas:

### **PESQUISA DE SATISFAÇÃO**

<b>Perguntas</b>	<b>Número de Alunos</b>	
	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Gosto de estudar?	6	14
Você gostou de estudar física?	18	2

<sup>15</sup>Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade.

A construção de experimentos motiva o estudo de ciências?	20	0
Você já ouviu falar que física é muito difícil?	20	0
Você achou física muito complicada?	12	8
Você gostou de entender os fenômenos físicos?	16	4
Você acredita que estudar física no 9º ano poderá melhorar o aproveitamento de física no 1º ano do ensino médio?	20	1

**Tabela 9: Questionário de Satisfação. Fonte: Próprio Autor.**

Percebemos que o ensino de conceitos físicos quando feito de forma planejada de forma a alinhar teoria e prática pode ser inserido no currículo escolar já no quarto ciclo do ensino fundamental para os alunos do Melo e Póvoas. Além disto, é possível aplicamos esta metodologia para vários conceitos pertencentes aos ramos da física de forma interdisciplinar as demais ciências que compõem a disciplina de ciências naturais.

## Capítulo 07

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como nossa proposta está pautada na idealização de uma metodologia capaz de permitir, aos professores do quarto ciclo do ensino fundamental, 9º ano, o ensino de conteúdos pertencentes a física, fundamentos de eletrostática, durante as aulas de ciências naturais, sendo que esta proposta foi implementada em uma turma de vinte alunos pertencentes a uma de 9º ano noturno da Escola Estadual Governador Melo e Póvoas.

Para alcançar o objetivo retratado anteriormente fundamentamos nossa pesquisa no construtivismo de Bruner (1963) e Biggs (2003), haja vista que para Bruner qualquer assunto pode ser ensinado de forma honesta a qualquer pessoa em qualquer faixa etária desde que planejada, justamente nesta etapa entra o alinhamento construtivo de Biggs, pois através deste foi possível planeja toda metodologia de ensino e aprendizado de conteúdos de física dentro da disciplina de ciências naturais.

Os alunos para os quais aplicamos a proposta metodológica interagiram de forma construtiva buscando o desenvolvimento proveitoso deste projeto de pesquisa. Motivados estes alunos apesar do grande déficit de informações acadêmicas e das várias dificuldades sociais, contribuíram com seu melhor, visto que a grande maioria trabalha durante o dia e uma parte destes alunos são provenientes do projeto avançar para vencer foi nítido a vontade com que eles encararam e responsabilizaram para que pudéssemos ter em todas as dez aulas utilizadas a presença maciça de todos os vinte alunos, pois muitos encaram este projeto como algo para suas vidas.

Os resultados que os alunos obtiveram graças as atividades teóricas e experimentais da metodologia que propusemos friamente planejadas, nos possibilitou iniciá-los em física e de maneira geral contribuiu e muito para eles, pois a partir deste momento percebemos um maior comprometimento para com a responsabilidade de estudar e da compreensão que a educação é a porta aberta para qualquer pessoa alcançar o sucesso.

A evolução qualitativa e quantificada do nível de conhecimento pode ser verificado através da comparação dos testes de verificação aplicados no início e no final do projeto, demonstra o novo patamar de conhecimento científico alcançado pelos alunos e a importância do ensino de conteúdos de física já no ensino fundamental, pois

a maior motivação destes alunos foi de compreender que vários fenômenos e situações pertencentes aos conceitos de eletrostática poderiam ser explicados e compreendidos por eles.

Apesar dos resultados serem considerados satisfatórios com relação ao objeto de pesquisa que nos propusemos a desenvolver, sabemos que poderíamos melhorar muito o alcance desta metodologia, pois como nos foi disponibilizado apenas dez aulas, isto reduziu muito nosso tempo, impedindo que nós implementássemos atividade com maior nível de complexidade.

Opinamos para que seja desenvolvido esta metodologia na forma de oficina de produção de projetos, durante um período de tempo que, por exemplo, poderia ser bimestral, trimestral, etc. Desta forma nossos alunos poderiam trabalhar em equipes como propusemos neste trabalho, mas cada uma faria partes de um todo, podendo o professor utilizar os conceitos de forma interdisciplinar, juntando os conhecimentos oriundos das ciências: astronomia, biologia, física e química.

Não é nossa intenção resolver todos os problemas do ensino de ciências naturais desenvolvido no ensino fundamental. Contudo objetivamos conceder ferramentas metodológicas que possibilite aos professores que dedicam seu dia a dia ao ensino fundamental, para que este consigam praticar o ensino de ciências da melhor forma possível. Sendo a ciência tratada através de situações problematizadas no cotidiano do aluno, buscando dessa forma motivar os alunos ao ensino de física.

## Capítulo 08

### BIBLIOGRAFIA

A. Tipler, Paul e Mosca, Gene. Física para cientistas e engenheiros, vol. 02: Eletricidade, magnetismo e óptica. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

Amantes, Amanda; Borges, Oto. O uso da taxonomia solo como ferramenta metodológica na pesquisa educacional, 2005.

Becker da Rosa, Álvaro e Werner da Rosa, Cleci. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. Revista Ibero-americana de Educação, nº 58/2-15/02/2012.

Becker da Rosa, Álvaro e Werner da Rosa, Cleci. Aulas experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização do roteiro para aulas de física. Física na escola, v. 13, n. 1, 2012.

Biggs, J.; Collis, K. Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy. New York: Academic Press, 1982.

Bruner, Jerome. The Process of Education, 1º ed. 1963.

Damasio, Felipe e Steffanni, Maria. A Física nas Séries Iniciais (2ª a 5ª) do Ensino Fundamental: Desenvolvimento e Aplicação de um Programa Visando a Qualificação de Professores.

F. B. Correia, Mônica. A constituição social da mente: (re) descobrindo Jerome Bruner e construção de significados. Estudos de psicologia 2003, 8(3), Pág. 505-513.

Galamba, Arthur. Henry Armstrong e o ensino por descoberta. Física na Escola, v. 10, n. 2, 2009.

Gaspar, Alberto. Física 03: Eletromagnetismo e Física moderna. 2º ed., São Paulo, Ática 2012.

Ignácio Pasqualetto, Terrimar. Ensino de Física no 9º ano: Uma Proposta Metodológica com Projetos Desenvolvidos a partir de Situações. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2011.

José Biscuola, Gualter, Villas Bôas, Newton e Helou Doca, Ricardo. Tópicos de Física: eletricidade, física moderna e análise dimensional, Vol. 03, 18º ed. São Paulo, Saraiva 2012.

*Ostermann, Fernanda e José de Holanda Cavalcanti, Cláudio.* Teorias da Aprendizagem: Texto Introdutório, Instituto de Física da UFRGS, 1º ed., 2010.

Ricardo Prass, Alberto. Teorias de Aprendizagem, 1º ed., 2012.

Revista escola: Currículo Nacional e seus Impactos. Ano 29. Nº 275 de setembro de 2014.

Relatório Nacional PISA 2012. Resultados brasileiros. INEP 2012.

Vasconcelos, Clara; Praia, João Félix; Almeida, Leandro S. Psicologia Escolar e Educacional, 2003 Vol. 7 Números 1 11-19.

Parâmetro Curricular Nacional, Ensino Fundamental, 2000.

Revista escola: Currículo Nacional e seus Impactos. Ano 29. Nº 275 de setembro de 2014.

## APÊNDICE 01

### TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR.

O professor<sup>16</sup> quando no planejamento de suas aulas de ciências naturais para o quarto ciclo do ensino fundamental na maioria das vezes se depara com uma difícil situação, onde tem que destinar os seis primeiros meses do ano para os conteúdos de física e os seis últimos meses do ano para os conteúdos de química, ou vice e versa. Neste momento, muitas são as dúvidas e os questionamentos referente a qual procedimento adotar para o ensino de ciências naturais para 9º ano do ensino fundamental. Neste sentido propomos uma metodologia de ensino e aprendizagem com alicerce no planejamento construtivo, tendo como centro do processo de ensino e aprendizagem, os alunos, objetivando o ensino dos conteúdos de física de acordo com os PCNEF<sup>17</sup> atribuídos a disciplina de ciências naturais.

Nossa metodologia como afirmamos anteriormente, está centralizada nas ações praticadas durante o processo de ensino e aprendizado dos alunos, ou seja, o aluno como provedor do seu saber, para isto invocamos os teóricos construtivistas *Jerome Bruner, John Biggs e Catherine Tang*. Onde o primeiro defende desde dos anos de 1960 o ensino por descoberta, onde o aluno é o descobridor de seus conhecimentos e que qualquer assunto desde que organizado e planejado pode ser ensinado a qualquer pessoa em qualquer faixa etária de idade, já conjuntamente os dois últimos apresentam o alinhamento construtivo, onde o professor deve planejar suas aulas de acordo com os resultados pretendidos da aprendizagem, ou seja, o professor deve iniciar seu planejamento pensando nas habilidades intelectuais que os alunos deverão alcançar após o transcurso do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo ou dos conteúdos ministrados em suas aulas.

Nas próximas páginas apresentaremos a metodologia de ensino que utilizamos para ministrar o conteúdo princípios de eletrostática, para os alunos do 9º ano noturno do ensino fundamental da Escola Estadual Governador Melo e Póvoas, localizada em Manaus. Apresentaremos nossos roteiros, guias de experimentos, forma de avaliação e rubricas utilizados em um contexto de alinhamento construtivo, tendo como objetivo principal encorajar outros professores a planejar construtivamente.

---

<sup>16</sup> A palavra professor é colocada de forma genérica sem distinção de gênero.

<sup>17</sup> Parâmetro Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental.

# **1. Introdução:**

## **1.1- Objetivo**

Acreditamos na igualdade de importância do ensino de conteúdos pertinentes a física da mesma maneira como vêm sendo feito em ciências naturais com os conteúdos pertinentes biologia. Neste sentido, nos sentimos motivados a verificar a quantas anda o ensino de ciências naturais no Brasil, desta forma nos debruçamos em uma análise crítica dos resultados apresentados no relatório emitido pelo INEP<sup>18</sup> em 2012 a respeito do desempenho de nossos alunos na prova do PISA<sup>19</sup>, nossa situação é desesperadora quando nos comparamos, por exemplo, nosso desempenho com países latino americanos.

Neste contexto, buscamos com este texto de apoio, propor uma metodologia de ensino e aprendizado que possibilite inserir conteúdos pertencentes a física no decorrer das aulas de ciências naturais, mas sempre deixando claro que não pretendemos revolucionar o ensino de ciências naturais brasileiro, mas apenas cumprir os ditames dos PCNEF, bem como propor como uma possível solução, claro que particular para este problema, onde sabemos que a disciplina de ciências deve englobar interdisciplinarmente as disciplinas: Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química, nos moldes do PCN.

Contudo objetivamos que os professores através de um planejamento construtivo consigam ministrar na disciplina de ciências naturais conteúdos físicos pertencentes aos eixos: Terra e Universo ou Tecnologia e Sociedade, onde se possa complementar a alfabetização científica de nossas crianças e de certa forma possibilitar uma imersão mais cedo dos alunos na física, possibilitando a quebra dos vários paradigmas ligados a física e a quem estuda esta ciência. Neste contexto escolhemos trabalhar com 9º ano do ensino fundamental, haja visto que é onde há o primeiro contato da maioria dos alunos com a física.

No próximo tópico abordaremos a metodologia utilizada no desenvolvimento de um ensino planejado construtivamente, bem como o caminho a ser seguido no transcurso de sua aplicação em sala de aula.

---

<sup>18</sup> Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Legislação e Documentos.

<sup>19</sup> Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

## 1.2- Metodologia

Nossa metodologia de ensino e aprendizado tem embasamento, como mencionamos anteriormente, nos teóricos construtivistas Jerome Bruner (1960) e na dupla John Biggs e Catharina Tang (2011). O ensino proposto por Bruner na década de 1960 nos Estados Unidos foi o ponto de inflexão do ensino de ciências americano, por outro lado pensamos como estruturar está metodologia construtivista, foi quando conhecemos a proposta de planejamento construtivo, nos moldes do alinhamento construtivo de Biggs e Tang. Onde encontramos a possibilidade de passamos uma parcela da responsabilidade da construção dos conhecimentos para os alunos, ficando o professor encarregado de apontar o caminho para que os alunos possam utilizar as ferramentas e materiais para a construção dos conhecimentos, que possibilite aos alunos a construção e descoberta dos conhecimentos, graças ao alinhamento entre os Resultados Pretendidos da Aprendizagem (RPA), as Atividades de Ensino e Aprendizado (AEA) e as Atividades de Avaliação (AA).

Bruner (1960) estabelece que a existência do processo de ensino e aprendizado só é possível se houver por parte dos alunos *uma predisposição em aprender* e por parte dos professores *uma predisposição em planejar os conteúdos*. Em seu trabalho, Bruner, estabelece que os alunos devem descobrir seus conhecimentos através de mecanismos idealizados por seus professores, além disto, busca no currículo em forma espiral seu ímpeto para validar sua proposta de teoria de ensino e aprendizado, sendo que o currículo no formato espiral garante que exista um tratamento do conhecimento de forma gradual, partindo do conhecimento superficial e chegando ao conhecimento profundo.

No entanto, como podemos possibilitar esta forma de ensino construtivista aos alunos, neste sentido Biggs e Tang (2011) estabelecem em seu trabalho a existência de dois tipos peculiar de alunos tipo Susan e tipo Robert, a primeira tem sede de conhecimento enquanto o segundo estuda apenas o mínimo possível e necessário para obter a aprovação. Sendo que o número de alunos do tipo Robert vem crescendo e como maioria absoluta precisão muito mais da intervenção dos professores para serem ativados e desta forma possam se aproximar do modelo de excelência Susan. Estabelecem também três categorias de professores a primeira categoria foca no que o aluno é, tendendo a culpar os alunos pelo mal desempenho que estes apresentam, a

segunda categoria tem como foco o que professor faz, ou seja, sente-se como o foco do processo de ensino e aprendizado por último a terceira categoria tem como foco o que o aluno faz, este coloca os alunos como centro do processo de ensino e aprendizado.

Uma das formas de centralizar o processo de ensino e aprendizagem nos alunos que encontramos é alinhar os resultados pretendidos da aprendizagem as atividades de ensino e aprendizagem necessárias para alcançar os resultados esperado e verificar com as avaliações se os resultados foram ou não alcançados. Buscamos com isto aproximar o número excessivo de alunos classificados como Robert ao número de alunos classificados como Susan, utilizando a mudança do “holofote” do processo de ensino e aprendizado para o que os alunos fazem na construção de seus conhecimentos.

Nossa metodologia tem como alicerce o planejamento do processo de ensino e aprendizagem segundo o construtivismo, não entenda que até este momento os professores encarregados da disciplina de ciências naturais não venham se planejando para suas aulas, mas que nossa proposta transcende o “simples planejamento” voltado a adequar uma gama de conteúdos aos números de aulas da semana, do mês ou do ano.

Entretanto pensamos num planejamento voltado inteiramente para os alunos, pois estes são os verdadeiros interessados, ou pelo menos deveriam ser, mais especificamente no que eles irão fazer durante o processo de ensino e aprendizado. Sendo que desde o início deste processo tanto nós professores quanto os alunos já saberíamos qual o nível de conhecimento a ser alcançado. Mas como planejar construtivamente? Você deve estar se perguntando, digo que isto é normal por que a maioria dos iniciantes ao planejamento construtivo se depara com esta mesma indagação.

A resposta que encontramos está contida no alinhamento construtivo de Biggs e Tang (2011), onde nós professores devemos iniciar nosso planejamento partindo dos RPA (Resultados Pretendidos da Aprendizagem), para isto devemos pensar nas competências que os alunos deverão ser capazes de ter após o transcurso do processo de ensino e aprendizagem do respectivo tema trabalhado em sala de aula. É importantíssimo enfatizar que esta metodologia como afirmamos anteriormente deve ser posta para que os alunos descubram seus conhecimentos, logo para alcançarmos os RPA é fundamental que o professor idealize AEA (Atividades de Ensino e Aprendizado) capazes de proporcionar aos alunos a oportunidade de construir seus conhecimentos. Ai

você deve estar se perguntando como eu vou saber se meus alunos alcançaram as competências idealizadas lá nos RPA através das AEA, bem isto será mensurado a partir da AV (Atividade de Avaliação). Se o RPA, AEA e AV estiver alinhado construtivamente o nível de conhecimento dos alunos certamente evoluirá para um nível mais alto.

Tudo isto torna-se palpável quando utilizamos roteiros alinhados construtivamente onde estes trazem em seu texto os RPA, bem como guia os alunos no desenvolvimento das AEA de forma a proporcionar um alinhamento. A AV deve questionar de acordo com o que foi posto nas AEA e RPA, sendo que sua correção poderá ser feita através de rubricas pré-estabelecidas para cada AV. Mas, como mensurar a evolução dos alunos após o processo de ensino e aprendizado?

Esta pergunta pode ser respondida através da taxonomia SOLO (Structure of Observing Learning Outcome), pois a utilização desta taxonomia nos permite utilizar seus níveis de conhecimento para mensurar em qual nível encontra-se o aluno antes e após o processo de ensino e aprendizado. Para cada um destes níveis (Estrutural, Multiestrutural, Relacional e Abstrato Estendido), existem verbos que possibilitam aos professores saber de acordo com seus RPA em qual nível pretende que seus alunos alcancem. Sendo importante frisar que o planejamento construtivo através do alinhamento construtivo proporciona ao professor um “feedback” do nível cognitivo que pode ser mensurável quantitativamente e qualitativamente.

Nossa proposta de metodologia apreciou os **Princípios de Eletrostática**, partimos dos modelos atômicos, passando pelo entendimento qualitativo de força elétrica e chegando a natureza da matéria numa classificação elétrica em isolante e condutores, sendo que o ápice foi o fenômeno do processo de eletrização por atrito. Para isto utilizamos AEA variadas como, por exemplo: textos, vídeos, animações, imagens e experimentos, já para AV pedimos dos alunos as atividades de: questionários, resumo, procedimentos experimentais e relatórios. Onde podemos perceber uma grande evolução cognitiva e social por parte dos alunos.

Agora vamos apresentar sucintamente tópicos de como planejar construtivamente temas de física para o ensino fundamental, mais precisamente o quarto ciclo do ensino fundamental.

## 2. Construção e Apresentação dos Roteiros, Atividades e Avaliação.

### 2.1- Dicas para um planejamento construtivo:

Quando começar o planejamento construtivo nos moldes do alinhamento construtivo deve-se pensar primeiramente no RPA (Biggs e Tang 2011), ou seja, devemos construir os resultados pretendidos da aprendizagem. É importante salientar que o RPA não deve partir da ótica do professor, mas sim de uma superposição da ótica experiente do professor na ótica dos alunos, para que possamos declarar os RPA que propicie aos alunos a possibilidade de ao fim da sequência de ensino alcança-lo.

### *O que você precisa para dar início a construção dos RPA?*

1º) Definir o Tipo de Conhecimento:

- c) **Conhecimento Declarativo:** conhecimento teórico, adquirido através de análises qualitativas;
- d) **Conhecimento Funcional:** conhecimento adquirido através de repetições e/ou através de treinamentos com roteiros preestabelecidos, “fórmula de bolo”.

2º) Seleciona-se o Conteúdo:

- b) Verificar como pretende abordar o conteúdo selecionado *de forma profunda* ou *de forma superficial*.

3º) Estipula-se o Nível de Entendimento Pretendido:

- 6- Pré-estrutural: Neste nível os alunos demonstram poucas evidências de entendimento sobre um determinado conteúdo, falta informação, sendo que muitas das vezes as respostas apresentadas a questionamentos são vagas e sem nenhuma relevância;**(Sem informação)**
- 7- Uniestrutural: Neste nível, os alunos são capazes de lidar com uma informação relevante, sobre o conteúdo abordado, sendo que neste estágio diferentemente do nível anterior as respostas dos alunos trazem sentido e relevância, mas são simples;**(verbos: Memorizar, identificar, reconhecer, contar, definir, corresponder, nomear, citar, ordenar, copiar...)**
- 8- Multiestrutural: Neste nível, os alunos são capazes de lidar com uma multiplicidade de informação relevantes, sobre o conteúdo abordado, não conseguindo ainda relacionar estas informações, assim sendo apresenta respostas

com as informações independentes;(**Classificar, descrever, listar, ilustrar, selecionar, calcular, sequenciar, separar...**)

9- Relacional: Neste nível, os alunos melhoram qualitativamente, neste os alunos relacionar toda a multiplicidade de informações que sabem sobre determinado conteúdo, fornecendo resposta concisas e precisas aos questionamentos que são feitos; (**Aplicar, integrar, analisar, explicar, prever, concluir, argumentar, caracterizar, comparar...**)

10- Abstrato Estendido: Neste nível, os alunos extrapolam as informações que lhe foram concebidas sobre determinado conteúdo, passam a um novo patamar qualitativamente, visto que são capazes de criar hipóteses, conjecturas e teorizar sobre determinado questionamento.(**Teorizar, criar hipóteses, generalizar, compor, provar, transferir teoria...**)

Os níveis destacados acima são provenientes da *Taxonomia SOLO*, ferramenta muito importante na hora de planejar construtivamente, pois possibilita que a evolução cognitiva de nossos alunos, através destes cinco níveis de conhecimento destacados acima. Onde cada **RPA** traz em seu início pelo menos um dos verbos destacados acima, pois assim podemos identificar qual o nível cognitivo que almejamos para nossos alunos.

Exemplo de uma equação que possibilitar formar as orações que compõem os RPA:

$RPA = (\text{Nível de Conhecimento/Tipo de Conhecimento}) + (\text{Conteúdo}) + (\text{Contexto})$

Exemplo da formação dos Resultados Pretendidos da Aprendizagem:

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo e Funcional.

**Conteúdo:** Fundamentos de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Multiestrutural.

3- **Descrever** a evolução histórica da construção conceitual e experimental da eletrostática(*Nível de conhecimento/tipo de conhecimento*), buscando **listar** as principais contribuições de cientistas e filósofos naturais(*Conteúdo*), **utilizando** como recurso didático vídeos, animações e textos propostos para que sejam debatidos em grupos, pelos alunos(*Contexto*).

- 4- **Identificar** materiais condutores e isolantes(*Nível de conhecimento/tipo de conhecimento*), bem como, **ilustrar** a estrutura atômica e **definir** o papel dos elétrons no processo de eletrização por atrito(*Conteúdo*), embasados em animações e na construção de esquemas didáticos(*Contexto*).

Sei que pode parecer complicado inicialmente, entretanto após a construção de alguns planejamentos alinhados construtivamente você perceberá os vários predicados que são atribuídos a este tipo de planejamento e as facilidades que este tipo de planejamento lhe proporcionará.

### ***Como planejar as Atividades de Ensino e Aprendizagem (AEA)?***

Neste momento não devemos manter os velhos costumes, devemos quebrar alguns paradigmas que estão intrínsecos ao que conhecemos e concebemos como planejamento, neste sentido podemos destacar a mudança de foco no momento do planejamento, como falamos anteriormente o foco deve ser no que os alunos vão fazer e não no que o professor vai fazer para que os alunos aprendam. Neste contexto, paradoxalmente, o professor deve fornecer as ferramentas e o jardim para que os alunos o cultivem e possam torna-lo frutífero e mais belo do que era inicialmente.

Assim o planejamento das AEA devem conter a situação para a aprendizagem e não ser confundida com a situação para a aprendizagem, olhe por exemplo, uma aula expositiva utilizando uma sala de mídias onde apresenta-se animações e vídeos, sendo que para esta situação podemos desenvolver várias atividades como, por exemplo, debates, gincanas, questionários, confecção de desenhos, mapas mentais e etc... Neste contexto tanto o professor quanto o aluno terão “trabalho” a fazer. O professor antecipadamente planejará as atividades que por seguinte os alunos deveram arregaçar as mangas e colocar a mão na massa para que eles possam fazer cada atividade, seja individualmente ou em equipes.

É importante que ao planejarmos tenhamos em mente sempre os dois tipos de conhecimentos DECLARATIVO e FUNCIONAL, pois há verbos da taxonomia SOLO adequados a cada um destes dois tipos de conhecimento, por exemplo, o verbo **aplicar** é geralmente utilizado para atividades que visem o conhecimento funcional, assim como **descrever**, **definir**, **classificar**, por exemplo, são mais adequados ao conhecimento declarativo (Biggs e Tang, 2011).

Exemplos de Atividade de Ensino e Aprendizagem para os RPA apresentados como exemplos anteriormente:

Atividade de Ensino e Aprendizado	
<b>Atividades do Professor (RPA- 1)</b>	<b>Atividades do Aluno (RPA- 1)</b>
Aula expositiva através de multimídias como vídeos e animações. Promovendo o debate dos temas apresentados para com os alunos.	Identificar, listar e debater as possíveis hipóteses que explicam a natureza dos fenômenos eletrostáticos apresentados no decorrer dos vídeos e animações apresentados, ao final produzir um texto resumo do assunto abordado.
Produção e Formataçãodo Texto “A evolução e os princípios da eletrização”, em linguagem acessível aos alunos.	Ler, debater e resumir em equipe o texto: A evolução e os princípios da eletrização.

Tabela 01: Exemplo de atividades Professor-Aluno. Fonte: Próprio Autor.

### **Como elaborar a AA atividade de avaliação?**

A atividade de avaliação deve ter como objetivo a verificação do alcance ou não dos resultados pretendidos da aprendizagem. Neste sentido várias podem ser as atividades de avaliação a ser propostas para verificar os resultados pretendidos da aprendizagem, dentre algumas podemos citar, por exemplo, resumos, questionários, apresentação, debate, gincana, síntese, experimentação, todas devem estar alinhadas as atividades que os alunos já fizeram até aquele momento.

Exemplo de AA:

**AV- 1**

5. Resumo do texto: “A evolução e os princípios da eletrização”.
6. Responder o segundo questionário misto com questões de múltipla escolha e subjetivas, abordando o modelo atômico, bem como, materiais isolantes e condutores.

Inicialmente a construção dos roteiros planejados construtivamente será um pouco trabalhoso, mas que com o tempo este processo tornar-se-á muito prático nas aulas de ciências, para assuntos de física.

Na próxima seção apresentaremos nossa proposta metodológica, onde coloquemos em evidência os roteiros utilizados nas dez aulas, onde abordamos os princípios de eletrostática. Desta forma tentaremos explicitar nosso planejamento de dez aulas para que este trabalho possa ser aplicado em qualquer escola nas aulas de ciências para alunos do 9º ano do ensino fundamental.

### **3. APRESENTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E PROPOSTA DA METODOLOGIA**

**Aula Inicial**

**06/07/2015**

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min

**Tema**

- Apresentação aos alunos a disciplina de física, tratando de seus objetivos, significados e ramos.

**Objetivo**

- Apresentação da proposta de trabalho para fornecemos o que é necessário para o melhor desenvolvimento da metodologia de ensino e aprendizado;
- Concepções sobre quais são os ramos destinados ao estudo da física, bem como os anseios dos alunos neste novo desafio de estudar conteúdos pertencentes ao rol da física, na disciplina de ciências.

***\*Observação: Neste momento apenas buscamos nos inteirar e conhecer os alunos.***

## **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DESTA AULA**

Nesta aula buscamos a interação e aproximação junto aos alunos, visto que este foi o primeiro contato com esta turma de 9º ano, isto porque como relatado anteriormente esta turma não é de minha responsabilidade como professor, logo buscamos inicialmente uma aproximação onde conversamos de forma geral, objetivando aprender os conteúdos físicos, focando inicialmente nos fundamentos de eletrostática.

Nesta conversa informal, organizamos os alunos em uma grande roda, onde abrimos a oportunidade de realizarmos junto aos alunos pequenos debates a respeito da visão deles sobre quem é o profissional formado em física e o que eles esperam do estudo de conceitos de eletrostática na busca da explicação de alguns fenômenos naturais. Dois relatos de alunos seguem abaixo com respeito a algumas das questões levantadas nesta conversa:

*Aluno A:* Só doido estuda Física!

*Aluno B:* Meus pais e irmãos sempre falavam que física é muito difícil!

Ficou claro que apesar da idade dos alunos quando questionados a respeito de alguns conceitos de eletrostática ou sobre alguns fenômenos de origem eletrostáticos, os alunos não conseguiam responder e quando falavam suas respostas apenas circundavam o conceito correto, ou seja, eles apenas davam círculos ao redor da resposta, por exemplo, ao questionarmos:

***Pergunta:*** ◻ **que você (s) acredita que é/são os raios?**

*Aluno A:* É um fogo que cai do céu durante as tempestades!

*Aluno B:* Raio é um fenômeno elétrico!

*Aluno C:* Que os raios são duas forças magnéticas muito forte que se atraem devido ao contato!

Sabemos que o entendimento do que é um raio é um tanto abstrato, mas buscávamos apenas a ideia por detrás deste fenômeno, algo relacionado a eletrostática ou eletricidade. Continuando a conversa mostramos aos alunos nosso plano de trabalho, neste momento já entregando o primeiro roteiro onde trazia em seu texto os resultados pretendidos da aprendizagem e as atividades de ensino e aprendizagem, visto que gostaríamos desde já que nossos alunos estivessem cientes do que esperamos deles para o final de cada roteiro. Para próxima aula utilizaremos recurso de mídias para apresentar

através de uma palestra os conceitos gerais de eletrostática, bem como alguns fenômenos de origem eletrostática.

## **ROTEIRO 02**

**INÍCIO: 09/07/2015**

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min

### **1- MOMENTO PRÉ-TEÓRICO**

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo;

**Conteúdo:** Princípios de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Inicial:** Pré-estrutural;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Multiestrutural/ Relacional.

#### **1.1- Algumas Questões que Envolvem os Princípios de Eletrostática**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao nos esbararmos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas na atmosfera?

### **2- DESCRIÇÃO GERAL**

Conforme afirmamos no início deste projeto, nosso objetivo principal é alcançar os conhecimentos necessários sobre os a história, princípios e fundamentos de eletrostática. Com objetivo que você possa alcançar o nível de conhecimento onde comece a relacionar toda a teoria como um todo.

A partir deste momento os senhores estarão aptos a realizar os experimentos relativos a eletrostática e posteriormente descrever os fenômenos observados.

## 2.1- Resultados Pretendidos da Aprendizagem

3. Descrever a evolução histórica da construção conceitual e experimental da eletrostática, buscando listar as principais contribuições de cientistas e filósofos naturais, utilizando como recurso didático vídeos, animações e textos para serem assistidos, debatidos e resumidos em grupos e individualmente, pelos alunos.
4. Identificar a natureza dos materiais como condutores ou isolantes, bem como, definir o processo de eletrização por atrito, matérias de uso cotidiano, embasados em animações e construção de esquemas gráficos.

## 2.2- Atividades de Ensino e Aprendizado AEA

<b>Teste de Verificação do Nível de Conhecimento sobre Princípios de Eletrostática</b>	
Produção e Formatação do Primeiro Questionário: Desenhe o átomo de Rutherford e responda as questões de múltipla escolha.	Ilustrar o modelo atômico de Rutherford solicitado no primeiro questionário, bem como responder as questões de múltipla escolha solicitadas.
<b>Atividades do Professor (RPA- 1)</b>	<b>Atividades do Aluno (RPA- 1)</b>
Aula expositiva através de multimídias como vídeos e animações. Promovendo o debate dos temas apresentados para como alunos.	Identificar, listar e debater as possíveis hipóteses que explicam a natureza dos fenômenos eletrostáticos apresentados no decorrer dos vídeos e animações apresentados, ao final produzir um texto resumo do assunto abordado.
Produção e Formatação do Texto “A evolução e os princípios da eletrização”, em linguagem acessível aos alunos.	Ler, debater e resumir em equipe o texto: A evolução e os princípios da eletrização.

<b>Atividades do Professor</b>  <b>(RPA- 2)</b>	<b>Atividades do Aluno</b>  <b>(RPA- 2)</b>
Produção e Formatação do Guia experimento 01: Procedimentos de montagem do Pêndulo eletrostático e propostas de materiais para confecção do experimento.	Identificar os tipos de materiais que serão utilizados no procedimento experimental proposto no Guia Experimental 01 e sua classificação em condutor ou isolante, montar o experimento e aplicar a teoria de eletrização por atrito na experimentação do pêndulo eletrostático;
Produção e Formatação Texto como fazer um relatório científico;	Definir, argumentar e concluir através de um texto o processo de eletrização por atrito, tanto na atração quanto repulsão, de acordo com o experimento realizado.

### 2.3- Atividades de Avaliação

<b>AV- 1</b>
7. Resumo do texto: “A evolução e os princípios da eletrização”.  8. Responder o segundo questionário misto com questões de múltipla escolha e subjetivas, abordando o modelo atômico, bem como, materiais isolantes e condutores.
<b>AV- 2</b>
2. Descrever através de um texto nos moldes de um relatório científico, os materiais utilizados, sua natureza quanto a isolante ou condutor, o procedimento de montagem e execução do experimento e o fenômeno observado (relatando a teoria que fundamenta o processo de eletrização por atrito), bem como um esquema representando a eletrização por atrito que ocorre no pêndulo eletrostático.

### **3- ROTEIRO**

3.1- Responder o Questionário 01, onde você deverá desenhe o modelo atômico de *Rutherford-Bohr* e responder quatro questões objetivas a respeito dos *Princípios e Fundamentos de Eletrostática* (**Aula 02, 09/07/2015**);

3.2- Assistir a palestra onde será apresentado os vídeos (Eletrostática História e Teoria; ESD - Descarga Eletrostática; Gerador de Van de Graaff; Modelo Atômico de Rutherford Experimento Renovador) e animações, apresentados no decorrer da palestra, anotando os principais pontos explanados pelo professor (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.3- Produza um texto tomando como base suas anotações, seu texto deve ser escrito em formato de resumo descritivo (olhe o site <http://pt.wikihow.com/Escriver-um-Resumo>), busque criar hipóteses (*é uma ou suposição ou o conjunto de suposições delas, de natureza criativa e teórica, aceitas ou não, admissíveis ou prováveis, mas não comprovada ou demonstrada*) para explicar os fenômenos apresentados nos vídeos, observação: entregar na próxima (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.4- Formem as equipes com no máximo cinco alunos, para darmos prosseguimento aos desenvolvimentos das atividades subsequentes referentes aos resultados pretendidos da aprendizagem (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.5- Em seguida leia o texto: “A evolução e os princípios da eletrização” destaque os principais pontos que chamaram sua atenção. Coloque estes pontos em discussão para com seus colegas (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.6- Façam um texto individualmente no formato de resumo do texto (“A evolução e os princípios da eletrização), para que possamos avaliar sua compreensão do tema *Fundamento e Princípios de Eletrostática* (**Aula 04, 17/07/2015**);

3.7- Monte o eletroscópio: *Pêndulo Eletrostático* seguindo as orientações do **Guia Experimental 01**, onde você encontrará a descrição dos procedimentos de montagem e experimentação, bem como sugestão de materiais para sua confecção (**Aula 05, 20/07/2015**);

3.8- Descreva o fenômeno ocorrido no procedimento experimental feito no Guia experimental 01 de acordo com o que vimos teoricamente e com que foi observado no decorrer do experimento. Busque colocar sua descrição nos moldes de um relatório científica de acordo com texto 02, estrutura de um relatório científico (**Aula 06, 30/07/2015**).

## **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DE CADA AULA**

### ➤ *AULA 02 (13/07/2015)*

Como combinamos na primeira aula, logo nos primeiros minutos aplicamos um teste de verificação (pré-teste), onde buscávamos mensurar o nível de conhecimento sobre o tema “Eletrostática” que nossos alunos possuíam. Isto foi possível graças ao primeiro questionário, onde solicitamos quatro questões objetivas e uma questão subjetiva na forma de ilustração gráfica, o tempo necessário para desenvolver esta atividade foi em torno de vinte minutos.

Nos trinta minutos restantes desta aula utilizamos a sala de multimídia disponibilizada pela escola, onde encontramos a possibilidade de utilizarmos recursos como caixa acústica e data show, equipamentos úteis para abordamos os conceitos fundamentais de eletrostática através de vídeos e animações. Almejávamos através de vídeos, imagens e animações, o despertar e motivar dos alunos para o estudo e posterior compreensão de alguns fenômenos eletrostáticos apresentados, por exemplo, as descargas eletrostáticas que ocorrem no dia-a-dia, utilização de correntes metálicas como fio terra no transporte de combustíveis, o armazenamento de papeis fabricados pela indústria e apresentamos o gerador de Van de Graaff, contudo solicitamos dos alunos que tomassem nota das passagens que mais lhes chamassem atenção, bem como que buscassem na palestra respostas para as perguntas apresentadas no início deste do primeiro roteiro.

Observamos que no início da exposição muitas caras de sono eram percebidas, sendo que um aluno chegou a comentar ao apagar das luzes para exibir a apresentação dos slides que aquela aula ele aproveitaria para tirar um breve cochilo, mas o interessante foi que no decorrer das discursões sobre os vídeos, imagens e animações, bem como do surgimento de dúvidas dos outros alunos, este mesmo aluno que disse que iria dormir de repente se levantou e sentou em uma das primeiras cadeiras e passou o restante da apresentação em um estado de hipnose, piscando apenas nas passagens dos slides observando e questionando todos os fenômenos de natureza eletrostática apresentados naqueles slides. No decorrer desta aula utilizamos três vídeos: *Eletrostática História e Teoria; Modelo Atômico de Rutherford Experimento Renovador; ESD - Descarga Eletrostática.*

Motivados, vários foram os questionamentos formulados pelos alunos a cada pausa na passagem dos vídeos. Surgiam mais e mais indagações correlacionadas a

fenômenos como: Porquê pedacinhos de papeis levitavam condo aproximados de um pente que foi esfregado nos cabelos? Muitas foram a hipóteses levantadas para formular respostas, mas como era o primeiro contato deles com conceitos físicos pensaram que este fenômeno se manifestava devido à, por exemplo, magnetização, correntes de ar, mas não se ouviu falar em comunicação elétrica (campo elétrico) e força elétrica.

➤ *AULA 03 (16/07/2015)*

Continuando a aula anterior logo de início buscamos junto aos alunos a construção de um resumo focado nos principais conceitos tratados sobre eletrostática durante a palestra onde houve a apresentação dos vídeos, imagens e animações, visto que para Bruner é importante enfatizar e relembrar os assuntos tratados, bem como é necessário que o aluno participe na forma de atividades. Logo em seguida partimos em direção a leitura do texto: “A evolução e os princípios da Eletrização”, de minha autoria, pois precisávamos de um texto que fosse acessível aos alunos. A partir deste momento a construção conceitual será feito em equipes de no máximo cinco alunos, logo solicitamos que os próprios alunos formassem equipes com no máximo cinco componentes, mas que cada aluno componente das equipes formadas deveria construir seu conhecimento de acordo com sua individualidade, ou seja, as atividades deveriam ser apresentadas individualmente para que pudéssemos avaliar de forma personalizada.

O tempo de leitura foi estipulado em quinze minutos, sabendo que o texto apresentava apenas 483 palavras. Após a leitura individual cada equipe promoveu um debate de cinco minutos entre os componentes, após este tempo passamos em cada equipe esclarecendo as dúvidas e questionamentos adquiridos pelas equipes após a leitura do texto, este processo levou em média dez minutos, visto termos apenas quatro equipes apenas. Nos últimos dez minutos da aula, realizamos um comentário sistemático através de um esquema, utilizando quadro branco e pincel, objetivando esclarecer de uma vez por todas quaisquer dúvidas ainda sem resposta.

➤ *AULA 04 (17/07/2015)*

Na eminência de finalizar a análise textual solicitamos dos alunos um novo resumo do texto lido, mas que devido ao desconhecimento destes dos processos de produção de texto foi necessário usarmos quinze minutos desta aula para elucidar a estrutura de um resumo informativo, isto foi identificado na análise feita no primeiro resumo entregue na aula 03, feito isto cada aluno entregou um resumo com mínimo de dez e máximo de quinze linhas. Para a confecção deste resumo cedemos vinte e cinco minutos que ao final deste tempo recolhemos o resumo, mas mesmo com o

esclarecimento da estrutura de um resumo observamos a dificuldade que a maioria dos alunos encontrou para escrever o texto, mas foi perceptível uma mudança de nível de produção de texto.



**Figura 02: Leitura e interpretação de texto. Fonte: autor.**

➤ AULA 05 (20/07/2015)

Separamos quinze minutos desta aula para comentar alguns resumos entregues na aula anterior mostrando aos alunos alguns erros pontuais visando proporcionar da melhor maneira a produção e interpretação de texto não só para física mais também o próprio cotidiano escolar dos alunos.

Logo em seguida iniciamos a discussão dos procedimentos para montagem do experimento didático intitulado de *pêndulo eletrostático*<sup>20</sup>. Procedemos da seguinte forma entregamos o guia experimental a cada representante das equipes, onde houve primeiramente uma discussão definido como se daria o procedimento de montagem para que houvesse um melhor aproveitamento teórico deste experimento, pois buscamos que os alunos compreendessem o processo de eletrização por atrito.

Neste processo surgiram muitas dúvidas com respeito à confecção do pêndulo eletrostático, pois em nenhum momento durante o decorrer da vida acadêmica destes alunos houve a possibilidade de construir experimentos ou atividade extra-sala de aula. O principal questionamento concentrava-se em como a bexiga atrairia ou repeliria a pequena esfera de *papel-alumínio* ou a *pena de galinha*, pois não havia contato entre estes dois corpos, logo para explicar isto evocamos o conceito de campo elétrico e força elétrica que utilizamos para explicar este uma comparando ao campo gravitacional terrestre e força gravitacional, procurando desta forma deixar este conceito mais palpável ao cotidiano dos alunos, visto todos os alunos e coisa estarem sujeitos ao campo gravitacional terrestre.

AULA 06 (30/07/2015)

Nesta aula levamos os alunos para biblioteca da escola, pois neste ambiente

---

<sup>20</sup>Guia Experimental 01: Pêndulo Eletrostático.

encontramos a possibilidade de usar as várias mesas ali presentes como bancadas para confecção do pêndulo eletrostático pelos alunos, cada equipe acomodou seus integrantes em das mesas para que fosse iniciado este procedimento experimental. Retomando os materiais necessários para montagem do experimento e em seguida revisamos o procedimento de montagem, neste momento mostrei um pêndulo já pronto para os alunos que de imediato iniciaram a montagem e experimentação. O tempo máximo de montagem, ou seja, o tempo gasto pela última equipe para montagem do experimento foi de vinte minutos.

Finalizado o processo de montagem pelas equipes partimos em direção à realização do fenômeno de eletrização, vale apenas dizer que as primeiras equipes já estavam realizando o experimento e tomando nota para responder as perguntas inseridas no guia do procedimento experimental 01: Pendulo Eletrostático. Este questionário tem por objetivo guiar os alunos quando estes forem relatar o que aconteceu durante a realização do experimento. Ao final deste experimento foram solicitados dos alunos uma descrição do experimento realizado por eles para ser entregue na próxima aula juntamente com as respostas do questionário inserido no guia experimental.



**Figura 03: Confecção de experimentos. Fonte: autor.**

## **ROTEIRO 02**

**INÍCIO:** (31/07/2015)

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min.

### **1- MOMENTO PRÁTICO-TEÓRICO**

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo/ Funcional;

**Conteúdo:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Inicial:** Multiestrutural;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Relacional.

### **1.1- Algumas Questões que Envolvem os Princípios de Eletrostática**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao nos esbararmos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas na atmosfera?

## **2- DESCRIÇÃO GERAL**

Hoje novamente vamos colocar a mão na massa novamente, neste momento você realizará o procedimento experimental isto quer dizer que você visualizara o fenômeno eletrostático, veja é muito importante que você observe o fenômeno e tire suas conclusões.

Tenha em mente que isto, procedimentos experimentais, muito parecido como que estamos fazendo foi feito e ainda continua sendo feito para que nossa sociedade possa disfrutar dos avanços científicos como, por exemplo, os televisores, celulares, micro-ondas, automóveis entre outros.

### **2.1- Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. **Aplicar** os principais fundamentos da eletrostática para **examinar** experimentos de processo de eletrização por atrito, utilizando materiais alternativos de fácil aquisição;
2. **Descrever** o fenômeno eletrização por atrito, buscando **listar** as principais características observadas, utilizando para isto fotos, esquemas na confecção de um relatório científico.

### **2.2- Atividades de Ensino e Aprendizado AEA**

Atividades do Professor (RPA- 1)	Atividades do Aluno (RPA- 1)
Produção e Formatação do Guia Experimento 02: processos de eletrização por atrito, alguns experimentos pertinentes.	Listar e Examinar os materiais necessários à montagem do experimento e realizar o procedimento experimental em equipe;
	Apresentar o procedimento experimental para os demais colegas, relatando as dificuldades e as soluções dos problemas que surgiram durante a confecção e experimentação.
	Aplicar os conhecimentos de processo de eletrização por atrito no circuito de experimentos, onde cada equipe realizará os experimentos das demais equipes;

### 2.3- Atividades de Avaliação

<b>AV- 1</b>
2. Apresentação do experimento nos moldes de um seminário abordando os principais pontos do seu experimento na obtenção do fenômeno de eletrização através de atrito.

### 3- ROTEIRO

3.1- Organize sua equipe. Em seguida coloque o nome de sua equipe em um pequeno papel para participar do sorteio dos experimentos para cada equipe. Em seguida busque debater com os membros de sua equipe o “Guia Experimental 02”, buscando sanar as possíveis dúvidas de como confeccionar o experimento e de como apresentar. (**Aula 07, 31/07/2015**);

3.2- Em casa busque vídeos no site [www.youtube.com.br/educacao](http://www.youtube.com.br/educacao) que retrate seu experimento para que você e sua equipe possa ter um ótimo desempenho durante a apresentação do experimento sorteado para sua equipe (**Aula 07, 31/07/2015**);

### **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DE CADA AULA**

➤ Aula 07 (31/07/2015)

Recolhemos os questionário e descrições solicitadas na aula anterior, em seguida entregamos o segundo roteiro para os alunos. Na sequência realizamos um sorteio onde definimos a ordem de apresentação e o experimento que cada equipe ficaria responsável de apresentar. Entregamos os guias sorteados para cada equipe e solicitamos que o representante de cada equipe denegasse as obrigações de cada integrante de sua equipe para que fosse possível a realização dos experimentos na aula posterior.

Como tínhamos tempo suficiente buscamos esclarecer todas as dúvidas a respeito de cada um dos experimentos com cada equipe responsável, deixando claro como seria o procedimento de montagem, o material necessário e como proceder na pesquisa da explicação para o fenômeno observado durante cada uma das quatro experiências. Avisamos que na aula seguinte utilizaríamos a biblioteca como laboratório devido ao espaço favorável a esta atividade.

➤ Aula 08 (03/08/2015)

Conduzimos todos os alunos à biblioteca da escola para iniciamos os procedimentos experimentais e possibilitar o circuito de experimentos<sup>21</sup>. Antes dos alunos chegaram à biblioteca disponibilizamos em uma mesa os materiais necessários à montagem de cada um dos experimentos propostos. Logo em seguida após a chegada dos alunos a biblioteca iniciamos uma conversa, onde tomamos nota dos principais pontos de relevância para o desenvolvimento de cada experimento de forma individualizada para cada equipe, visto que os experimentos a pesar de retratar o mesmo fenômeno são distintos em relação aos materiais e procedimentos de montagem.

Os alunos já em equipes munidos de seu guia experimental listavam os materiais necessários à realização de seu experimento e retiravam este material necessário junto ao professor, voltavam em direção à mesa em que sua equipe foi posicionada para proceder com a montagem e execução do experimento. Cada equipe demonstrou durante a apresentação os procedimentos necessários à execução de seu

---

<sup>21</sup> Sequência de experimentação que visa proporcionar todos os alunos a possibilidade de experimentar todos os experimentos propostos para o fenômeno estudado.

experimento, bem como explicou teoricamente quais eram os conceitos necessários que possibilitava a explicação da ocorrência ou não de seu fenômeno.

Após a apresentação por parte das equipes sobraram vinte minutos, onde neste tempo foi possível o rodízio de cada equipe pelos demais experimentos esta atividade aflorou dúvidas que eram respondidas pelos integrantes da equipe que ficou responsável pelo experimento onde surgiam as dúvidas, buscávamos neste sentido uma maior inter-relação dos alunos na construção de seus próprios conhecimentos.

Logo ao final do circuito experimental partimos para o momento pós-prático, onde nas próximas aulas trataremos de descrever e discutir os resultados visando entender os fenômenos oriundos dos experimentos de cada equipe.



**Figura 03: Circuito de experimentos. Fonte: Autor**

### **ROTEIRO 03**

**INÍCIO:** (31/07/2015)

**Escola:** Governador Mello e Póvoas.

**Professor:** Willian Miguel Pereira Ramos.

**Assunto:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática.

**Turma:** 9º ano.

**Período:** Noturno.

**Disciplina:** Ciências Naturais.

**Tempo de Aula:** 50min.

#### **1- MOMENTO PÓS-PRÁTICO**

**Tipo de Conhecimento:** Declarativo/ Funcional;

**Conteúdo:** Princípios e Fundamentos de Eletrostática;

**Nível de Conhecimento Inicial:** Multiestrutural;

**Nível de Conhecimento Pretendido:** Relacional.

#### **1.1- Algumas Questões que Envolvem os Princípios de Eletrostática**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao nos esbararmos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas na atmosfera?

## **2- DESCRIÇÃO GERAL**

Bem chegamos ao fim de uma pequena mais produtiva caminhada onde hoje analisaremos o que vocês observaram durante o momento experimental. A partir deste momento os senhores observarão os fenômenos eletrostáticos de forma mais aguçada tendo como base todo o caminho científico que traçamos até este momento.

Agradeço a colaboração e o empenho de todos na realização deste projeto e que isto possa fazer com que vocês mudem sua percepção quanto aos fenômenos físicos que estão presentes na natureza do seu cotidiano.

### **2.1- Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. **Argumentar** e **Concluir** sobre os principais fundamentos da eletrostática que foram **observados** nos experimentos de processo de eletrização por atrito, utilizando os moldes de um relatório científico.

### **2.2- Atividades de Ensino e Aprendizado AEA**

<b>Atividades do Professor</b> <b>(RPA- 1)</b>	<b>Atividades do Aluno</b> <b>(RPA- 1)</b>
Atendimento aos alunos e suas respectivas equipes na construção do relatório.	Concluir, argumentar através de um relatório científico.

### **2.3- Atividades de Avaliação**

## AV- 1

2. Relatório descritivo do experimento da sua equipe, nos moldes de um relatório científico.

### **3- ROTEIRO**

3.1- Organizem-se para que possamos partir em direção a confecção de nosso relatório científico, para isto busque utilizar os conhecimentos adquiridos no relatório do experimento do pendulo eletrostático.

### **UM BREVE RELATO DOS ACONTECIMENTOS DE CADA AULA**

#### ➤ Aula 08 (06/08/2015)

De volta a sala de aula buscamos elencar de forma prática os procedimentos de como cada equipe deveria confeccionar um relato do experimento que ficou em sua responsabilidade. O relato que solicitamos deveria ser apresentado nos moldes de um “relatório científico”, composto por: capa, resumo, material utilizado, procedimentos de montagem do experimento, resultados e conclusão onde seria discutindo os resultados obtidos durante o procedimento experimental.

Logo de imediato reunimos as equipes e fomos em direção a construção dos relatórios, neste momento várias dúvidas surgiram, pois a produção de texto é um grande obstáculo ao desenvolvimento do relato solicitado aos alunos.

#### ➤ Aula 09 (07/08/2015)

Como solicitado na aula anterior, iniciamos esta aula recolhendo os relatórios e comentando sobre as dificuldades encontradas durante a confecção do relatório, que os alunos tiveram que vencer para que fosse possível sua entrega.

Terminado isto, iniciamos a realização do terceiro questionário que como comentamos anteriormente traz em seu escopo questões, que retrata todos os conceitos de eletrostática aprendidos até aquele momento, na forma descritiva, relacional e argumentativa. Como comentado anteriormente a interpretação e leitura não é o forte desta turma de 9º ano neste caso todos os textos e questionário eram lidos em voz alta e comentados possibilitando uma melhor interpretação pelos alunos.

#### ➤ Aula 10 (10/08/2015)

Nesta última aula apresentamos um feedback sobre os relatórios bem como respondemos o terceiro questionário comentando cada quesito pertencente ao questionário de forma que cada aluno pudesse tirar suas dúvidas sobre a resposta apresentada e a que ele assinalou ou escreveu como resposta.

Contudo buscamos fechar o assunto eletrostática, de forma a reforçar resumidamente cada conceito estudado até aquele momento para que caso seja possível pudéssemos dar continuidade com o estudo dos conceitos físicos.

Mostramos aos alunos a evolução que observamos que estes tiveram durante as aulas em que aplicamos os roteiros sobre eletrostática e como eles passaram a poder explicar os fenômenos físicos apresentado lá na segunda aula, claro que com suas palavras.

## 5.Considerações Finais

Contudo é importantíssimo salientar que por mais planejado que estejam suas aulas há sempre a possibilidade de ocorrer imprevistos, mas que com devido traquejo e bom senso é possível retomar ao planejamento inicial. O alinhamento construtivo proporciona um planejamento que possibilita tanto ao professor quanto ao aluno a visão clara dos objetivos a serem alcançados durante a abordagem de um tema que em nosso caso abordamos temas de física.

A possibilidade de compartilhamento de responsabilidade no processo de ensino e aprendizado que o alinhamento construtivo proporciona é fundamental tanto para o amadurecimento dos estudantes quanto para o retorno “feedback” do nível de conhecimento alcançados pelos alunos, proporcionando ao professor a possibilidade de conseguir com que a maioria dos alunos alcancem os resultados pretendidos da aprendizagem.

A motivação no processo de ensino e aprendizagem é fundamental para que os alunos dediquem-se as atividades de ensino propostas. Por isso o professor de ciências deve sempre interpolar teoria e prática, almejando que seus alunos utilizem e visualizem toda a teoria na prática, entretanto o professor deve ter em mente que não basta que os alunos refaça experimentos já prontos, mas que o professor busque formas e guias procedimentais que ajudem os próprios alunos a construírem os experimentos, neste processo o professor apenas fornecerá alguns dos possíveis caminhos que os alunos deverão ou poderão seguir, pois com o advento da internet muitas são as possibilidades de construção de experimentos.

Ponderamos também que várias outras metodologias de planejamentos podem ser utilizadas, contudo acreditamos que o alinhamento construtivo sobressai devido sua possibilidade de quantificar o aprendizado dos estudantes em cada atividade através da taxonomia SOLO, onde encontramos os possíveis níveis de conhecimentos que cada aluno esta que nós possibilita melhorar os que estão abaixo do nível esperado e motivar os alunos em níveis avançados de conhecimento a melhorarem ainda mais, seja como monitores ou até mesmo adequando atividades que proporcionem a estes alunos maiores desafios. O planejamento construtivo pode ser feito para uma aula, uma semana, um mês ou um ano. A quantidade de assunto não interfere no alinhamento construtivo, ou seja é possível planejar um capítulo como uma seção deste capítulo, bastando apenas que o professor tenha a devido cuidado e habilidade necessária para construir os roteiros.

Por conseguinte o sucesso do alinhamento construtivo vai depender fundamente do tempo que o professor vai dedicar para o planejamento de suas aulas e da pré-disposição dos alunos em aprender através das atividades que lhes são apresentadas durante cada aula. Neste sentido é importante lembrar que todas as aulas planejadas construtivamente deve proporcionar atividades, pois como afirmamos os alunos deverão construir seus conhecimentos e para isto é necessário proporcionar atividades para este fim.

## 6- Bibliografia

A. Tipler, Paul e Mosca, Gene. Física para cientistas e engenheiros, vol. 02: Eletricidade, magnetismo e óptica. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

Amantes, Amanda; Borges, Oto. O uso da taxonomia solo como ferramenta metodológica na pesquisa educacional, 2005.

Becker da Rosa, Álvaro e Werner da Rosa, Cleci. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. Revista Ibero-americana de Educação, nº 58/2-15/02/2012.

Becker da Rosa, Álvaro e Werner da Rosa, Cleci. Aulas experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização do roteiro para aulas de física. Física na Escola, v. 13, n. 1, 2012.

Biggs, J.; Collis, K. Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy. New York: Academic Press, 1982.

Bruner, Jerome. The Process of Education, 1º ed. 1963.

Damasio, Felipe e Steffanni, Maria. A Física nas Séries Iniciais (2ª a 5ª) do Ensino Fundamental: Desenvolvimento e Aplicação de um Programa Visando a Qualificação de Professores.

F. B. Correia, Mônica. A constituição social da mente: (re)descobrimo Jerome Bruner e construção de significados. Estudos de psicologia 2003, 8(3), Pág. 505-513.

Galamba, Arthur. Henry Armstrong e o ensino por descoberta. Física na Escola, v. 10, n. 2, 2009.

Gaspar, Alberto. Física 03: Eletromagnetismo e Física moderna. 2º ed., São Paulo, Ática 2012.

Ignácio Pasqualetto, Terrimar. Ensino de Física no 9º ano: Uma Proposta Metodológica com Projetos Desenvolvidos a partir de Situações. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2011.

José Biscuola, Gualter, Villas Bôas, Newton e Helou Doca, Ricardo. Tópicos de Física: eletricidade, física moderna e análise dimensional, Vol. 03, 18º ed. São Paulo, Saraiva 2012.

*Ostermann, Fernanda e José de Holanda Cavalcanti, Cláudio.* Teorias da Aprendizagem: Texto Introdutório, Instituto de Física da UFRGS, 1º ed, 2010.

Nussenzveig, H. Moysés. Curso de Física Básica vol. 3: Eletromagnetismo, Ed. Edgard Blücher LTDA-São Paulo, 1997.

Ricardo Prass, Alberto. Teorias de Aprendizagem, 1º ed., 2012.

Revista escola: Currículo Nacional e seus Impactos. Ano 29. Nº 275 de setembro de 2014.

Relatório Nacional PISA 2012. Resultados brasileiros. INEP 2012.

Vasconcelos, Clara; Praia, João Félix; Almeida, Leandro S. Psicologia Escolar e Educacional, 2003 Vol. 7 Números 1 11-19.

Parâmetro Curricular Nacional, Ensino Fundamental, 2000.

Revista escola: Currículo Nacional e seus Impactos. Ano 29. Nº 275 de setembro de 2014.

## **Anexos:**

### **Texto: A evolução e os princípios da Eletricidade**

Desde o início da civilização nós humanos sempre buscamos compreender os fenômenos naturais que nos cercam. Um fenômeno que sempre intrigou a maioria dos “cientistas” foi o fenômeno de eletricidade estática, ou seja, a troca de cargas elétricas negativas os chamados “elétrons” da palavra grega *élektron* que nomeava certa resina natural encontrada em países europeus, o âmbar. Mas com certeza você deve-se perguntar o que é este âmbar? Quem realizou experiência com ele? Será somente ele que atrai outros materiais quando é atritado? O que é carga elétrica? Todos os materiais são condutores de eletricidade?

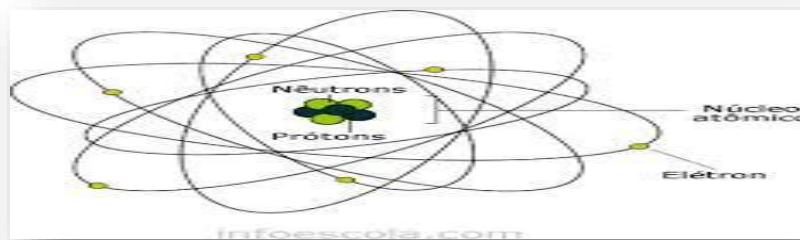
Bem vamos aos poucos. O âmbar é uma resina, ou seja, uma resina oriunda dos caules (troncos) de alguns pinheiros (arvores de natal) que são perfurados por alguns insetos e bactérias, é importante também saber que o pinheiro utiliza este âmbar como defesa preenchendo os buracos feitos pelos insetos. Esta resina perde de sua composição todo ar e água tornando-se petrificada (sólida) e em cor amarelada. Veja a figura 01.



**Figura 11: Âmbar. Fonte: Google Imagens.**

O primeiro sábio a investigar o âmbar foi o grego *Tales de Mileto*, aquele que você estudou ou vai estudar em matemática mais precisamente em geometria plana, em assuntos como semelhança de triângulos e triangulo retângulo. Tales viveu no século VI a.C (1500 época do descobrimento do Brasil) e ele observou que ao atritar o âmbar com um tecido (seda) este quando colocado, por exemplo, nas proximidades de pequenos pedaços de papel eram atraídos pelo âmbar. Desta forma deu-se inicio ao estudo da eletricidade, através deste fenômeno eletrostático, visto que surgiram várias dúvidas com respeito a entender e interpretar este fenômeno.

Os elétrons são partículas que compõem os átomos que por sua vez compõem tudo que você conhece como matéria, por exemplo, sua caneta, seu lápis etc... Os elétrons localizam-se ao redor do núcleo do átomo em uma região chamada eletrosfera, estes possuem cargas negativas (sinal menos -) vistos que estes são totalmente opostos aos prótons que possuem cargas positivas (mais+) e ficam juntamente com os neutros (sem cargas), partículas que não possuem cargas no núcleo do átomo. Estes nomes e sinais utilizados para definir as partículas que compõem os átomos foram colocados de forma convencionalizada as propriedades intrínsecas de cada partícula.



**Figura 12: Modelo Atômico. Fonte: Google imagens.**

Os materiais que nos rodeiam podem ou não apresentar características de condutores de eletricidade, ou seja, existem materiais como ferro, cobre ouro, prata etc.... Que conduzem eletricidade de forma muito eficiente, já materiais como borracha, madeira, cerâmica etc.... Não conduzem eletricidade ou quando conduzem não o fazem com eficiência. A estes materiais damos o nome na ordem de condutores e isolantes.



**Figura 13: Isolante e Condutor. Fonte: Google imagens.**

Os raios são exemplo de descargas eletrostáticas que ocorrem naturalmente durante as tempestades, este fenômeno é proveniente do excesso de elétrons nas nuvens durante as tempestades. O que ocorre e que devido a este excesso de elétrons nas nuvens estas tendem a trocar esse excesso de cargas com a terra e neste processo os elétrons tentam chegar a terra, mas como vimos o ar é isolante e devido a isto não conduz eficientemente, isto faz com que saia faíscas no contato dos elétrons com ar produzindo

os raios, que no Amazonas vitimam muitas pessoas devido a sua grande incidência nesta região.

### **Bibliografia**

A. Tipler, Paul e Mosca, Gene. Física para cientistas e engenheiros, vol. 02: Eletricidade, magnetismo e óptica. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

Gaspar, Alberto. Física 03: Eletromagnetismo e Física moderna. 2º ed., São Paulo, Ática 2012.

Nussenzveig, H. Moysés. Curso de Física Básica vol. 3: Eletromagnetismo, Ed. Edgard Blücher LTDA-São Paulo, 1997.

## **Roteiro 01: Fundamentos de Eletrostática.**

Nível: 4º Ciclo do Ensino Fundamental Noturno.

Prof. Willian Miguel Pereira Ramos.

### **Pergunta:**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao nos esbarramos em nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas?

### **Momento Pré-Experimental**

#### **DESCRIÇÃO GERAL**

Conforme afirmamos no início deste projeto, nosso objetivo principal é alcançar os conhecimentos necessários sobre os a história, princípios e fundamentos de eletrostática. Com objetivo que você possa alcançar o nível de conhecimento onde comece a relacionar toda a teoria como um todo.

A partir deste momento os senhores estarão aptos a realizar os experimentos relativos a eletrostática e posteriormente descrever os fenômenos observados.

#### **Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. Descrever a evolução histórica da construção conceitual e experimental da eletrostática, buscando listar as principais contribuições de cientistas e filósofos naturais, utilizando como recurso didático vídeos, animações e textos para serem assistidos, debatidos e resumidos em grupos e individualmente, pelos alunos.
2. Identificar a natureza dos materiais como condutores ou isolantes, bem como, definir o processo de eletrização por atrito, matérias de uso cotidiano, embasados em animações e construção de esquemas gráficos.

### 3. **ROTEIRO**

3.1- Responder o Questionário 01, onde você deverá desenhe o modelo atômico de *Rutherford-Bohr* e responder quatro questões objetivas a respeito dos *Princípios e Fundamentos de Eletrostática* (**Aula 02, 09/07/2015**);

3.2- Assistir a palestra onde será apresentado os vídeos (Eletrostática História e Teoria; ESD - Descarga Eletrostática; Gerador de Van de Graaff; Modelo Atômico de Rutherford Experimento Renovador) e animações, apresentados no decorrer da palestra, anotando os principais pontos explanados pelo professor (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.3- Produza um texto tomando como base suas anotações, seu texto deve ser escrito em formato de resumo descritivo (olhe o site <http://pt.wikihow.com/Escriver-um-Resumo>), busque criar hipóteses (*é uma ou suposição ou o conjunto de suposições delas, de natureza criativa e teórica, aceitas ou não, admissíveis ou prováveis, mas não comprovada ou demonstrada*) para explicar os fenômenos apresentados nos vídeos, observação: entregar na próxima (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.4- Formem as equipes com no máximo cinco alunos, para darmos prosseguimento aos desenvolvimentos das atividades subsequentes referentes aos resultados pretendidos da aprendizagem (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.5- Em seguida leia o texto: “A evolução e os princípios da eletrização” destaque os principais pontos que chamaram sua atenção. Coloque estes pontos em discussão para com seus colegas (**Aula 03, 16/07/2015**);

3.6- Façam um texto individualmente no formato de resumo do texto (“A evolução e os princípios da eletrização), para que possamos avaliar sua compreensão do tema *Fundamento e Princípios de Eletrostática* (**Aula 04, 17/07/2015**);

3.7- Monte o eletroscópio: *Pêndulo Eletrostático* seguindo as orientações do **Guia Experimental 01**, onde você encontrará a descrição dos procedimentos de montagem e experimentação, bem como sugestão de materiais para sua confecção (**Aula 05, 20/07/2015**);

3.8- Descreva o fenômeno ocorrido no procedimento experimental feito no Guia experimental 01 de acordo com o que vimos teoricamente e com que foi observado no decorrer do experimento. Busque colocar sua descrição nos moldes de um relatório científica de acordo com texto 02, estrutura de um relatório científico (**Aula 06, 30/07/2015**).

Desistir é a maior fraqueza!

## **Roteiro 02: Fundamentos de Eletrostática**

ESCOLA ESTADUAL MELO E PÓVOAS.

Nível: 4º Ciclo do Ensino Fundamental Noturno.

Prof. Willian Miguel Pereira Ramos

### **Pergunta:**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao encostarmos-nos a nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas?

## **Momento Experimental**

### **DESCRIÇÃO GERAL**

Hoje novamente vamos colocar a mão na massa novamente, neste momento você realizará o procedimento experimental isto quer dizer que você visualizara o fenômeno eletrostático, veja é muito importante que você observe o fenômeno e tire suas conclusões.

Tenha em mente que isto, procedimentos experimentais, muito parecidos como que estamos fazendo foi feito e ainda continua sendo feito para que nossa sociedade possa desfrutar dos avanços científicos como, por exemplo, os televisores, celulares, micro-ondas, automóveis entre outros.

### **Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. **Aplicar** os principais fundamentos da eletrostática para **examinar** experimentos de processo de eletrização por atrito, utilizando materiais alternativos de fácil aquisição;

2. **Descrever** o fenômeno eletrização por atrito, buscando **listar** as principais características observadas, utilizando para isto fotos, esquemas na confecção de um relatório científico.

### **ROTEIRO**

3.1- Organize sua equipe. Em seguida coloque o nome de sua equipe em um pequeno papel para participar do sorteio dos experimentos para cada equipe. Em seguida busque debater com os membros de sua equipe o “Guia Experimental 02”, buscando sanar as possíveis dúvidas de como confeccionar o experimento e de como apresentar. (**Aula 07, 31/07/2015**);

3.2- Em casa busque vídeos no site [www.youtube.com.br/educacao](http://www.youtube.com.br/educacao) que retrate seu experimento para que você e sua equipe possa ter um ótimo desempenho durante a apresentação do experimento sorteado para sua equipe (**Aula 07, 31/07/2015**);

3.3- Nome da equipe:

Escola:

Nome:

Idade:

Nome:

Idade:

Nome:

Idade:

## **Roteiro 03: Fundamentos de Eletrostática**

ESCOLA ESTADUAL MELA E PÓVOAS.

Nível: 4º Ciclo do Ensino Fundamental Noturno.

Prof. Willian Miguel Pereira Ramos

### **Pergunta:**

- Porque quando nos aproximamos a uma televisão que esteja sendo ligada ou desligada sentimos nossos pelos sendo atraídos?
- Porque às vezes ao encostarmos nos a nossos colegas escutamos estralo e sentimos pequenos choques?
- Qual a explicação para que caminhões que transportam combustíveis geralmente trazem em seus eixos correntes metálicos, que ficam em contato com o solo?
- O que são os raios ou descargas elétricas?

## **Momento Experimental**

### **DESCRIÇÃO GERAL**

Bem chegamos ao fim de uma pequena caminhada onde hoje analisaremos o que vocês observaram durante o momento experimental. A partir deste momento os senhores observaram os fenômenos eletrostáticos de forma mais aguçada tendo como base todo o caminho científico que traçamos até este momento.

Agradeço a colaboração e o empenho de todos na realização deste projeto e que isto possa fazer com que vocês mudem sua percepção quanto aos fenômenos físicos que estão presentes na natureza do seu cotidiano.

### **Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

1. **Argumentar e Concluir** sobre os principais fundamentos da eletrostática que foram **observados** nos experimentos de processo de eletrização por atrito, utilizando os moldes de um relatório científico.

**ROTEIRO** 3.1- Organizem-se para que possamos partir em direção a confecção de nosso relatório científico, para isto busque utilizar os conhecimentos adquiridos no relatório do experimento do pendulo eletrostático.

### **Guia Experimental 01**

## Pêndulo Eletrostático

Todo cientista parte da curiosidade sobre determinado fenômeno, isso faz com que vocês partam da curiosidade de entender o fenômeno da eletrostática, mais precisamente o processo de eletrização por atrito no experimento: **Pêndulo Eletrostático**. Para realizarmos isto é necessário perguntarmos a nos mesmos algumas questões.

Primeiro devemos conhecer o que vamos fazer como vamos fazer e com que vamos fazer!

- ❖ Para conhecer o material utilizado no experimento escreva os nomes dos respectivos desenhos dos materiais abaixo:



1. Qual a composição de cada um desses materiais?
2. Porque precisamos esfregar a bexiga no papel toalha? O que ocorre com estes dois corpos após este ato de esfregar? Qual (is) partícula (s) é/são trocada entre a bexiga e o papel toalha?
3. Para discutirmos e para que possamos descrever este fenômeno de atração ou repulsão que ocorre entre o pêndulo e a bexiga é necessário pensarmos a ideia de força de **Coulomb**. Que tipo de força é esta? É necessário contato para esta força agir ou é apenas mágica?
4. Quis fenômenos você conhece que podemos utilizar a eletrização por atrito para explica?
5. O pêndulo feito de papel alumínio deve ser leve ou pesado? Qual a sua explicação?



6. Explique como ocorre este fenômeno e o porquê ocorre este fenômeno?

### **Guia de Experimentos 02:**

### Experimento 01:



**Figura 14: Levitação Eletrostática. Fonte: Google Imagens.**

Material Utilizado:

01. Bexiga;

01. Sacola Plástica.

*Primeiro:* Dobre a sacola no sentido das extremidades para o centro, corte em duas vezes está a uma distância de 3 cm;

*Segundo:* Esfregue o balão e o pedaço de sacola na lã;

*Terceiro:* Solte o pedaço de sacola no ar e posicione a bexiga embaixo da sacola fazendo a mesma flutuar.

### Experimento 02:



**Figura 15: Palito Mágico. Fonte: Google imagens.**

Material Utilizado:

02. Moedas de 50 centavos;

01. Copo descartável transparente;

01. Palito de fosforo;

01. Bexiga.

*Primeiro:* Monte o experimento de acordo com a figura acima, colocando uma moeda sobre a outra;

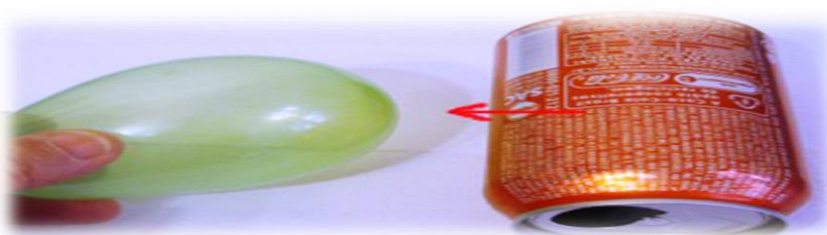
*Segundo:* Coloque o palito de fosforo sobre última moeda;

*Terceiro:* Cubra o conjunto moeda-palito de fosforo com o copo descartável;

*Quarto:* Encha a bexiga e atrite-a em um cabelo seco ou no papel toalha;

*Quinto:* Passe à bexiga próximo ao copo descartável.

### **Experimento 03:**



**Figura 16: Cabo de Guerra. Fonte: Google imagens.**

Material Utilizado:

01. Latinha de refrigerante;

02. Bexigas;

03. Folhas de papel toalha.

*Primeiro:* Coloque a latinha de refrigerante estática sobre a mesa;

*Segundo:* Encha as bexigas e atrite-as no papel toalha;

*Terceiro:* Aproxime uma bexiga de cada vez da latinha de refrigerante e que vença o melhor.

### **Experimento 04**



**Figura 17: Levitação. Fonte: Google imagens.**

Material Utilizado:

500g De bolinha de isopor;

01. Garrafa pet de 200 ml;

01. Funil.

*Primeiro:* coloque as bolinhas de isopor na garrafa utilizado o funil;

*Segundo:* feche a garrafa e agite esta velozmente e varia vezes.

## Questionário 01: Pré-Teste.

Escola			
Aluno		Idade	

### *Primeiro Questionário*

Desenhe o átomo segundo o modelo idealizado por Rutherford.

- Destaque as três principais partículas que compõem o átomo;
- Nomeie as partículas;
- Localização correta;

01. Quais partículas compõem os átomos?

- a) elétrons, neutrinos e íons.
- b) prótons, neutros e elétrons.
- c) cátions, ânions e prótons.
- d) núcleo, eletrosfera e elétrons.

02. A massa atômica encontra-se na (o)?

- a) núcleo.
- b) eletrosfera.
- c) elétrons.
- d) nuvens.

03. O que se perde e ganha nos processos de eletrização?

- a) prótons.
- b) elétrons.
- c) nêutrons.
- d) neutrinos.

04. Qual o nome do processo de eletrização que ocorre quando esfregamos dois corpos distintos?

a) contato.

b) indução.

c) atrito.

d) archoa.

06. Marque a alternativa que contém na ordem um condutor e um isolante:

a) madeira e borracha.

b) ouro e prata.

c) alumínio e borracha.

d) aço e cobre.

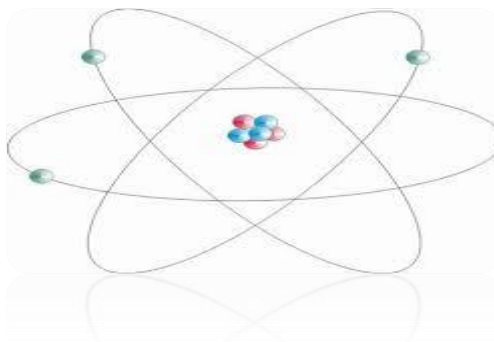
Desistir é nossa maior fraqueza!

## Questionário 02: Pós-Teste.

Escola			
Aluno		Idade	

1- Átomo de Rutherford:

- Escreva os nomes de cada partícula que compõe o átomo de Rutherford!
- Escreva quais partículas são: negativas, positivas e neutras.
- Onde está concentrada a massa atômica?



2- Relacione as colunas:

Partícula	Carga
Elétrons	
	+
Nêutrons	

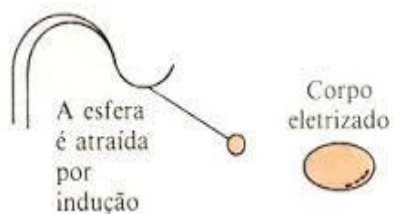
3- Escreva nas figuras isolante ou condutora:



4- Depois de atritar lã e canudinho plástico qual a carga que cada um adquire? Essas cargas são iguais?



5- Explique o porquê de um corpo eletrizado por atrito atrai o pendulo confeccionado com papel aluminio?




6- Relate com suas palavras o fenômeno raios?


**Responda o quis:**

Perguntas	SIM	NÃO
Gosto de estudar?		
Você gostou de estudar física?		
A construção de experimentos motiva o estudo de ciências?		
Você já ouviu falar que física é muito difícil?		
Você achou física muito complicada?		
Você gostou de estudar física?		
Você gosta de entender os fenômenos físicos?		
Você acredita que estudar física no 9º ano melhora o aproveitamento do 1º ano?		