

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UFAM/IFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
CURSO DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

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

WILLIAN MIGUEL PEREIRA RAMOS

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Polo4 IFAM/UFAM no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Denílson da Silvas Borges.

APÊNDICE 01

TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR.

O professor¹⁶ 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 PCNEF¹⁷ 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.

¹⁶ A palavra professor é colocada de forma genérica sem distinção de gênero.

¹⁷ 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 INEP¹⁸ em 2012 a respeito do desempenho de nossos alunos na prova do PISA¹⁹, nossa situação é desesperadora quando nos comparamos, por exemplo, nosso desempenho com países latinos 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.

¹⁸ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Legislação e Documentos.

¹⁹ 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	
Atividades do Professor (RPA- 1)	Atividades do Aluno (RPA- 1)
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

Teste de Verificação do Nível de Conhecimento sobre Princípios de Eletrostática	
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.
Atividades do Professor (RPA- 1)	Atividades do Aluno (RPA- 1)
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.

Atividades do Professor (RPA- 2)	Atividades do Aluno (RPA- 2)
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

AV- 1
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.
AV- 2
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 abordarmos 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*²⁰. 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

²⁰Guia 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

AV- 1
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 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 experimentos²¹. 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

²¹ 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

Atividades do Professor (RPA- 1)	Atividades do Aluno (RPA- 1)
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 convencional para as propriedades intrínsecas de cada partícula.

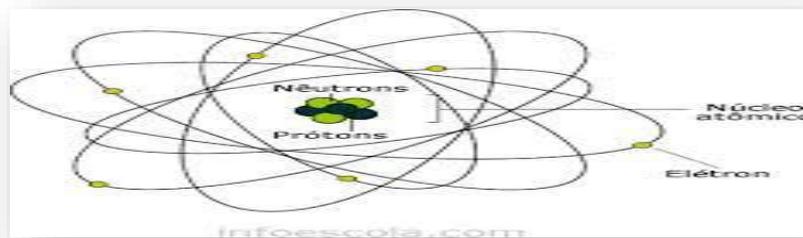


Figura 12: Modelo Atômico. Fonte: Google imagens.

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 é 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 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

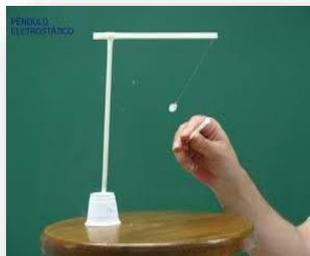
Todo cientista parte da curiosidade sobre determinado fenômeno, isso faz com que vocês partam da curiosidade de entender o fenômeno da eletrostática, mais precisamente o processo de eletrização por atrito no experimento: **Pêndulo Eletrostático**. Para realizarmos isto é necessário perguntarmos a nos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

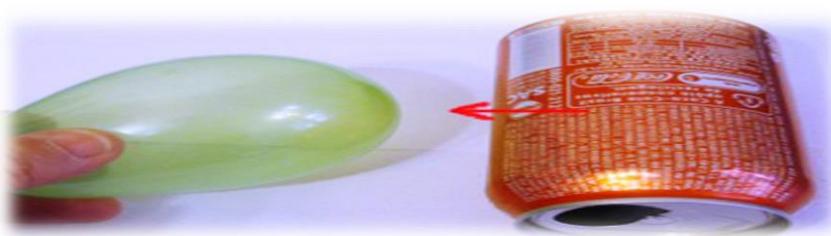


Figura 16: Cabo de Guerra. Fonte: Google imagens.

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 das 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.

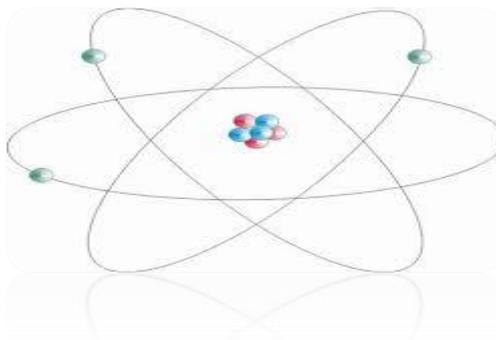
Desistir é nossa maior fraqueza!

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	

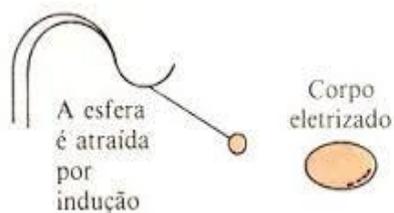
3- Escreva nas figuras isolante ou condutora:



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?		