

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PRISIONAL COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL INVESTIGATIVA

IDER ERIVAN PORTO PINTO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. RODOLFO MADURO ALMEIDA

Santarém – Pará
Dezembro – 2018

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PRISIONAL COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL INVESTIGATIVA

IDER ERIVAN PORTO PINTO

Orientador:

Prof. Dr. RODOLFO MADURO ALMEIDA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. ELINEI PINTO DOS SANTOS

Prof. Dr. GLAUCO COHEN FERREIRA PANTOJA

Santarém – Pará
Dezembro – 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Aos quatro do mês de dezembro de dois mil e dezoito, às nove horas, na sala do Laboratório de Informática 01, do Campus Rondon, da Universidade Federal do Oeste do Pará, reuniram-se os membros da Banca Examinadora composta pelos professores Drs. **RODOLFO MADURO ALMEIDA** (orientador e presidente), **GLAUCO COHEN FERREIRA PANTOJA** (membro interno) e **ELINEI PINTO DOS SANTOS** (membro externo), a fim de arguírem o mestrando **IDER ERIVAN PORTO PINTO**, com a dissertação intitulada: **O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PRISIONAL COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL INVESTIGATIVA**. Aberta a sessão pelo presidente, coube ao candidato, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar. Em seguida a banca fez as arguições, o candidato respondeu e, após as deliberações na sessão secreta, a banca declarou o candidato:

- Aprovado, fazendo jus ao título de Mestre em Ensino de Física.
 Reprovado.

Recomendações da Banca:

A banca considera o trabalho relevante e de acordo com os critérios necessários para a sua aprovação. As recomendações pautadas foram em diálogos junto ao orientador e incorporadas no texto.

Santarém, 04 de dezembro de 2018.

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida
(orientador e presidente/MNPEF-UFOPA)

Prof. Dr. Glaucó Cohen Ferreira Pantoja
(membro interno/MNPEF-UFOPA)

Prof. Dr. Elinei Pinto dos Santos
(membro externo/MNPEF-UFOPA)

FICHA CATALOGRÁFICA

Pinto, Ider Erivan Porto.

O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de física na educação prisional com ênfase na experimentação virtual investigativa / Ider Erivan Porto Pinto. - Santarém, 2018.
155f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

Orientador: Rodolfo Maduro Almeida.

1. Ensino de Física. 2. Educação Prisional. 3. Experimentação.
4. Simuladores. I. Almeida, Rodolfo Maduro, orient. II. Título.

UFOPA/Sistema Integrado de Bibliotecas

CDD 23 ed. 530.07

Dedico este trabalho a minha família, em especial meus pais, minha esposa e meus filhos, pelo incentivo em mais um objetivo em minha vida.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela luz que ilumina meus caminhos e força espiritual em todos os momentos do de minha vida.

Aos meus pais, Emanuel Eleci Marcião Pinto e Maria do Livramento Porto Pinto, pelo incentivo e força nos momentos mais críticos.

À minha esposa Danielle Pereira Mourão por estar sempre ao meu lado me apoiando na alegria e na tristeza.

Aos meus filhos Thamy Caroline Farias Pinto e Ítalo Daniel Mourão Pinto pelo carinho e por fazerem parte de minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida, pela paciência e confiança depositada.

Aos coordenadores, professores e alunos do MNPEF pelo companheirismo nesses anos de jornada.

Aos coordenadores, professores, alunos, agentes prisionais e demais pessoas que fazem parte da Educação Prisional em minha cidade e auxiliaram na execução deste trabalho.

São sinceros e de coração os votos de agradecimento e respeito por todos. Se estive firme até aqui foi porque vocês foram minha base. **MUITO OBRIGADO!!**

RESUMO

O presente trabalho traz reflexões sobre as dificuldades do ensino de Física em ambientes prisionais. Motivado pela busca de novos instrumentos educacionais para a educação entre grades, o objetivo deste trabalho é a aplicação de estratégias metodológicas a partir do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), enfatizando a experimentação virtual, com uso de simuladores educacionais em conjunto com o ensino por investigação e a aprendizagem significativa. Para tanto, como instrumentos para referendar-se, foi utilizada uma pesquisa bibliográfica qualitativa. Os dados foram coletados a partir de questionários de caracterização da turma, de níveis de aprofundamento do conteúdo e relatos individuais dos alunos em privação de liberdade, antes e depois da aplicação da estratégia metodológica, com a finalidade de compará-los e analisá-los, identificando sua eficiência no processo educacional, considerando todas as limitações possíveis desse tipo de ambiente, a falta de estrutura mínima para o ensino-aprendizado de Física, e até mesmo de Ciências de um modo geral, além das particularidades de cada estabelecimento penal. O estudo visa ainda contextualizar a realidade da escola em ambientes de privação de liberdade e o perfil dos alunos, para promover uma metodologia centralizada nestes, a partir de suas particularidades e seu conhecimento empírico denotados em suas experiências adquiridas. A produção didático-pedagógica será um instrumento de enorme valor educacional, considerando a enorme carência de material compatível com o tema abordado, contribuindo de maneira significativa para a minimização das dificuldades apresentadas em escolas prisionais, servindo como material de apoio aos demais professores de Física, inseridos no contexto da educação prisional, salientando que muitos obstáculos surgem a cada dia que passa, proporcionando futuras oportunidades para a idealização de novos trabalhos que busquem alternativas metodológicas para a consolidação e maior eficiência da educação em espaços de privação de liberdade, de forma mais humana e descentralizadora quanto ao personagem principal.

Palavras-chave: Ensino de Física. Educação Prisional. Experimentação. Simuladores. Investigação.

ABSTRACT

The present Work brings reflexions about the difficulties of the physical teaching in locked places. Motivated by the searching of new instruments educational to the education behind bars the goal of this work is the application of strategies methodologic since of the use of technologies of information and communication (TIC's) emphasizing the experimentation virtual whit the uses of simulators educational together with the learning by investigation and significative learning. For many, as instruments to realize, was used a research bibliographic qualitative. The samples were collected for questioners of characterization of class ,of levels of intention of the content and individual report of the pupils in privation of freedom ,before and after of application of methodologic strategies, whit the result of compare and analyse, identify its efficiency in the educational process, considering all the limitations possible about this lounge, the less of minimum structure to the teaching learning of physics', and even so of sciences in a general way, besides the particularities of each criminal establishment, the study looks yet contextualize the reality of the school in surrounding of no liberty and the profile of the pupils to promote a methodology centralized in them, from now to their particularities and its knowledge denoted in its pedagogic will be a instrument significant of enormous educational value ,considering the massive lack of compatible material with the theme in study, contributing of a significative way to improve learning presented in criminal school. Serving of support material to the teacher of physics, inside of the context of prisoned education, showing that many difficulties appear in each day, braving future opportunities to the creation of new work hart bring methodologic alternatives to the consolidation and a good efficiency of education in spaces of privacy of freedom, with a more human way and other direction as the main character.

Keywords: Physics Teaching. Prison Education. Experimentation. Simulators. Investigation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Aprendizagem significativa x Aprendizagem mecânica..... | 36 |
| Figura 2 – Espiral construtivista do processo de ensino-aprendizagem a partir da exploração de uma situação-problema | 39 |
| Figura 3 – Faixa etária da população carcerária do Brasil – 2016 | 48 |
| Figura 4 – Mapa conceitual da dupla Einstein-Galileu | 78 |
| Figura 5 – Mapa conceitual da dupla Newton-Watt..... | 79 |
| Figura 6 – Mapa conceitual da dupla Hawking-Tesla..... | 80 |
| Figura 7 – Mapa conceitual da dupla Joule-Maxwell..... | 81 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Tempo de interrupção dos estudos..... | 51 |
| Gráfico 2 - Questão 01: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 62 |
| Gráfico 3 – Questão 02: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 63 |
| Gráfico 4 – Questão 03: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 65 |
| Gráfico 5 – Questão 04: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 66 |
| Gráfico 6 – Questão 05: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 67 |
| Gráfico 7 – Questão 06: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 68 |
| Gráfico 8 – Questão 07: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 70 |
| Gráfico 9 – Questão 08: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 71 |
| Gráfico 10 – Questão 09: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 72 |
| Gráfico 11 – Questão 10: Pré-Teste e Pós-Teste..... | 74 |
| Gráfico 12 – Evolução individual dos alunos | 75 |
| Gráfico 13 – Evolução geral da turma | 75 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Faixa etária dos alunos | 49 |
| Quadro 2 – Tempo de privação de liberdade | 49 |
| Quadro 3 – Alunos que trabalham ou não fora do sistema penal | 50 |
| Quadro 4 – Conhecimento do aluno quanto ao uso do computador | 50 |
| Quadro 5 – Motivos pelos quais os alunos optaram pelos estudos (RELATOS) | 52 |
| Quadro 6 – Avaliação dos alunos quanto as dificuldades em Física | 53 |
| Quadro 7 – Comparativo do ensino da Física dentro X fora da prisão..... | 53 |
| Quadro 8 – Disciplina(s) que o aluno sente mais dificuldade..... | 55 |
| Quadro 9 – Quanto às normas educacionais..... | 57 |
| Quadro 10 – O professor permite que o aluno compartilhe suas dúvidas e opiniões nas aulas de Física? | 59 |
| Quadro 11 – Importância do ensino da Física em sua vida? | 59 |
| Quadro 12 – Critérios para avaliação das respostas do Pré e Pós-Testes..... | 60 |
| Quadro 13 – Respostas Questão 01 | 61 |
| Quadro 14 – Respostas Questão 02..... | 62 |
| Quadro 15 – Respostas Questão 03..... | 64 |
| Quadro 16 – Respostas Questão 04..... | 65 |
| Quadro 17 – Respostas Questão 05..... | 66 |
| Quadro 18 – Respostas Questão 06..... | 67 |
| Quadro 19 – Respostas Questão 07..... | 69 |
| Quadro 20 – Respostas Questão 08..... | 70 |
| Quadro 21 – Respostas Questão 09..... | 71 |
| Quadro 22 – Respostas Questão 10..... | 73 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Avaliação da escola de acordo com os itens mencionados | 56 |
| Tabela 2 – Avaliação das aulas de Física de acordo com os itens mencionados | 57 |
| Tabela 3 – Avaliação das normas educativas de acordo com cada item | 58 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 13 |
| 1 REFERENCIAL TEÓRICO | 19 |
| 1.1 EDUCAÇÃO NO ÂMBITO PRISIONAL | 19 |
| 1.1.1 O Ensino de Física nas Prisões..... | 27 |
| 1.2 O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA | 29 |
| 1.2.1 Simuladores Educacionais para o Ensino de Física | 32 |
| 1.3 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO E INVESTIGAÇÃO | 35 |
| 1.3.1 Aprendizagem Significativa: uma breve Abordagem da Teoria de Ausubel | 35 |
| 1.3.2 O Ensino por Experimentação Investigativa | 40 |
| 1.3.3 Obstáculos Para O Uso Da Experimentação..... | 41 |
| 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 44 |
| 2.1 O TIPO DE PESQUISA | 44 |
| 2.2 O AMBIENTE E O PÚBLICO ALVO | 44 |
| 2.3 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS..... | 45 |
| 2.4 A ESTRATÉGIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA UTILIZADA | 46 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 48 |
| 3.1 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS SOCIOEDUCATIVOS | 48 |
| 3.2 RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE O PRÉ-TESTE E O PÓS-TESTE | 60 |
| 3.3 AVALIAÇÃO GERAL DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE | 74 |
| 3.4 APRESENTAÇÃO DOS RELATOS DOS ALUNOS | 76 |
| 3.5 A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA..... | 77 |
| 3.6 RESULTADOS DA ESTRATÉGIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA..... | 81 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 83 |
| REFERÊNCIAS | 86 |
| APÊNDICES | |
| APÊNDICE A: TERMO DE COMPROMISSO DO PROFESSOR | |
| APÊNDICE B: TERMO DE COMPROMISSO DOS ALUNOS | |

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO SOCIOEDUCATIVO

APÊNDICE D: NÍVEL DE APROFUNDAMENTO I

APÊNDICE E: NÍVEL DE APROFUNDAMENTO II

APÊNDICE F: RELATO INDIVIDUAL

APÊNDICE G: O PRODUTO EDUCACIONAL

INTRODUÇÃO

A educação no sistema prisional deve ir muito além do simples ensino de habilidades básicas como ler, escrever e fazer cálculos fundamentais para uma melhor perspectiva de vida do apenado. Deve abranger seu sentido mais pleno, objetivando o desenvolvimento integral da pessoa humana, levando em consideração seus antecedentes sociais, econômicos e culturais, incluindo o acesso a livros, aulas dialogadas, atividades culturais, música e arte, indo além de uma mera recreação, buscando estimular o presidiário a se desenvolver como pessoa, servindo como ferramenta fundamental de reinserção social, possibilitando ainda a elevação da escolaridade de cada um, aprendendo novas profissões e, conseqüentemente, tendo a possibilidade de remição de pena.

Inicialmente, temos que salientar que a política de execução penal em nosso país é descentralizada, ou seja, os Estados têm certa autonomia sobre essa política. Logo, levam em consideração as realidades heterogêneas, as diferenças regionais e culturais entre os Estados ou, até mesmo, entre unidades prisionais em um mesmo Estado.

Na continuidade, veremos que um dos desafios a se enfrentar é o próprio conceito de prisão, que historicamente representa um grande entrave à aprendizagem, já que os indivíduos passam a ter uma vida regrada e administrada pelo sistema, perdendo grande parte de sua autonomia. Outro desafio está ligado à organização das prisões brasileiras, onde a segurança e a disciplina são vistas como prioridade, deixando as demais vertentes, como a educação e o trabalho, por exemplo, em segundo plano, gerando consideráveis perdas à educação e, até mesmo aos apenados. Segundo o doutrinador Fernando Capez¹, "prisão é um 'castigo' imposto pelo Estado ao condenado pela prática de infração penal, para que este possa se reabilitar visando restabelecer a ordem jurídica violada".

Para muitos educadores a educação no ambiente prisional é considerada ineficiente, não funcionando como um programa efetivo para o processo de reintegração social do apenado, pois está restrito à simples transmissão e aquisição

¹ CAPEZ, Fernando. Jurista, professor e político brasileiro. É procurador de Justiça licenciado do Ministério Público de São Paulo.

de conteúdos pré-estabelecidos, deixando de atender o lado psicológico e humano do aluno. Onofre² (2010, p. 12), ressalta que:

Os professores se referem ao espaço prisional como um lugar que não recupera o preso. O que rola aqui é muito deprimente, muito frio, muito feio. Eles saem desestruturados psicologicamente, rotulados como ex-presidiários, sem preparo profissional, e acabam entrando no mundo do crime novamente.

Esta dissertação de mestrado aborda como tema: “O Ensino de Física no Ambiente Prisional”. Na delimitação do tema, o conteúdo “Energia e suas Transformações” foi escolhido, pois está diretamente relacionada às cadeias produtivas, os meios econômicos e a produção de bens de consumo, dentre outros fatores que estão diretamente relacionados à vida do ser humano, suas necessidades e interesses. Além disso, a escolha do assunto foi também motivada pelo princípio articulador da intervenção didática estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), através dos temas transversais, buscando conectar os conhecimentos acumulados na escola com a realidade de cada estudante, respondendo e intervindo direta ou indiretamente nos problemas sócioeducacionais (BRASIL, 2002).

Existem inúmeras citações em relação ao tema Energia, nos PCN+ (BRASIL, 2002, p.29), dentre elas destacamos que:

A energia é um exemplo importante de um conceito comum às distintas ciências, instrumento essencial para descrever regularidades da natureza e para aplicações tecnológicas. Na Física, pode ser apresentada em termos do trabalho mecânico necessário para impelir ou para erguer objetos, quando se calcula a energia cinética do movimento de um projétil ou veículo, ou a **energia potencial da água numa barragem**. [...] A falta de unificação entre os conceitos de energia pode resultar em uma “colcha de retalhos energética”, a ser memorizada, das energias mecânica, térmica, luminosa, sonora, química, nuclear e tantos outros adjetivos, alguns pertinentes, outros não. [...].

Portanto, são inúmeros os fatores motivacionais para a idealização deste trabalho dentre os quais pude destacar:

² Doutora em Educação Escolar. Docente do Departamento de Teorias e Práticas Pedagógicas e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Didática, atuando nos seguintes temas: formação de professores e demais agentes educativos, práticas sociais e processos educativos, educação de jovens e adultos. Líder do Grupo de Pesquisa CNPq "Educação em espaços de restrição e privação de liberdade". Integrante do grupo de pesquisa "Práticas Sociais e Processos Educativos". Coordena o EduCárceles/UFSCar - Núcleo de Investigação e Práticas em Educação nos espaços de restrição e privação de liberdade da Universidade Federal de São Carlos.

- A paixão pelo ato de educar e desempenhar um relevante serviço à sociedade;
- A busca por novos horizontes profissionais, evidenciando o ensino em ambientes que apresentem um considerável grau de dificuldade de ensinar;
- A necessidade de criar melhores condições de ensino para jovens e adultos privados de liberdade, diante das dificuldades “impostas” à educação no cárcere e da realidade humana do aluno apenado;
- A minimização das limitações do sistema e a falta de investimento do poder público;
- A busca por novas metodologias que possibilitem com que o estudante possa compreender os conceitos de Física e suas aplicações em seus cotidianos.

O ensino de Física em ambientes de privações tem como grande desafio o uso da experimentação como prática pedagógica que auxilie na compreensão dos conteúdos abordados. A prática experimental investigativa surge então como prática mediadora da construção do conhecimento, e a sua relação com o atual cenário tecnológico cada vez mais se consolida como estratégia a ser implantada em sala de aula, favorecendo a emergência de recursos de simulações virtuais, permitindo que os sujeitos realizem interações virtuais de Física a partir das telas de computadores.

Documento complementar aos PCNs³, o PCN+ (BRASIL, 2002, p. 72) sugere que:

As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Ao professor cabe orientar os alunos na busca de resposta. As questões propostas devem proporcionar oportunidades para que os alunos elaborem hipóteses, teste-as, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo o dos inesperados e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associados a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aulas, com materiais do dia-a-dia podem levar a descobertas importantes.

³ Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: 1999.

Diante disso, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no ensino, somado à sua forte inserção social, vem ganhando espaço progressivamente e, seu uso vem se tornando tendência mundial em virtude do grande número de benefícios apresentados por tais tecnologias, dentre os quais podemos destacar: o surgimento de simulações que reproduzem laboratórios de Física e experimentos em ambientes virtuais.

Diante do já citado e considerável crescimento de novos métodos e metodologias para o ensino de Física e Ciências, de um modo geral, anexados às inovações tecnológicas disponíveis nos dias atuais, o objeto desse trabalho é a utilização de experimentos virtuais investigativos em aulas de Física para jovens desprovidos de liberdade, onde o uso de simuladores computacionais aparece como possibilidade de melhorias da aprendizagem significativa e interativa.

O uso de simuladores permite promover uma aprendizagem a partir de conhecimentos empíricos, utilizando linguagens informais, cotidianas, comuns ao entendimento do preso, porém, sem se contrapor à aprendizagem mecânica e tradicional, mesmo que estas não sejam ideais no referido ambiente educacional, onde o professor seja capaz de estimular o aluno a abordar determinados temas, sem a necessidade de repetições de conceitos e definições memorizadas, bem como não precisar manipular materiais ou objetos inadequados ao ambiente local, devido às restrições quanto ao uso de ferramentas manuais.

A respeito dessas ações pretendidas, Silva e Mercado (2013, p. 241) afirmam que:

Não é a tecnologia em si ou a quantidade de tecnologia que uma escola detém que define a forma como é conduzido o processo ensino/aprendizagem. Assim como também não são as TIC's que definem a qualidade desse ensino, ou mesmo se este está em consonância com as tendências pedagógicas atuais; mas sim a metodologia empregada pelo próprio professor.

Neste trabalho será dada ênfase às simulações dinâmicas⁴, onde os parâmetros podem ser modificados e, com isso, o aluno poderá fazer a verificação das implicações de cada variável no resultado final de cada fenômeno abordado. Porém, não serão desconsideradas as demais tecnologias como vídeos, figuras, jogos, dentre outras.

⁴ **Simulação dinâmica** é o uso de programas de computador para modelar/simular a variação de tempo ou comportamento de um sistema/corpo/objeto.

O objetivo principal do presente trabalho é analisar e aplicar estratégias didático-metodológicas potencialmente significativas voltadas à educação de jovens e adultos privados de liberdade, considerando seus interesses e seus conhecimentos prévios sobre a temática, e as limitações do ambiente carcerário quanto à aplicação prática no ensino de Física.

Para se alcançar o objetivo, focou-se principalmente no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), com ênfase no uso de simulação virtual investigativa, e na aprendizagem significativa baseada nas teorias de Ausubel⁵.

Com isso, se faz necessária à aplicação de estratégias didático-pedagógicas baseadas na relação entre as TIC's e a realidade onde são aplicadas, proporcionando a entrelaçamento entre a teoria e a prática, buscando minimizar as limitações por falta de recursos materiais e as limitações estabelecidas pelo ambiente prisional, como a falta de laboratórios e/ou a impossibilidade do manuseio de diversos materiais necessários para o desenvolvimento de aulas práticas por conta das normas de segurança interna do ambiente.

O produto final desse trabalho será um roteiro educacional para professores de Física e/ou Ciências, de um modo geral, para o ensino do assunto “*Energia e suas Transformações*”, aplicável ao Ensino Médio, na Educação de Jovens e Adultos (EJA) em privação de liberdade, podendo também se estender ao Ensino Médio na modalidade regular, utilizando-se de novas tecnologias, tornando as aulas mais dinâmicas e estimulantes aos alunos. Caso seja aplicada no ensino regular, sugere-se que sejam realizadas atividades experimentais reais nos laboratórios da escola ou em sala de aula, com materiais de baixo custo, promovendo o complemento entre as atividades virtual e real. O trabalho está dividido em cinco capítulos, descritos como segue:

O trabalho está dividido em quatro capítulos, descritos como segue: O primeiro capítulo abrange o referencial teórico deste estudo, e está dividido em três seções. A primeira está voltada para a educação prisional e suas particularidades quanto ao ensino de Física. A segunda aborda o uso das TIC's com enfoque no uso de simulações virtuais para o ensino em ambientes com restrições. E a terceira

⁵ David Paul Ausubel, psicólogo e pedagogo norte-americano, nascido em 1918, que se destacou no estudo dos processos de aprendizagem baseada em dois principais conceitos: estrutura cognitiva e aprendizagem significativa.

apresenta a aprendizagem significativa de Ausubel e o ensino por experimentação investigativa.

O segundo capítulo apresenta os procedimentos metodológicos, e foi dividido em quatro seções, descrevendo o tipo de pesquisa aplicada, o ambiente e o público alvo da aplicação, os instrumentos utilizados, a coleta de dados e a estratégia didático-pedagógica aplicada.

No terceiro capítulo são apresentados os resultados e discussões, onde foram realizadas análises e discussão de quadros, tabelas e gráficos, verificando os níveis de conhecimentos antes e depois da aplicação da nova metodologia proposta neste trabalho, objetivando a produção de um novo produto educacional para o ensino de Física para alunos privados de liberdade.

No quarto capítulo são apresentadas as considerações finais, e contém uma breve contextualização do trabalho, suas perspectivas e dificuldades para a aplicação e implantação do produto previsto, e o que se pretende futuramente para o ensino de Física em ambientes prisionais.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 A EDUCAÇÃO NO ÂMBITO PRISIONAL

Em meados do século XX, o fracasso do então sistema carcerário começa a ser mais bem observado e, estudiosos como Foucault defendem uma nova forma de punir, mais eficiente e mais humanizada, onde a educação passa a ser vista como um direito do preso: “A educação do detento é, por parte do poder público, ao mesmo tempo uma precaução indispensável no interesse da sociedade e uma obrigação para com o detento, ela é a grande força de pensar” (FOUCAULT, 1987, p. 224). Além disso, a Declaração Universal dos Direitos Humanos rege que: “Ninguém será submetido à tortura nem a tratamento ou castigo cruel, desumano ou degradante”.

A partir de então, o Brasil, passou a ter uma nova concepção do tratamento penitenciário no que concerne à prisão, passando a editar as Normas Gerais do Regime Penitenciário (Lei nº 3274/57), sancionadas no governo do Presidente Juscelino Kubitschek, o que é visto como o marco inicial de uma concepção de educação integral para a população em privação de liberdade. O objetivo seria o de incorporar no cotidiano do cárcere uma educação fundamental, sem restrições, o que não foi bem consolidado, por falta de uma organização técnica eficiente, o que se conecta com a realidade nacional de descaso com os presídios brasileiros.

Muito embora a implementação dessa política de ressocialização dentro do cárcere tenha saído da invisibilidade da sociedade e dos órgãos governamentais, ainda há muito para se avançar, sobretudo, no âmbito da efetivação normativa, a fim de se atingir de fato a consolidação das diretrizes nacionais para a política de educação no sistema de privação de liberdade. O que se tem hoje é apenas uma adaptação da EJA para o contexto prisional, onde os educadores buscam meios para a “sobrevivência” da educação nesse ambiente.

Em 1957, foi aprovado pelo Conselho Econômico e Social da ONU⁶ um documento internacional intitulado “*Regras mínimas para o tratamento de reclusos*”,

⁶ O **Conselho Econômico e Social** (ECOSOC) é o órgão coordenador do trabalho **econômico e social da ONU**, das Agências Especializadas e das demais instituições integrantes do Sistema das Nações Unidas.

o qual prevê a necessidade de acesso à educação de pessoas privadas de liberdade. Sobre o referido documento, Carreira (2009, p.11), destaca que:

[...] devem ser tomadas medidas no sentido de melhorar a educação de todos os reclusos, incluindo instrução religiosa. A educação de analfabetos e jovens reclusos deve estar integrada no sistema educacional do país, para que depois da sua libertação possam continuar, sem dificuldades, a sua formação. Devem ser proporcionadas atividades de recreio e culturais em todos os estabelecimentos penitenciários em benefício da saúde mental e física.

O Instituto da UNESCO para a Educação (IUE) lançou em 1991 um projeto para investigar e promover a educação nas prisões tendo como público alvo os adultos sentenciados e encarcerados, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do potencial humano, ora tão restrito devido às desvantagens sociais.

O que se deve salientar é que pessoas em privação de liberdade também devem ter garantidos por lei os seus direitos e, dentre eles, a educação. Implantar ações educativas significativas é o grande objetivo a se alcançar, diante de um sistema penal que institucionaliza e retira a autonomia e a educação.

Nessa perspectiva, buscam-se meios para assegurar os direitos dos apenados, onde, na visão de Mayer (2013, p. 48-49), deve-se compreender que:

Os detentos não são meus amigos, mas não é necessário ser meu amigo para que eu reconheça, a cada um, seus direitos. O direito não é dado por compaixão, mas porque é um direito. Ele não necessita de explicação alguma. É porque decidimos viver em sociedade, reconhecendo a cada um os mesmos direitos, que esta exigência moral se torna uma exigência social, jurídica. Não se trata de bem ou mal no reconhecimento dos direitos de cada um.

Na esfera internacional, a educação prisional de qualidade e apropriada ao contexto, tem sido vista como uma parte obrigatória e essencial nas atividades de reabilitação prisional. Entre as pesquisas que procuram esclarecer o perfil do universo prisional destaca-se a publicação da UNESCO - Instituto para a Educação denominada "Educação Básica nas Prisões" (1995). Tal documento oferece fundamentação, conceitos e relatos globalizados procurando resgatar iniciativas educacionais, a elucidação de contextos prisionais em diferentes culturas seguindo uma perspectiva de educação vitalícia e de direitos humanos.

O relatório da UNESCO (1993) indica que, no sistema prisional brasileiro, a população encarcerada é composta principalmente por jovens, entre 18 a 25 anos. Dados apontam que não chega a 13% a população carcerária com acesso à educação e, dos mais de 726 mil presos do sistema carcerário nacional, cerca de 8% são analfabetos, 70% sequer chegaram a concluir o Ensino Fundamental e 92% não concluíram o Ensino Médio. Não chega a atingir 1% os que tenham um diploma do Ensino Superior ou que pelo menos, tenham ingressado numa universidade.

Diante disso, pode-se observar um perfil marcado pela baixa escolaridade e, portanto, diretamente associada à exclusão social. A maioria é constituída por homens, e a presença feminina nas prisões varia entre 2% e 7% da população total prisional. A mulher é uma minoria na prisão, tanto em número quanto em visibilidade, ficando quase sempre as margens da maioria dos programas, sejam de caráter educativo, profissional, religioso ou até mesmo social. Em muitos momentos, as dificuldades das mulheres são as mesmas dos homens (o ambiente, o sistema, a superpopulação, etc.), entretanto existem questões específicas que precisam ser observadas (a situação dos filhos, a gravidez, o emocional, as necessidades, as habilidades, etc.).

Onofre (2015) cita outros estudiosos do tema, dentre eles, Marc de **Mayer**⁷ e Hugo **Rangel**⁸, além de trabalhos próprios como em Onofre (2007), onde destacam que nos espaços de privação de liberdade a educação deve ser entendida na perspectiva da Educação de Jovens e Adultos e, portanto, ao longo da vida. Diante de tais singularidades, Mayer (2011) sinaliza que a educação prisional deve ocorrer na perspectiva humanista, que ultrapasse o tempo de encarceramento, entendida, portanto, como um contínuo, que apresente uma visão coerente com os direitos dos aprisionados, assumindo uma dimensão global, não se restringindo ao contexto prisional.

Rangel (2009, p.111) também defende que:

As políticas de educação pública nas prisões devem avaliar as experiências, expectativas e esforços das pessoas nas prisões. Incentivar o compromisso pessoal de que Mandela fala é, sem dúvida, uma missão de programas educacionais nas prisões. Isso significa avaliar o conceito de educação ao longo da vida nas prisões. A pessoa deve finalmente estar no centro das iniciativas educacionais.

⁷ Marc de Mayer, coordenador do programa internacional em educação nas prisões da Unesco.

⁸ Hugo Rangel, pesquisador da Universidade de Quebec e autor de obras sobre práticas educativas vinculadas à justiça.

Por sua vez, Onofre (2007, p. 26) reitera que:

Sendo o processo de educação contínuo, é preciso repensar o significado dado à (re)educação do aprisionado. Trata-se de um processo de educação que se modifica em sua natureza, em sua forma, mas que continua, sempre, processo educativo.

A autora ainda destaca que:

A prisão subjuga o detento ao comando de uma estrutura autoritária e de uma rígida rotina. O controle sobre os indivíduos é exercido de maneira ininterrupta, regulando todos os momentos de sua vida, o que os leva a assimilar, em maior ou menor grau, a cultura carcerária. O aprisionado sofre, portanto, uma deterioração de sua identidade, forjando-se lhe uma nova. (*Ibidem*, p. 18)

Com isso surge a necessidade de adaptação aos padrões e procedimentos impostos pela instituição e, muitas vezes, como forma de autoproteção, o indivíduo assume posturas e discursos que dele se espera, como mostram os depoimentos seguintes, destacados por Onofre (2011, p. 277):

A gente faz o que os outros querem; você tem que entrar no jogo deles e encontrar saídas depressa. Aqui tem regras pra tudo... Eu convivo aqui como camaleão. Dizem que tenho que sair regenerado e eu faço de tudo pra mostrar que estou melhorando. É muita humilhação, muita pressão psicológica – pra não sofrer demais eu tento viver bem com todos.

Essas são formas encontradas por eles para sobreviverem, ou melhor, viverem no sistema prisional. Tal postura é identificada pela autora como a máscara e a duplicidade, permitindo viver e esconder-se através da astúcia e do silêncio.

A educação, não obstante a essa realidade, está sempre atrelada e submetida ao processo de segurança que caracteriza qualquer instituição fechada, onde o processo de adaptação dos indivíduos é complexo e composto por inúmeras formas de resistência.

Além disso, é perceptível um sentimento de tempo perdido, destruído ou tirado de suas vidas e, que muitas vezes, pode ser o real motivo de sua ida à escola, pois a sala de aula lhes oferece a possibilidade de movimentar-se fora da cela, distrair a mente e ocupar seu tempo com coisas úteis, além do sentimento maior de segurança e liberdade, reduzindo o processo de perda que a prisão os submete.

Para Onofre (2002, p. 48), “os estudos sobre educação de adultos em situação de privação de liberdade têm mostrado a possibilidade de se construir a escola nas prisões como espaço diferenciado das prerrogativas carcerárias”.

Para implantação de uma nova escola num ambiente de privações, deve-se considerar que existe um enorme descompasso entre o que a educação pretende e o que pode fazer nos espaços de privação de liberdade, isto é, deve-se levar em conta a vocação ontológica do homem, assim como, a realidade nas quais ele está inserido. Para isso, a proposta traçada é de uma educação, que para ser validada, deve explicitar concepções sobre o ser humano, sobre o mundo e sobre a educação e a produção do conhecimento.

Nos dias atuais, são poucos, mas perceptíveis, os avanços na sociedade no que diz respeito às percepções em torno dos direitos de jovens e dos adultos em privação de liberdade, baseados em uma concepção democrática de realização da política e de uma clara defesa a eles como sujeitos de direito.

Os problemas a eles relacionados se reconfiguram perversamente influenciados por questões sociais profundas e complexas, mas, sobretudo, amargam a ausência do reconhecimento de crianças, jovens e adultos, como sujeitos de direito. Apesar da universalização do acesso ao sistema educacional, a escola não parece estar preparada para lidar com a diversidade. Ao se tratar, por exemplo, da ampliação do acesso à escola para um jovem trabalhador, percebe-se o interesse de enriquecer seus conhecimentos para se inserir ou se assegurar no mercado de trabalho, por isso sonha com uma formação básica mais sólida que lhe permita melhores oportunidades (IPEA, 2008, p. 16).

Entretanto, ainda hoje se busca um bom entendimento e consenso das políticas públicas educacionais e da EJA, principalmente no que se refere ao âmbito prisional. Em termos de ação do Estado, os fundamentos legais das políticas atuais da EJA encontram-se em vários dispositivos como a Constituição Federal de 1988, as Diretrizes e Bases da Educação Nacional e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos (Parecer CNE/CEB 11/2000).

Normalmente políticas públicas são compreendidas como ações realizadas pelo Estado através de mecanismos diversos que podem variar desde planos, programas e projeto, até incentivos ou inibições. Desta perspectiva, o que melhor expressa esses mecanismos é o aparato jurídico, representado por lei e normas. É mais correto, no entanto, entender políticas públicas como uma junção das iniciativas do Estado, ou melhor, da sociedade política com as ações e pressões da sociedade civil organizada, que se dirigem ao Estado para exigir a garantia de direitos ou implementá-los por meio de outras alternativas. No caso das políticas de Educação de

Jovens e Adultos, em particular, é muito importante ter em vista, simultânea ou comparativamente, essa dialética entre poderes, ou seja, entre a sociedade política e a sociedade civil organizada (FÁVERO, 2011, p. 29).

Com isso, a educação passa a ser vista como um fator de desenvolvimento pessoal e um direito de cidadania, além de condição de participação dos indivíduos na construção de sociedades mais democráticas.

[...] É na escola democrática que se constrói a pedagogia da esperança, antídoto limitado ainda que necessário contra a pedagogia da exclusão que nos impõem de cima e que, vítimas do desencanto ou do realismo cínico, acabamos reproduzindo desde baixo (GENTILI; ALENCAR, 2002, p. 42).

Portanto, neste momento, buscamos evidenciar aspectos relevantes, quando se pensa a construção do projeto para as escolas em unidades prisionais, tais como: a relevância do próprio educando quanto à construção de sua autonomia, a busca por conhecimento, a educação como meio norteador na socialização do sujeito, a funcionalidade dos espaços educativos, os conteúdos específicos de cada disciplina e a relação educador-educando, dentre outros.

Com a continuidade dos processos educacionais, é preciso repensar os significados de reeducação e ressocialização do ser humano em situação de privação de liberdade. Para tanto, Onofre (2009) propõe que as instituições prisionais, consideradas instituições fechadas, sejam revistas em seu caráter disciplinador, envidando-se esforços para que busquem formas alternativas mais humanizadoras em seu interior, onde todos os envolvidos se percebam como educandos-educadores, buscando-se construir uma instituição educativa caracterizada por uma intervenção pedagógica, não “curativa”, mas baseada na educação como um direito humano e não como uma ação terapêutica, oferecendo oportunidades de construção de sua identidade, resgatando assim sua cidadania.

Porém, é necessário que se entenda que não se pretende acabar com as punições e, sim, melhorá-las, e a educação não deve ser vista como uma mercadoria ou um produto, mas, um processo conjunto de todos os envolvidos nesse cotidiano, no qual se possa refletir sobre sua contribuição para a vida dos encarcerados e da sociedade em geral, por meio da aprendizagem participativa e da convivência baseada na valorização e desenvolvimento do outro e de si mesmo.

Onofre (2011, p. 269) ressalta ainda que “reflexões como as do educador Paulo Freire⁹ contribuem, significativamente, para pensar em problemáticas identificadas no sistema prisional”.

O fato é que os programas dessas instituições são estabelecidos por órgãos públicos, privados, Organizações Não-Governamentais e de pesquisadores, deixando os principais sujeitos envolvidos em desvantagem, sem que possam ser ouvidos ou participarem na elaboração de tais programas. Portanto, as propostas são sempre pensadas para eles e não com eles, de acordo com a autora.

Diante disso, Mayer (2009, p.14) afirma que “é necessário transformar a prisão em um espaço educativo e não transformar o aprisionado em receptor de sequências educativas”.

Em consequência do exposto, os novos desafios da sociedade da informação colocam em xeque os modelos escolares tradicionais, bem como, o desempenho docente e de eficiência das instituições formadoras. Diante disso, surge um novo perfil de educadores e instituições para atender às demandas do mundo contemporâneo, amparando o fortalecimento dos direitos da cidadania e a disseminação das tecnologias da informação, tornando mais amplo e complexo o papel da educação, onde professor passa a ser um produtor de conhecimentos, preparado para examinar com criticidade a sua prática e o contexto de incertezas em que trabalha, lidando e investigando de modo autônomo os problemas do cotidiano escolar e a cultura institucional.

Do educador será exigida uma nova postura, aberta ao diálogo e à pesquisa, pedagogicamente estruturada na relação entre os sujeitos, nas suas trajetórias de vida marcadas por exclusão, marginalização e o impacto do aprisionamento, nas suas trajetórias escolares interrompidas ou marcadas por insucessos, nas suas motivações e interesses pessoais.

Segundo Câmara (2008, p.90), pensar em uma proposta de educação para as prisões implica:

[...] saber que o senso comum considera seres irrecuperáveis, marginais perigosos, aqueles que ferem as normas sociais com atos de violência contra a integridade física de seus semelhantes e contra o patrimônio. O transgressor, quase sempre, é visto sob o ângulo de seu delito, e a

⁹ Paulo Reglus Neves Freire foi um educador, pedagogo e filósofo brasileiro. É considerado um dos pensadores mais notáveis na história da pedagogia mundial, tendo influenciado o movimento chamado pedagogia crítica. É também o Patrono da Educação Brasileira.

sociedade o enquadra num tempo e num espaço em que as lembranças da infração não deixam apagar a culpa.

A autora ressalta ainda que se deve pensar em uma proposta de educação que denote uma prática pedagógica diferenciada, partindo do princípio de que a aprendizagem não seja estruturada apenas no aspecto conteudista, ultrapassada e acrítica, para que se formem cidadãos questionadores e com uma base sólida de conhecimentos.

Um currículo que norteie trabalhos em educação prisional deve ter os saberes, sabores, travos e ranços, das diversas experiências vividas não só pelos detentos, mas também pelos professores [...] As atividades educacionais devem ser livres, e a grande metodologia deve ser a do diálogo, o que exige despojamento das crenças e dos preconceitos. (CÂMARA, 2008, p. 90).

Faz-se, então, necessária a construção de um novo paradigma teórico-metodológico, reconhecendo o indivíduo em privação de liberdade como produtor de conhecimento, de história, de cultura, ou seja, como eles constroem seu cotidiano, tecem suas redes de saberes, criam estratégias para a sobrevivência, produzem conhecimentos em seu universo presente que dialogam com suas vivências anteriores à privação de liberdade e seu projeto de vida quando adquirirem a liberdade.

Onofre (2007, p. 25) reitera que:

A troca de experiências com o professor e com os outros alunos leva-os a um convívio que não é movido pelo ódio, vingança ou rejeição. A escola é um espaço onde as tensões se mostram aliviadas, o que justifica sua existência e seu papel na (re)socialização do aprisionado. Embora inserida numa ordem que “funciona pelo avesso”, ela oferece ao homem a possibilidade de resgatar ou aprender uma outra forma de se relacionar, diferente das relações habituais do cárcere, contribuindo para a desconstrução da identidade de criminoso.

Para isso, é importante que o professor esteja preparado para organizar o espaço-tempo da escola que valorize os conhecimentos adquiridos nas mais diversas situações de vida, aproximando os conhecimentos escolares aos saberes vividos por eles de forma lógica e dialética.

Onofre remete ainda as ideias de Prestes (2013, p. 338): “[...] é bem provável que, em algum ponto do infinito Freire esteja dialogando sobre a educação, suas utopias e suas práticas de liberdade [...]”, indagando que essa é a razão de nossa

“andarilhagem” para melhor compreender a educação escolar em espaços de privação de liberdade, em busca de caminhos para devolver a esses sujeitos sociais sua dignidade e seu lugar em todos os territórios a que têm direito.

Finalizando com um enfoque de Hernandez (2011, p. 197) em sua breve resenha da obra "**Educação escolar entre as grades**" (ONOFRE, 2007, p. 1), onde indaga que:

Se o papel do educador é mostrar os caminhos para que haja uma sociedade de bens e direitos iguais para todos, refletindo sobre o significado histórico da sua evolução e interferindo na formação de um sujeito igualmente histórico e que, a cada dia, redesenha seu espaço dentro dessa mesma sociedade, por que não entender o papel do educador nos presídios, onde se pode ver, a olhos nus, o resultado nefasto do não só vultoso como também descontrolado “progresso” social que coloca a pessoa por trás das grades, forçando-a a novamente assumir uma identidade que não lhe pertence? Qual a ação do educador dentro desse cenário, cujas personagens vestem e se (re)vestem da máscara da violência, do conflito, da desumanização, do encarceramento, para cada vez mais assumirem o papel que, de certa forma, foi-lhes atribuído pela sociedade: o da despersonalização de algum *eu* que ainda pudesse existir naquele indivíduo?

1.1.1 Ensino de Física nas Prisões

Os PCN+ buscam organizar o ensino de modo que a aprendizagem seja baseada em situações que tenham sentido para o aluno, considerando o meio que o envolve, organizando o ensino por competências, consolidando expressão e comunicação, investigação e compreensão, e a contextualização sociocultural do aluno.

A distribuição dessas competências ao longo dos anos de escolarização do ensino médio e a decisão sobre a melhor maneira de desenvolvê-las são responsabilidades dos sistemas de ensino é, principalmente, de cada escola. Dependem, em essência, de como ocorre a organização do tempo escolar, da grade curricular vigente e das prioridades temáticas estabelecidas, em torno das quais as competências vão estar nucleadas. A definição das temáticas, por sua vez, leva em conta a relevância científica e social dos assuntos, seu significado na história da ciência e na atualidade e, em especial, as expectativas, os interesses e as necessidades dos alunos (BRASIL, 2002, p.40).

No entanto, a educação no âmbito prisional passa por diversos problemas de aplicabilidade, dos quais podemos citar as superlotações, as crises das disputas entre as organizações criminosas lá existentes, a escassez de investimento com

peçoal e infraestrutura e, sobretudo, podemos também citar a limitação ao acesso a determinados materiais e equipamentos como materiais de laboratórios de Ciências, laboratórios de informática, internet, entre outros, em função das regras de segurança do ambiente prisional.

Reflexões sobre as singularidades e particularidades da prisão determinam as especificidades da educação formal em ambientes prisionais, tornando necessária a remodelação da concepção estrutural que a escola tem fora dos muros. Onofre (2011, p. 169) afirma que:

Essa caracterização mais regular e mais singular estaria presente basicamente de duas formas: no próprio espaço arquitetônico disposto e disponibilizado para efetivar a política educacional pensada para as prisões – seus corredores, suas salas de aulas, o mobiliário à disposição e as instalações físicas; ou no trato interpessoal, mais ou menos flexível, que encontrávamos em funcionários, dirigentes, professores, coordenadores, entre todos aqueles responsáveis por fazer chegar essa assistência à população destinada: os presos.

As formas que a prisão implementa a educação, embora seja legitimada por uma legislação¹⁰, difere na apropriação do espaço e na operacionalização do cotidiano. As normas institucionalizadas nem sempre estão condizentes com as práticas da rotina da instituição.

Quanto ao ensino de Física no cárcere, a problemática se agrava ainda mais quando se considera que o corpo discente de um sistema prisional é, teoricamente, composto em sua maioria por pessoas que, quando em liberdade, pouco valorizaram a educação e seus benefícios. Além disso, a falta de base matemática, científica e linguística, que, por muitas vezes, são transmitidas aos presos nas séries de Ensino Fundamental dentro do próprio sistema, contribui significativamente para a aplicabilidade das leis da Física ou, até mesmo, de Ciências de um modo geral.

Os recursos materiais que se pretendem usar em sala de aula pelos professores devem passar pela avaliação da segurança das casas prisionais, onde muitos não são liberados, limitando as opções de ferramentas do professor. Essa

¹⁰ Documentos:

- Lei de Execução Penal (LEP) – Lei nº7.210/1984;
- Resolução nº03/2009 do Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária do Ministério da Justiça;
- Resolução CNE/CEB nº02, de 19 de maio de 2010 - Dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para a oferta de educação para jovens e adultos em situação de privação de liberdade nos estabelecimentos penais.
- Decreto nº 7.626/2011, que institui o Plano Estratégico de Educação no âmbito do sistema prisional.

limitação, por outro lado, proporciona a criatividade dos docentes para manter os alunos focados no processo de ensino-aprendizado.

Diante disso, buscam-se formas alternativas de ensinar Ciências, a fim de minimizar tais problemáticas, valorizando todo o conhecimento possível adquirido pelos detentos em suas experiências cotidianas de vida, que agrega conhecimento através do meio em que se insere, tornando a aula mais dinâmica e prazerosa, ultrapassando as barreiras da prisão, além da falta de materiais e investimentos.

Para tanto, esse trabalho propõe que se utilize uma educação mais humanística sob a perspectiva histórico-crítica, buscando dentro de cada indivíduo o conhecimento adquirido e acumulado ao longo de sua existência, com as aplicações “práticas” realizadas em simuladores computacionais educativos.

Contudo, deve-se lembrar de que, as práticas educativas se tornam significantes e com um mais alto nível de dificuldade para os alunos, uma vez que a maioria que se encontra nas “celas de aula” estão fora da escola há um tempo considerável, dificultando, assim, boa parte da dinâmica estabelecida nos currículos e/ou conteúdos a serem ministrados e, é notório que isso se agrava, principalmente, quando estamos falando de disciplinas ditas científicas, como, por exemplo a Física, a Química e a Biologia.

1.2 O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Segundo o Guia de Tecnologias Educacionais (GTE) do MEC, Brasil (2008, p.17):

Embora se considere importante o uso de uma tecnologia, vale lembrar que esse uso se torna desprovido de sentido se não estiver aliado a uma perspectiva educacional comprometida com o desenvolvimento humano, com a formação de cidadãos, com a gestão democrática, com o respeito à profissão do professor e com a qualidade social da educação.

Para Brito (2006, p.16):

[...] ampliando o conceito de tecnologias estaremos ampliando o conceito de inclusão digital, numa perspectiva de participação ativa, da produção de cultura e conhecimento, o que implica vontade e ação política, um amplo programa de formação continuada dos professores, visto serem estes os agentes promotores de processos educativos capazes de dar à população a

oportunidade de participação na dinâmica contemporânea como sujeitos críticos, criativos, éticos, autônomos e com poder de decisão e produção.

Para o ensino de Física, o uso de experimentação como prática norteadora para a construção do conhecimento é visto hoje como um dos grandes desafios no ensino. Porém, em espaços de privação de liberdade como os do sistema penal brasileiro onde as limitações devem ser seguidas com rigor, por questões de disciplina e segurança, por exemplo, buscam-se meios de amenizar possíveis perdas com a falta de uma ligação prática entre a teoria e a compreensão dos fenômenos cotidianos que tanto se busca explicar. Imbérnom (2010, p.36) sustenta que:

Para que o uso das TIC signifique uma transformação educativa que se transforme em melhora, muitas coisas terão que mudar. Muitas estão nas mãos dos próprios professores, que terão que redesenhar seu papel e sua responsabilidade na escola atual. Mas outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade.

Portanto, o uso das TIC's, disponibilizam uma grande quantidade de recursos educacionais, favorecendo a construção do conhecimento pelo próprio aluno a partir de interações com os objetos e diferentemente do ensino literal do professor. Para Valente (1993, p.2):

[...] as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como "máquina de ensinar", mas como uma nova mídia educacional; o computador passa a ser uma ferramenta de contemplação, de aperfeiçoamento e de possível mudança de ensino.

Sob esse aspecto, as simulações virtuais, para o ensino de Física, vêm ganhando cada vez mais espaço nas salas de aula. As tecnologias que possibilitam a utilização de simulações no ensino de Física, e de Ciências de um modo geral, vêm sendo analisadas pela comunidade científica a alguns anos, de modo que os benefícios do uso do computador no processo de ensino-aprendizagem são bastante discutidos. Coelho (2002, p.39) aponta vantagens quanto ao uso de simulações virtuais no ensino:

[...] os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro-e-giz) e os experimentos de

laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas.

Nessa perspectiva, Valente (2013, p. 127) ainda afirma que:

[...] situações vivenciadas no circuito real podem ser simuladas pelo *software*, fornecendo gráficos e tabelas que permitem diferentes representações de fenômenos e, com isso, os alunos têm outros meios de confrontar resultados com os aspectos teóricos.

Para isso, busca-se mostrar que os conteúdos de Física são melhores compreendidos a partir da visualização de imagens, sejam elas reais (decorrentes de fenômenos da natureza) ou virtuais (criados em laboratório), com o uso das TIC's, motivando-os dentro de seu próprio ambiente educacional, afim de que se tornem sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem.

As simulações podem contribuir no desenvolvimento dessa capacidade de chegar a conceitos abstratos mais gerais da Física, ao permitir que o estudante investigue a realidade do sistema observando-o diretamente, promovendo mudanças nas suas condições específicas, e observando suas consequências. (MIRANDA; BECHARA, 2004, p. 2)

Essa alternativa é bastante eficaz para aproveitamento do tempo disponível e melhoria do ensino de Ciências básicas para a Educação de Jovens e Adultos para Pessoas Privadas de Liberdade (EJA-PPL), tal qual a Física, consiste no uso de ferramentas computacionais especializadas. Em particular, a possibilidade de realizar atividades experimentais em laboratórios virtuais como atividades complementares proporciona diversas vantagens econômicas e logísticas nas atividades de ensino de Física, principalmente, por se tratar de ambientes desprovidos de investimentos e espaços físicos adequados para tais fins.

As TIC's nos ambientes educacionais surgem com o objetivo de oferecer a **quaisquer instituições educacionais**, ferramentas que auxiliem o processo de ensino aprendizagem de forma motivadora e interativa. O laboratório de Física, por ser considerado um lugar de intercâmbio e colaborações, tem na informática, dentre outras ferramentas tecnológicas, um importante instrumento para promover a aprendizagem através de atividades que envolvam a manipulação de objetos, que nesse caso são de natureza virtual.

1.2.1 Simuladores Educacionais para o Ensino de Física

Diante de todo o avanço da tecnologia e as atividades a ela relacionadas, foram criadas alternativas no intuito de aprimorar a troca de informações, buscando a produção do conhecimento. Diante disso, o professor tem um papel de interlocutor do processo, estimulando e orientando quanto à construção de conhecimentos científico-sociais e, portanto, reflexões e análises críticas sobre eles. Neste sentido, Medeiros e Medeiros (2002, p. 3) descrevem que:

[...] tendo claros os objetivos educacionais pretendidos, fica mais fácil utilizar as ferramentas computacionais a fim de que os alunos compreendam os conceitos, construindo seu conhecimento na medida em que se torna um agente que participa, interage, constrói, discute e modifica seu pensamento.

Estes recursos midiáticos e tecnológicos têm grande potencial educativo, pois permitem ao homem ultrapassar os limites impostos pelo espaço-tempo, tendo como proposta o poder de simular eventos que não são possíveis de simular na realidade, devido a vários fatores (questões financeiras, falta de laboratórios, periculosidade da experiência, etc.), mas que os resultados visuais e/ou experimentais são bastante satisfatórios e, em muitos casos, podem substituir o experimento real sem qualquer tipo de perda.

Ensinar Física com o uso de computadores deve ser visto como um complemento à maneira convencional de ensino, proporcionando uma nova visão diante dos problemas propostos em sala de aula, com o acréscimo de novas observações tecnicistas. Portanto, as simulações não deveriam substituir completamente as atividades experimentais concretas. Porém, em um ambiente que imprime um alto nível de limitações, principalmente, por questões de segurança, deve-se analisar se existe a possibilidade e quais experimentos serão possíveis de serem realizados além do mundo virtual. Conforme descrito por Veit e Araújo (2005, p. 05):

A modelagem computacional aplicada a problemas de Física transfere para os computadores a tarefa de realizar os cálculos - numéricos e/ou algébricos - deixando o físico ou o estudante de Física com maior tempo para pensar nas hipóteses assumidas, na interpretação das soluções, no contexto de validade dos modelos e nas possíveis generalizações/expansões do modelo que possam ser realizadas.

Com o auxílio de ferramentas computacionais no ensino de Física, o aluno passa a ter condições a mais para a geração de conhecimento, o que antes era insuficiente apenas com as tecnologias tradicionais como o quadro-negro, o lápis e o papel. Diante disso, Miranda e Bechara (2004, p.02) destacam que:

Uma característica da Física que a torna de entendimento difícil para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos, às vezes contra-intuitivos, exigindo uma capacidade de abstração que os estudantes, em especial os ingressantes na graduação, ainda não as atingiram.

Segundo Xavier, Xavier e Montse (2003), três situações dever ser levadas em consideração para o uso de animações ou simulações computacionais aplicadas ao ensino:

- i) **Investigação de sistemas físicos de forma controlada:** São especialmente úteis os *applets* simuladores de sistemas físicos, cuja evolução temporal é significativa, e que permitem controlar a os processos do experimento. Assim, o aluno pode controlar também as mudanças de parâmetros do sistema e suas consequências, congelar a imagem para estudar com detalhe uma determinada posição do objeto, fazer e observar o sistema passo-a-passo em suas transformações, movimentar-se para frente ou para trás, ou repetir o experimento várias vezes para compreendê-lo melhor;
- ii) **Simulação de sistemas físicos dificilmente reproduzidos em laboratório:** Pode-se estudar, por exemplo, as leis de Kepler mediante uma simulação computacional, pois dificilmente pode-se construir um modelo real no laboratório de um sistema planetário. Com a modelação deste sistema, por meio de uma simulação computacional, será possível realizar um estudo exaustivo de diferentes sistemas planetários, por exemplo;
- iii) **Ajuda na aprendizagem de conceitos abstratos:** Pode-se planejar uma atividade que ajuda o aluno a aprender conceitos especialmente abstratos, tais como campo elétrico, contribuindo para a sua visualização e compreensão da sua interação com uma carga de prova, por exemplo.

Medeiros e Medeiros (2002) assinalam os seguintes benefícios, supostamente trazidos pelas simulações computacionais no ensino de Ciências:

- Reduzir o tempo gasto com os cálculos, de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos;
- Fornecer um *feedback* para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- Permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- Permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- Engajar os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade;
- Envolver os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
- Apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos;
- Tornar conceitos abstratos mais concretos;
- Reduzir a ambiguidade e ajudar a identificar relações de causas e efeitos em sistemas complexos;
- Servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- Promover habilidades do raciocínio crítico;
- Fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos;
- Auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- Acentuar a formação dos conceitos e promover mudança conceitual.

Nos últimos anos, vários autores se manifestaram contra e a favor da utilização de simulações computacionais no ensino de Física. As simulações apresentam certas desvantagens, algumas vezes não levadas em consideração. Um sistema real é frequentemente muito complexo e a maioria das simulações que o descrevem são geralmente baseadas em modelos simplificados e aproximados da realidade. A habilidade de um físico é criar um modelo mais simples possível que demonstre ou permita o estudo de determinado fenômeno, abstraindo o essencial. Diante disso, Medeiros e Medeiros (2002, p.80) descrevem que:

As modernas técnicas computacionais têm tornado as representações visuais e simulações computacionais fáceis e verdadeiramente

espetaculares. Ao mesmo tempo, contudo, elas têm criado uma tendência perigosa de um uso exagerado de animações e simulações considerando-as como alternativas aos experimentos reais, como se tivessem o mesmo status epistemológico e educacional.

Portanto, diante dessas situações, professor/orientador deve ter o bom senso de planejar e selecionar as simulações com as quais vai trabalhar, bem como os assuntos abordados, pois:

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes. Tais danos tornar-se-ão ainda maiores se o modelo contiver erros grosseiros. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 81)

As animações e simulações reproduzem a realidade de forma esquemática e simplificada e deve-se deixar claro ao aluno que os experimentos realizados por meio de simulações não são equivalentes aos experimentos reais, discutindo essas razões.

1.3 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO E INVESTIGAÇÃO

1.3.1 Aprendizagem Significativa: uma breve abordagem da teoria de AUSUBEL

A educação no cárcere é aplicada a alunos em idade adulta e que teoricamente são detentores de um amplo conhecimento adquirido ao longo de suas trajetórias. Diante disso, são bastante aplicáveis as teorias da aprendizagem significativa no seu mais amplo sentido.

Aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel. Segundo Moreira e Masini (1982, p. 07):

A aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

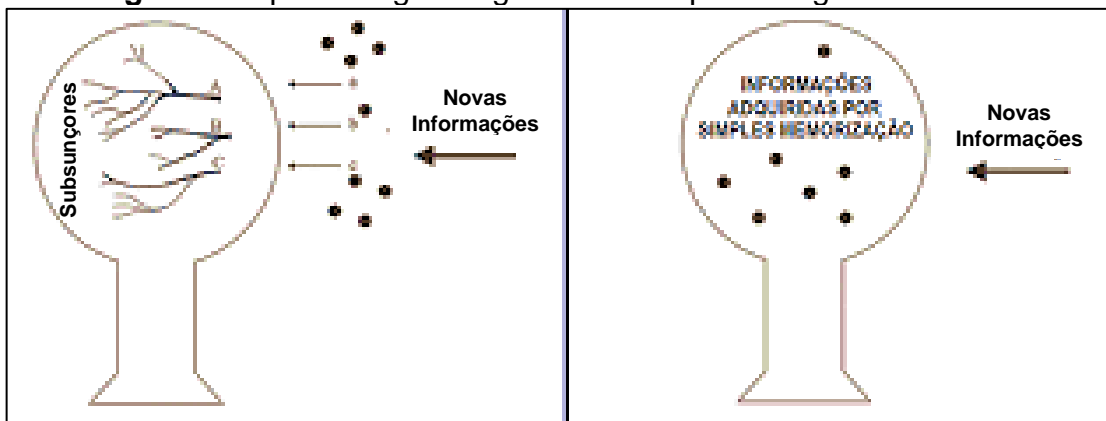
Em outras palavras, ao se adquirir novos conhecimentos, estes se relacionam com o conhecimento prévio do aluno nas mais diversas formas. Estes conhecimentos pré-adquiridos, relevantes para a aprendizagem, são conceituados por Ausubel como “subsunçores” e definidos como estruturas de conhecimento específicos que podem ser mais ou menos abrangentes de acordo com a frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor.

Segundo a teoria de Ausubel *apud* Moreira (2010, p. 18):

O importante é relacionar as novas informações adquiridas no ambiente escolar com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. O relacionamento desses conhecimentos resulta em uma interação entre informações complementares e as informações contidas na estrutura cognitiva do sujeito de maneira não arbitrária e não literal, possibilitando, ao longo do processo pedagógico, a construção do conhecimento de forma significativa para o estudante.

A estrutura cognitiva é definida como o conteúdo total e, organizado de ideias de um dado indivíduo ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, trata-se do conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento.

Figura 1 - Aprendizagem Significativa x Aprendizagem Mecânica



FONTE: Adaptado de Novak (1998)

Quando o conteúdo a ser aprendido não consegue ligar-se a uma informação já conhecida, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou melhor, quando as novas informações são aprendidas sem que haja interação com conceitos existentes e relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Assim, ele passará apenas a decorar fórmulas, leis, conceitos, etc., esquecendo num curto espaço de tempo.

Para que seja efetivada a Aprendizagem Significativa é necessário que se entenda o processo de transformação do conhecimento e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento.

As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão direta sobre a aprendizagem no âmbito escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir para aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem de cada indivíduo.

Para que haja a Aprendizagem Significativa são necessárias duas condições básicas:

1ª. O aluno precisa estar com a mente aberta ao aprendizado, ele deve querer aprender; caso contrário, se o objetivo do mesmo for apenas à memorização arbitrária e literal do conteúdo, a aprendizagem será meramente mecânica.

2ª. O material didático com o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, dependendo da natureza do conteúdo e da experiência de cada indivíduo.

A partir de então, as proposições de Ausubel partem do princípio de que cada indivíduo é detentor de uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, na qual sua complexidade depende muito mais das relações estabelecidas entre esses conceitos do que da própria quantidade de conceitos presentes. Essas relações têm um caráter hierárquico, organizados de acordo com o grau de abstração e de generalização.

Diante de tais conceitos, observa-se que a educação necessita de uma transformação substancial que não somente abranja o saber do indivíduo, mas também que ele saiba fazer, ou melhor, não somente o aprender, mas o “aprender a aprender”. Com isso, é necessário que a trajetória da ação educativa atual seja incorporada um conjunto de legalidades processuais.

O primeiro passo deve partir do nível de desenvolvimento do aluno, condicionando-o à ação educativa de cada um. A soma dessas competências cognitivas e de seus conhecimentos prévios marcará esse nível de desenvolvimento. O segundo passo parte da construção das aprendizagens significativas, ou seja, a conexão ou vinculação do que o aluno sabe com os conhecimentos novos (a interação entre o antigo e o novo). Com isso, sugere-se que os alunos aprendam

significativamente por si próprios (aprendam a aprender), promovendo a compreensão e a facilitação de novas aprendizagens a partir de um suporte básico na estrutura cognitiva previamente construída pelo próprio sujeito. Para tanto, é necessário que os esquemas do sujeito sejam remodelados, como resultado do aprender significativamente.

Quanto ao processo avaliativo na Aprendizagem Significativa, temos um complexo e desafiador instrumento. Inicialmente, ela não era abordada na teoria na Aprendizagem Significativa e, a partir das teorias de Novak passou-se a delimitar sua importância e as metodologias para esse processo.

Novak (1980, p.9) faz referência ao processo avaliativo e o introduz como:

Um dos elementos ensino-aprendizagem na qual, para que o professor faça uma verificação sobre o que o aluno aprendeu deve ser solicitado a este que explicita o que assimilou e requer evidências de aprendizagem significativa, considerando o ensino, o currículo e o conteúdo.

A partir de então, passa-se a considerar a avaliação do processo de ensino e aprendizagem como um elemento-chave e, defende o uso de mapas conceituais no processo de avaliação do aluno, porém, entende que esse instrumento não deve ser o único e, sim, complementar, uma vez que a aprendizagem segue caminhos multidimensionais.

O autor destaca ainda que:

A preocupação central em relação à avaliação da aprendizagem cognitiva devia ser quanto a capacidade que o instrumento tem para avaliar os quadros conceituais e proposicionais que o indivíduo possui ou até que ponto o conhecimento é aprendido de forma substantiva ou não arbitrária, que é o caso da aprendizagem significativa (*Ibidem*, p. 182).

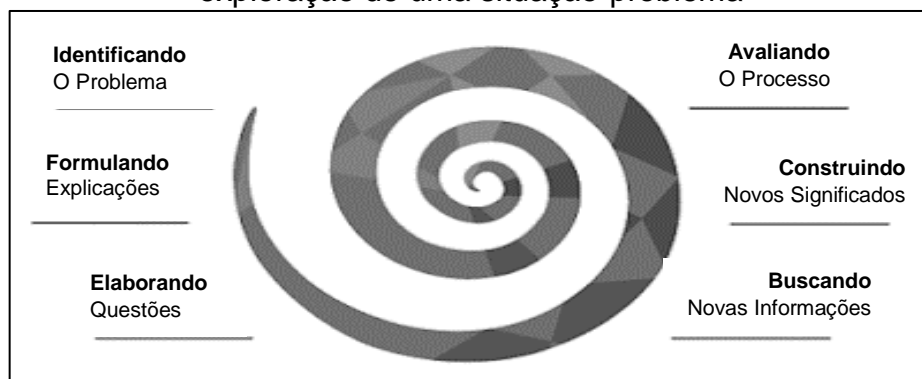
De acordo com Ausubel (2000), a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, diferente das tradicionais encontradas em materiais institucionais, promovendo a máxima transformação do conhecimento adquirido. Ele defende ainda que outra forma de verificar se a Aprendizagem Significativa foi efetiva é propondo tarefas de aprendizagem em sequência na qual as questões posteriores dependa das anteriores, isto é, que não possam ser executadas sem uma compreensão da anterior e, com isso, passando sempre a avaliar a tarefa anterior.

O uso de mapas conceituais como recurso de avaliação sendo usado com critérios bem definidos pode colaborar para a Aprendizagem Significativa. Esse instrumento dá ao professor a possibilidade de compreender, quase que imediatamente, como o aluno está organizando os conteúdos aprendidos, mostrando as mudanças na compreensão dos conceitos individuais ou até mesmo de grupos de alunos.

As avaliações conhecidas, como, por exemplo, testes, provas, auto avaliações, relatórios, etc., não estão descartados, desde que passem por um criterioso momento de formulação, para que contribua satisfatória e significativamente para o processo de aprendizagem.

Também não se pode deixar de analisar os erros e, ao invés de punir por eles, deve-se considerá-los como material importante no processo de aprendizado, buscando novas evidências, seguindo um processo não-linear, em espiral, ou seja, um processo em curva com o distanciamento gradativo do tema para que se volte a abordá-lo brevemente, a partir de uma nova perspectiva ou dimensão.

Figura 2 - Espiral construtivista do processo de ensino-aprendizagem a partir da exploração de uma situação-problema



FONTE: Adaptado de Lima (2002).

As novas situações são importantes, mas devem ser propostas gradativamente, inicialmente baseadas no entorno do aluno e, em seguida, com situações em níveis crescentes de complexidade, até atingir as situações abstratas, fora do contexto dele. Essas sequências denotam a contextualização e a descontextualização do aprendizado, nas quais a avaliação da Aprendizagem Significativa não deve ser apenas somativa (final) e, sim, um processo formativo (durante o processo) e recursivo (aproveitando o erro), possibilitando que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem.

Para finalizar o enfoque de Aprendizagem Significativa, citaremos Freire (2011, p. 15), onde afirma que é dever do professor:

[...] não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária – mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos. Por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes. Por que não há lixões no coração dos bairros ricos e mesmo puramente remediados dos centros urbanos?

1.3.2 O ensino por experimentação investigativa

A experimentação investigativa é um processo visto como uma prática que deve organizar experimentos para coletar dados, fazer interpretações e análises, além de observar e compilar resultados, onde os alunos devem ter conhecimentos prévios sobre a atividade. O conteúdo conceitual, por sua vez, deve ser construído a partir das discussões dos resultados obtidos, proporcionando uma maior motivação dos estudantes, despertando a curiosidade e o desejo de construção de conhecimentos, com o confronto de resultados, muitas vezes não necessariamente o que se estava esperando, duvidando de certas informações pré-definidas, promovendo, assim, significativas posturas conceituais e metodológicas a uma gama de conjuntos hipotéticos.

Esse modelo de experimentação é mais que um simples meio de aprendizagem, é um elemento motivador e/ou despertador de talentos no qual o professor tem a possibilidade de problematizar aquilo que está ocorrendo com o experimento, fazendo com que a ciência seja vista como um produto humano e como tal, mutável.

Desse modo, a problematização vai além da metodologia tradicionalista que busca reconstruir caminhos que garantam a comprovação de leis, teorias ou princípios científicos, explorando novos meios, permitindo que os sujeitos criem percursos próprios, aprendendo, assim, a produzir novos conhecimentos. Nesse novo cenário, a figura do professor é descentralizada a fim de criar condições para que os alunos possam reconstruir suas hipóteses, e não somente para que sejam comprovadas teorias já estudadas anteriormente em sala de aula.

Nesse momento o professor passa a atuar como orientador, estimulando os debates e problematizando situações emergentes e o aluno passa a assumir o papel de autor e sujeito responsável por sua própria aprendizagem, podendo também contribuir para a aprendizagem dos outros indivíduos que o rodeia.

Nesse cenário, uma das principais abordagens construtivistas é a experimentação por investigação que, segundo Lima e Teixeira (2011, p. 10): “[...] amplia o sentido dos fenômenos e o significado das descrições científicas presentes nas discussões e atuação do ensino das ciências”.

Os autores entendem ainda que os experimentos investigativos são “aqueles que problematizavam e consideravam possíveis respostas, sem roteiro pré-definido e rigoroso e sem resultados pré-determinados” (*Ibidem*, p. 10).

Nesse sentido, é consenso entre grande parte dos autores que experimentos investigativos são aqueles que envolvem obrigatoriamente a discussão de ideias, elaborando hipóteses explicativas e as testando através de experimentos, onde a figura do aluno é centralizada, passando a formular questões, planejar e implementar investigações afim de obter respostas ao problema proposto, produzindo e argumentando novos resultados, sem a necessidade de seguir roteiros que objetivam legitimar teorias ou leis já apresentadas.

1.3.3 Obstáculos para o uso da experimentação

Segundo Araújo e Abib (2003, p. 191):

Há uma ampla gama de possibilidades de uso das atividades experimentais no ensino médio, que vão desde as atividades de verificação de modelos teóricos e de demonstração, geralmente associadas a uma abordagem tradicional de ensino, até a presença já significativa de formas relacionadas a uma visão construtivista de ensino, representadas por atividades de observação e experimentação de natureza investigativa.

Os autores reafirmam ainda as posições já estabelecidas para o importante papel da experimentação no ensino de Física e sinalizam novas direções para a sua utilização em sala de aula, revelando as tendências das propostas formuladas pelos pesquisadores da área onde declaram que o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como

uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.

A publicação da “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências”, Vol. 9, Nº 1 (2009), relata que é possível perceber o interesse de pesquisadores e/ou professores pelo uso da experimentação no ensino de Física.

Para Grandini e Grandini (2004, p. 252):

No Brasil, a partir da década de oitenta, nota-se um crescente interesse em se definir as concepções do laboratório. Esse interesse torna-se mais perceptivo a partir das diversas e diferentes maneiras de utilização do laboratório didático no ensino de Ciências. De 1972 a 1992, encontramos um grande número de trabalhos publicados na forma de teses e artigos em torno do assunto. Isso nos faz perceber que há também uma atenção maior, bem como uma certa constância no tema por parte dos pesquisadores. Certamente um notável salto quantitativo.

São inúmeros os fatores que contribuem para a ausência e/ou realização não sistemática de experimentação na realidade escolar do ensino de Física. Dentre eles destacamos:

- A carência de pesquisa sobre o que os alunos realmente aprendem por meio de experimentos;
- O despreparo do professor para trabalhar com atividades experimentais, muitas vezes devido às limitações em sua formação acadêmica em relação aos saberes experimentais;
- As condições de trabalho e a falta de apoio material e pedagógico para o desenvolvimento de metodologias que privilegiem atividades experimentais investigativas;
- E, quanto à educação no cárcere, todas as limitações possíveis de um ambiente de privações, como já citadas anteriormente.

E ainda quanto ao ensino de Física com uso da experimentação no ambiente prisional é correto afirmar que a complexidade e as dificuldades estão fortemente ligadas ao processo educacional. Além dos fatores acima citados, temos ainda que destacar as limitações do ambiente como principal fator para o ensino experimental e, vinculados a estes, tem-se ainda a escassez de investimentos públicos quanto à mínima estrutura possível para o ensino de Ciências de um modo geral, como a aquisição de laboratórios (físicos e/ou virtuais), que proporcionem o acesso às novas

fontes de pesquisa e a aplicação de novas metodologias apropriadas ao ensino no cárcere, dentre outras.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 O TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho foi aplicado por meio de um estudo de caso realizado no ambiente prisional, extraindo dados e informações diretamente da realidade dando ênfase ao corpo docente, corpo discente, infraestrutura, apoio e segurança, atentando para as leis que garantem os direitos dos apenados. Foram aplicados questionários de caracterização da turma e de nível de aprofundamento, que promovam um levantamento sobre o nível do ensino e do aprendizado, comparando a estratégia de ensino tradicional com a estratégia de ensino aqui apresentada, através das aplicações das TIC's, com enfoque para o processo de experimentação investigativa, visando suprir a carência de materiais manipuláveis para o ensino de Física no ambiente de limitações e privação de liberdade.

2.2 O AMBIENTE E O PÚBLICO ALVO

O local de aplicação desta pesquisa foi a Escola de uma Unidade Prisional, administrada pela Superintendência do Sistema Penitenciário do Estado do Pará (SUSIPE) em convênio com a Secretaria Executiva de Educação (SEDUC), anexo de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, localizada em Santarém, Estado do Pará, Brasil. O público alvo foram os alunos do sexo masculino da 2ª Etapa de ensino médio da Educação de Jovens e Adultos para Pessoas Privadas de Liberdade (EJA-PPL) nos períodos matutinos e vespertino.

As turmas de 2ª etapa, A e B, de EJA-PPL eram inicialmente compostas por 17 (dezesete) alunos devidamente matriculados junto a Secretaria Estadual de Educação. Por motivo de transferências, desistências, opções pelo trabalho e, até mesmo por fuga, esse número foi reduzido para 8 (oito) alunos, os quais compõem, a partir de então, uma única turma devido à necessidade de espaço para outros fins educativos, como os projetos Remição pela Leitura, Canto Coral, Pró-ENEM e Pró-ENCCEJA.

A escola está em atividade adaptada num espaço onde funcionava um refeitório e é composta por 6 (seis) salas de aula, 01 (uma) biblioteca, 02 (dois) banheiros, 01(uma) cozinha e 01 (uma) sala administrativa. Além do Ensino Médio,

também funciona o Ensino Fundamental na modalidade EJA, nos períodos matutino e vespertino, anexo a uma Escola Municipal de Ensino Fundamental. Ainda fazendo parte do sistema educacional, foi instalada uma sala de informática anexa à brinquedoteca (local onde se promovem encontros entre pais e filhos), onde já existem projetos previstos para o pleno aproveitamento do espaço, como a retomada dos cursos técnicos e a implantação das graduações e pós-graduações no período noturno.

2.3 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram questionários quantitativos e qualitativos. Essa opção foi fundamentada em Marconi e Lakatos (1999, p. 100), onde descrevem que: “questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito [...]”.

O procedimento para a coleta de dados foi determinado pela aplicação de três questionários, dentre os quais o primeiro tratava de um Questionário Sócio-Educativo (**APÊNDICE C**), para a caracterização da turma, e os dois seguintes eram Questionários de Nível de Aprofundamento I e II (**APÊNDICES D e E**), constituídos basicamente pelos mesmos questionamentos, com aplicação anterior e posterior, respectivamente, aos procedimentos didáticos pedagógicos realizados neste trabalho. O objetivo dos questionários de nível de aprofundamento é verificar se a estratégia didático-pedagógica utilizada neste trabalho proporcionou uma melhor compreensão do aluno em relação ao conteúdo, aproximando teoria e prática, e minimizando as perdas geradas pela falta de atividades práticas laboratoriais no ambiente de limitações.

Após a aplicação dos questionários os alunos foram estimulados a descreverem um Relato Individual que considerasse o conteúdo abordado, a metodologia da aula e a experimentação virtual investigativa.

As informações levantadas nos questionários quantitativos e qualitativos foram tabuladas, analisadas e interpretadas.

2.4 A ESTRATÉGIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA UTILIZADA

As aulas foram aplicadas em três momentos (três manhãs), das 7:30h às 11:30h, em virtude do horário de funcionamento da casa penal, estabelecidos em comum acordo com a Secretaria Estadual de Educação, levando em consideração as particularidades locais.

O primeiro momento foi caracterizado pela aplicação de um questionário socioeducativo para a caracterização da turma, seguido de um questionário de nível de conhecimento (pré-teste). Em seguida, a aula expositiva dialógica (problematização e aprofundamento), utilizando recursos tecnológicos (notebook, projetor multimídia e tela de projeção), além dos tradicionais (quadro, pincéis, etc), com a exposição do conteúdo, levantamento de questões, curiosidades, aplicações, vídeos e imagens.

No segundo momento houve a aplicação do ensino investigativo por experimentação virtual, a partir do uso simuladores computacionais educacionais, obtidos na plataforma *Phet Colorado*¹¹, no qual os alunos manipularam o programa no laboratório de informática, onde foi criado um ambiente de simulação virtual, promovendo as alterações de parâmetros e a interatividade, verificando a correspondência possível entre a teoria e a prática, objetivando uma análise mais detalhada e próxima da realidade do conteúdo abordado. Na sequência, um questionário de nível de aprofundamento (pós-teste) foi aplicado para uma análise do entendimento do conteúdo exposto. Tal questionário é basicamente o mesmo aplicado no primeiro momento e tem como objetivo verificar a mudança e/ou o complemento das respostas iniciais, promovendo um quadro comparativo entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico a partir do conteúdo abordado nos dois momentos com o uso das TIC's e a experimentação investigativa em sala de aula.

No terceiro encontro foi promovido um debate sobre as melhores fontes energéticas, permitindo com que os alunos explicitassem suas ideias e posicionamentos, mediando-os e direcionando-os aos caminhos mais convenientes e aceitáveis para a “produção” de energia no Brasil e no mundo, levando em consideração as particularidades ambientais de cada região. Em seguida, foi

¹¹ Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/>>.

realizado o processo avaliativo do conteúdo através de mapas conceituais, segundo as teorias de Ausubel e Novak.

Para isso, foi realizada uma breve abordagem sobre o processo, evidenciando sua importância, praticidade e vantagens, onde os alunos foram orientados a utilizar o computador com o auxílio de um programa específico para construção destes mapas, o *Cmaptools*¹². Na sequência, os alunos produziram um Relato Individual (**APÊNDICE F**) considerando o tema estudado e a abordagem metodológica aplicada, enfatizando as tecnologias educacionais, a experimentação virtual e a interação investigativa.

¹² Disponível em: <<https://cmap.ihmc.us/>>.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

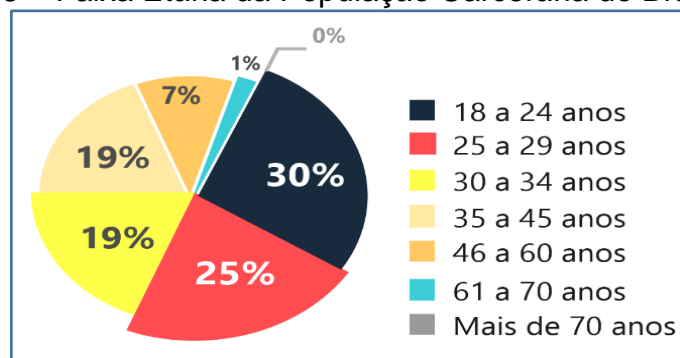
Os alunos da turma pesquisada têm idades entre 21 e 52 anos, e seus nomes foram mantidos em sigilo. Para tanto, foram adotados nomes fictícios por eles escolhidos, a partir da sugestão do professor em se utilizar nomes de estudiosos da Física. Os nomes escolhidos foram os seguintes:

- Albert EINSTEIN (44 anos);
- GALILEU Galilei (27 anos);
- Stephen HAWKING (48 anos);
- James Prescott JOULE (21 anos);
- James Clerk MAXWELL (52 anos);
- Isaac NEWTON (29 anos);
- Nikola TESLA (24 anos);
- James WATT (28 anos);

3.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO SOCIOEDUCATIVO

A respeito deles foram obtidas informações através da aplicação de um questionário Socioeducativo, dentre as quais passaremos a analisar a partir de então. A respeito da faixa etária dos alunos, a Figura 3 mostra que o perfil da idade dos estudantes em regime de privação de liberdade segue o perfil nacional dos apenados do sistema nacional, onde, segundo informações do site do Ministério da Justiça do Governo Federal, 55% dos presos estão em idade entre 18 e 29 anos. Quanto à escolaridade, 75% da população prisional brasileira não chegou ao ensino médio. Menos de 1% dos presos possui graduação.

Figura 3 – Faixa Etária da População Carcerária do Brasil - 2016



FONTE: Ministério da Justiça: Governo Federal

O Quadro 1 mostra a faixa etária dos estudantes envolvidos na pesquisa deste trabalho.

Quadro 1 – Faixa etária dos alunos

| ALUNOS | FAIXA ETÁRIA | | | |
|----------|--------------|---------|---------|---------|
| | 20 f 30 | 31 f 40 | 41 f 50 | 51 f 60 |
| EINSTEIN | X | | | |
| GALILEU | X | | | |
| HAWKING | | | X | |
| JOULE | X | | | |
| MAXWELL | | | | X |
| NEWTON | X | | | |
| TESLA | | | X | |
| WATT | X | | | |

FONTE: O Autor

Quando perguntados a respeito do tempo que estão em regime de privação de liberdade, o Quadro 2 apresenta os resultados. Podemos constatar que 50% dos entrevistados estão cumprindo pena a um período igual ou superior a 4 anos.

Quadro 2 - Tempo de privação de liberdade

| | TEMPO EM PRIVAÇÃO DE LIBERDADE (anos) |
|----------|---------------------------------------|
| EINSTEIN | 05 |
| GALILEU | 05 |
| HAWKING | 04 |
| JOULE | 02 |
| MAXWELL | 03 |
| NEWTON | 09 |
| TESLA | 03 |
| WATT | 01 |

FONTE: O Autor

Além disso, verificamos também se eles trabalhavam fora da prisão em suas respectivas profissões, sendo que 75% exercem profissões, contextualizadas em sua maioria como trabalhos informais e autônomos. O Quadro 3 apresenta os resultados. Quando indagados a respeito do motivo de não estarem inseridos no mercado formal durante a liberdade, todos foram enfáticos em afirmar que lhes

faltou qualificação profissional em virtude do baixo interesse pelos estudos e/ou falta de incentivo da família, além da baixa oferta de emprego no mercado atual.

Quadro 3 - Alunos que trabalhavam ou não fora do sistema penal

| | TRABALHAVA FORA DO SISTEMA PENAL? | |
|-----------------|-----------------------------------|-----|
| | SIM | NÃO |
| EINSTEIN | X | |
| GALILEU | | X |
| HAWKING | X | |
| JOULE | X | |
| MAXWELL | X | |
| NEWTON | X | |
| TESLA | | X |
| WATT | X | |

FONTE: O Autor

Foi verificado o grau de conhecimento de informática dos alunos, quanto ao uso do computador, e as respostas obtidas estão expostas no Quadro 4. Podemos avaliar tal cenário como “já esperado” diante de um baixo nível de instrução e o tempo de afastamento dos estudos. Dentre os que possuem algum conhecimento de informática, os mais jovens se destacam por terem acesso e contato com as tecnologias.

Quadro 4 - Conhecimento do aluno quanto ao uso do computador

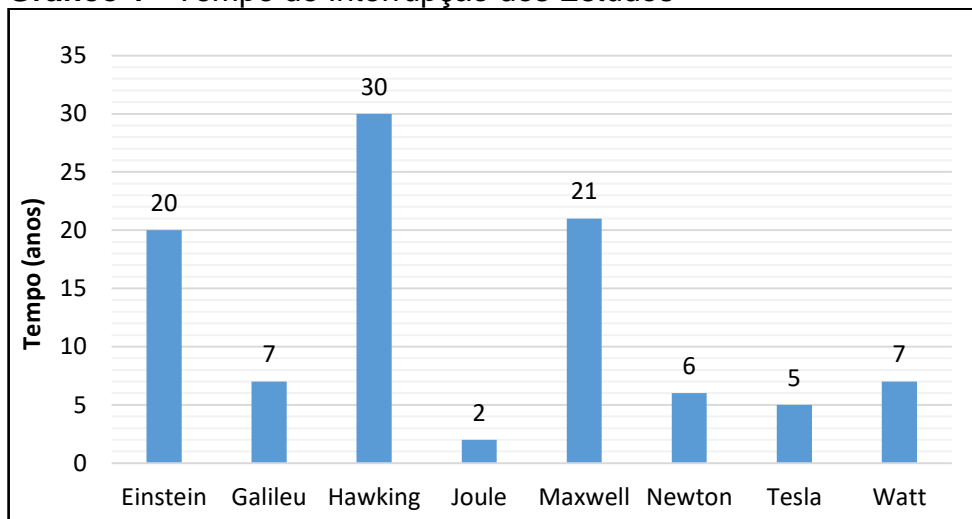
| | CONHECIMENTO DO ALUNO QUANTO AO USO DO COMPUTADOR | | | |
|-----------------|---|-------|------------|----------|
| | NENHUM | POUCO | SUFICIENTE | BASTANTE |
| EINSTEIN | X | | | |
| GALILEU | X | | | |
| HAWKING | X | | | |
| JOULE | | | X | |
| MAXWELL | X | | | |
| NEWTON | X | | | |
| TESLA | | X | | |
| WATT | | | X | |

FONTE: O Autor

Quando perguntados se já tinham interrompido os estudos, todos responderam afirmativo, e ao serem questionados se já reprovaram na disciplina Física, todas as respostas foram negativas. Então, verificamos por quanto tempo cada um deles teve seus estudos interrompidos. Os resultados são apresentados no Gráfico 1.

O motivo mais citado para tal interrupção foi sempre relacionado à maior relevância do trabalho em relação à educação. A necessidade de uma fonte de renda para a família ou para si próprio, surgiu como prioridade em suas vidas.

Gráfico 1 - Tempo de Interrupção dos Estudos



FONTE: O Autor

No sistema penal o perfil dos presos é sempre analisado, o que pode lhes dar opções de trabalho ou estudo, dando a eles o direito à remição de pena, dentre outros benefícios. Diante disso, eles foram perguntados sobre quais motivos os levaram a optar pelos estudos. O Quadro 5 apresenta a resposta de cada um.

As respostas estão bastante relevantes quanto ao sentido da reinserção social do apenado, onde buscam, além da construção do conhecimento, motivação para mudança de vida, tanto no convívio familiar quanto no convívio social.

Quadro 5 - Motivos pelos quais os alunos optaram pelos estudos (RELATOS)

| | |
|-----------------|---|
| EINSTEIN | <i>“Melhorar meus conhecimentos e ter um bom trabalho”.</i> |
| GALILEU | <i>“Para um melhor emprego e entrar numa faculdade”.</i> |
| HAWKING | <i>“Por estar encarcerado, aproveitar a oportunidade que o sistema prisional nos oferece e adquirir novos conhecimentos”.</i> |
| JOULE | <i>“Qualificação profissional e motivação para sair do crime”.</i> |
| MAXWELL | <i>“Para sair da tranca, para remição de pena e para me aprofundar nos estudos”.</i> |
| NEWTON | <i>“Melhorar meu aprendizado, entender e saber como me expressar melhor e até mesmo uma forma de descontração”.</i> |
| TESLA | <i>“Ter uma vida melhor e honesta, poder construir uma família e dar a eles uma vida boa, que eu não tive”.</i> |
| WATT | <i>“Para concluir o ensino médio e fazer um curso quando sair”.</i> |

FONTE: O Autor

Apesar de nenhum aluno ter um dia ficado reprovado em Física, eles foram questionados sobre o grau de dificuldade da disciplina. O Quadro 6 apresenta os resultados desse questionamento. O que podemos observar é que a grande maioria dos alunos apresentam algumas dificuldades quanto ao aprendizado de Física, seja ela relacionada com sua base Matemática ou ainda com sua base interpretativa. Essas bases são por muitos, consideradas fundamentais para o ensino de Ciências de um modo geral.

Em 2016, a Revista Exame, em sua publicação intitulada “Analfabetismo no Mundo do Trabalho”, através de estudos que medem as habilidades de leitura, escrita e Matemática, na população de 15 a 64 anos, conclui que apenas uma pequena parcela da população domina de fato o Português e a Matemática.

Apenas 8% dos pesquisados mostraram domínio e chegaram ao nível máximo do teste, considerados “proficientes” em **português e matemática**. Dos cinco níveis possíveis, a maior parcela, de 42%, está no grau “elementar”, aqueles que estão aptos a trabalhar bem com a casa de milhar e números negativos em matemática, compreendem e tiram conclusões simples de textos médios, além de agrupar informações textuais e numéricas de tabelas simples, por exemplo (REVISTA EXAME, 2016) (Grifo do autor).

Esse fator é primordial para o baixo desempenho dos alunos no aprendizado de Física, como denota o quadro visto anteriormente.

Quadro 6 - Avaliação dos Alunos quanto às dificuldades em Física

| | Einstein | Galileu | Hawking | Joule | Maxwell | Newton | Tesla | Watt |
|--|----------|---------|---------|-------|---------|--------|-------|------|
| FÁCIL , nunca tive nenhum problema. | | | | | | | X | |
| REGULAR , pois <u>tenho problemas somente com cálculos.</u> | | | | X | | | | X |
| REGULAR , pois <u>tenho problemas somente com interpretação de problemas.</u> | X | | X | | X | | | |
| DIFÍCIL , pois <u>tenho muitos problemas com cálculos e interpretação.</u> | | X | | | | X | | |

FONTE: O Autor

Em continuidade, os alunos foram levados a um comparativo sobre o ensino de Física dentro e fora do cárcere. O Quadro 7 apresenta os resultados.

Quadro 7 - Comparativo do ensino de Física dentro x fora da prisão

| | O ENSINO DE FÍSICA NO AMBIENTE PRISIONAL | | |
|-----------------|--|-------|--------|
| | PIOR | IGUAL | MELHOR |
| EINSTEIN | | | X |
| GALILEU | | | X |
| HAWKING | | | X |
| JOULE | | | X |
| MAXWELL | | | X |
| NEWTON | | | X |
| TESLA | | | X |
| WATT | X | | |

FONTE: O Autor

Dentre as justificativas obtidas, podemos destacar alguns itens como positivos e também negativos:

a) Positivos:

- O maior tempo de aula, considerando que o período das 7:30 as 11:30h;
- O menor número de alunos por turma atendidos pelos professores, facilitando o atendimento individual dos alunos;

- A metodologia trabalhada a partir de um conteúdo programático mais “enxuto”;
- A experiência dos professores da casa penal.

b) Negativos:

- O deslocamento cela-escola que muitas vezes denota um efeito negativo no momento de aprendizagem;
- A falta de laboratórios físicos para o ensino por experimentação;
- O lado psicológico do aluno apenado;
- A falta de equipamentos tecnológicos para o uso das TIC's no ensino prisional.

Quando perguntados sobre as Ciências da Natureza e Matemática, a respeito da(as) disciplina(s) que sente(em) mais dificuldade, obtivemos as respostas apresentadas no Quadro 8. De acordo com o exposto, é visível que grande parte dos alunos tem dificuldades quanto ao aprendizado de ciências no seu mais amplo contexto. A falta de base é primordial para que se tenha um bom entendimento dos conteúdos científicos e, tal base vai além de conhecimentos adquiridos em sala de aula. Teoricamente, o corpo discente do sistema prisional é formado basicamente por alunos que, em liberdade, pouco valorizaram a educação e ainda não se acostumaram com a busca pelo desenvolvimento do conhecimento.

Hoje, com o estabelecimento das leis que efetivam a educação nas prisões, com a crescente e, ainda, insuficiente humanização do apenado e, com a nova realidade a que eles foram submetidos, essa valorização do saber ganha passos mais sólidos onde o apenado consegue, em sua maioria, contemplar um futuro melhor com o auxílio da educação.

Quadro 8 - Disciplina(s) que o aluno sente mais dificuldade.

| | Matemática | Física | Química | Biologia | Nenhuma |
|-----------------|------------|--------|---------|----------|---------|
| EINSTEIN | | | X | X | |
| GALILEU | X | | | | |
| HAWKING | | | | | X |
| JOULE | | | | X | |
| MAXWELL | | X | | | |
| NEWTON | | X | | X | |
| TESLA | X | | | | |
| WATT | | X | X | | |

FONTE: O Autor

Não se pode esquecer, que a infraestrutura também se mostra um fator determinante para um bom desempenho tanto do aluno quanto dos professores. Diante desses fatores, os alunos foram questionados sobre a infraestrutura da escola onde estudam. Os resultados são apresentados na Tabela 1. Diante dessa avaliação podemos observar que os professores da instituição têm uma ótima avaliação dos alunos, se estendendo entre o excelente e o bom, a partir do reconhecimento de seu comprometimento com o fato de *ensinar e educar*, contribuindo para que eles tenham portas abertas numa sociedade que julga e discrimina, tão boa quanto foi à avaliação da coordenação que muito se empenha para que seja possível todo o processo de educação e reinserção social. Essa coordenação é composta por dois membros, um coordenador de educação da Casa Penal e outro da Unidade Regional de Educação, cujos papéis são distintos e harmoniosos. O primeiro tem basicamente como funções: promover a segurança, alocar a estrutura e a funcionalidade na remoção dos alunos. Já o segundo tem funções pedagógicas estabelecidas pela unidade de educação.

Quanto à infraestrutura, percebemos uma avaliação de boa para regular, pois grande parte dos apenados do sistema percebe a evolução no que se trata de estrutura física. Porém, também percebem que ainda estamos longe do ideal.

As atividades socioeducativas desenvolvidas no ambiente educacional são de idealização conjunta entre professores, coordenação e alunos. Geralmente acontecem em datas comemorativas, com atividades recreativas, coral, palestras, religiosidade, motivação, dentre outras. A falta de uma estrutura adequada e a falta de recursos são as maiores barreiras para essas atividades.

A transição cela-escola é o que mais desagrada os alunos quanto ao momento educacional, muito pelo fato de serem levados algemados ou ainda pela falta de um tratamento mais humanizado por parte de uma minoria de agentes prisionais descomprometidos com o trabalho que realizam.

Tabela 1 - Avaliação da escola de acordo com os itens mencionados

| | Quantidade de Respostas por Item | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----|---------|------|
| | Excelente | Bom | Regular | Ruim |
| Professores | 5 | 3 | - | - |
| Coordenação | 1 | 5 | 2 | - |
| Infraestrutura | - | 3 | 5 | - |
| Atividades Socioeducativas | - | 3 | 4 | 1 |
| Transição Cela-Escola | - | - | 3 | 5 |

FONTE: O Autor

Quanto às aulas de Física, eles foram questionados segundo os itens dispostos na Tabela 2. De um modo geral, os alunos avaliam como bom o seu papel de estudante. De fato, a maioria foram alunos no sistema penal no ano anterior e apresentam comprometimento com as atividades educativas apresentadas, demonstrando sempre muita cordialidade e respeito na relação com os professores e demais membros da educação.

Quanto à forma que as aulas de Física são trabalhadas, a maioria avalia como *bom* ou *excelente* baseado no ensino fora do cárcere, além da estrutura e materiais para a realização das aulas.

A relação do conteúdo com o cotidiano ainda é pouco perceptível pelos alunos, mas, de acordo com eles, vem ganhando uma visão mais ampla durante o ensino no ambiente prisional, justificado pelo maior tempo dedicado à leitura e aos estudos de forma geral. Isso lhes dá uma melhor (mas ainda insuficiente) perspectiva futura quanto ao entendimento da disciplina, pois muitos deles já pensam na possibilidade de ingressarem em cursos de graduação seguindo as linhas das ciências exatas e da natureza.

Tabela 2 - Avaliação das Aulas de Física de acordo com os itens mencionados

| | Quantidade de Respostas por Item | | | |
|---|----------------------------------|-----|---------|------|
| | Excelente | Bom | Regular | Ruim |
| Seu papel de aluno | - | 8 | - | - |
| Relação professor-aluno | 2 | 5 | 1 | - |
| Como as aulas são trabalhadas | 3 | 3 | 2 | - |
| A relação do conteúdo de Física com seu cotidiano | 2 | 2 | 4 | - |
| Perspectiva futura quanto ao aprendizado dos conteúdos de Física | - | 5 | 3 | - |

FONTE: O Autor

As normas estabelecidas pelo sistema educacional no ambiente prisional são de comum acordo entre a casa penal e a Secretaria de Educação. Quando indagados em relação à aceitação, as respostas obtidas estão dispostas no Quadro 9. Quando se tratam de regras, muitos cuidados devem ser tomados quanto ao cumprimento destas. Os alunos, em sua maioria, acham aceitáveis e que devem ser respeitadas, pois a partir destas perceberam a evolução na educação nos últimos anos no sistema penal. Porém, não concordam com a transição cela-escola com o uso de algemas, justificando que estão num processo evolutivo de ressocialização e para isso deveria ter uma flexibilidade nas normas.

Quadro 9 - Quanto às Normas Educacionais

| | O QUE OS ALUNOS ACHAM DAS NORMAS EDUCACIONAIS? | | |
|-----------------|--|-----------|------------------|
| | ACEITÁVEIS | RIGOROSAS | DEIXAM A DESEJAR |
| EINSTEIN | X | | |
| GALILEU | X | | |
| HAWKING | X | | |
| JOULE | X | | |
| MAXWELL | X | | |
| NEWTON | X | | |
| TESLA | | | X |
| WATT | X | | |

FONTE: O Autor

Os resultados das avaliações dos itens são apresentados na Tabela 3. Quanto ao cumprimento dos horários e dias letivos, a educação deve por norma estabelecida pela Secretaria de Educação, atingir um percentual mínimo de 75% dos 200 dias/ano, não tendo até o momento regras específicas para o sistema prisional. Esses horários somente são suspensos por motivo de força maior como: revistas periódicas, visita do judiciário, rebeliões e/ou estado de greve dos apenados, dentre outros, podendo ter reposições de atividades para que se cumpra o mínimo exigido quando necessário.

De um modo geral, nos ambientes educacionais os alunos se sentem valorizados, como se estivessem um passo à frente no processo de ressocialização, demonstrando esse fato até mesmo em suas relações interpessoais, durante o processo educacional ou no convívio com os demais apenados.

O bom relacionamento com os agentes prisionais que atuam na educação também é perceptível, mas o fator “algema” durante o trajeto é visto de forma negativa e, esse sentimento, algumas vezes, é transmitido aos agentes.

Tabela 3 - Avaliação das Normas Educativas de acordo com cada item

| | Quantidade de Respostas por Item | | | |
|--|----------------------------------|-----|---------|------|
| | Excelente | Bom | Regular | Ruim |
| Cumprimento dos horários e dias letivos | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Formas de avaliação estabelecidas | 3 | 5 | - | - |
| Valorização do aluno no ambiente educacional | 4 | 2 | 2 | - |
| Respeito durante a retirada das celas | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Relação com professores e coordenação na tomada de decisões | 1 | 4 | 3 | - |

FONTE: O Autor

Os alunos foram ainda questionados sobre o professor de Física, se este permite que os alunos compartilhem suas dúvidas e opiniões na sala de aula. Os resultados são apresentados no Quadro 10. Quase que, a totalidade dos alunos deu uma resposta positiva, considerando que o professor busca sempre “se apoiar” nas ideias pré-estabelecidas pelos alunos, a partir de seus conhecimentos acumulado ao longo de suas vidas, motivando-os aos debates, exposição de conhecimentos e, a partir de então, relacioná-los aos conteúdos específicos da disciplina.

Quadro 10 - O professor permite que o aluno compartilhe suas dúvidas e opiniões nas aulas de Física?

| | É PERMITIDO AO ALUNO COMPARTILHAR SUAS DÚVIDAS E OPINIÕES NAS AULAS DE FÍSICA? | | |
|-----------------|--|----------|-------|
| | SEMPRE | ÀS VEZES | NUNCA |
| EINSTEIN | X | | |
| GALILEU | X | | |
| HAWKING | X | | |
| JOULE | X | | |
| MAXWELL | X | | |
| NEWTON | X | | |
| TESLA | | X | |
| WATT | X | | |

FONTE: O Autor

Diante desse processo e metodologia, os alunos foram perguntados se o Ensino de Física foi importante em suas vidas. As respostas estão destacadas no Quadro 11 e foram consideradas bastante satisfatórias e as respostas obtidas estão destacadas a seguir:

Quadro 11 - Importância do ensino da Física em sua vida

| | Sim | Talvez | Não | JUSTIFICATIVAS |
|-----------------|-----|--------|-----|--|
| EINSTEIN | | | X | <i>“Porque nunca fiz nenhuma pesquisa”.</i> |
| GALILEU | | X | | <i>“Porque melhorou bastante meu aprendizado em relação às coisas simples que eu não sabia”.</i> |
| HAWKING | X | | | <i>“Me aprimorei mais sobre conteúdos de Calor e Eletricidade”.</i> |
| JOULE | X | | | <i>“Hoje percebo que a Física está sempre presente no meu cotidiano”.</i> |
| MAXWELL | X | | | <i>“Pois ela nos traz bastante conhecimento em nossa vida”.</i> |
| NEWTON | X | | | <i>“Com o auxílio da Física aprendi a entender situações que pareciam ser difíceis”.</i> |
| TESLA | X | | | <i>“Muitas coisas que eu não sabia passei a saber depois que comecei a estudar Física”.</i> |
| WATT | X | | | <i>“Porque lembro bem das Leis de Newton estudadas no ano passado”.</i> |

FONTE: O Autor

Diante das respostas podemos observar que 06 (seis) alunos responderam de forma positiva e, quanto as demais, 01 (uma) resposta negativa e 01 (um) aluno respondeu “talvez” (ver justificativas no Quadro 11), o que demonstra, de um modo geral, que já existe uma considerável relação entre a Física e suas vidas, independente das respostas citadas.

3.2 RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE O PRÉ-TESTE E O PÓS-TESTE

O pré-teste e o pós-teste foram aplicados em momentos distintos. O primeiro foi aplicado antes da aula dialogada e sem nenhuma base técnica e científica, buscando o conhecimento empírico dos alunos, considerando todo o processo de construção de conhecimento fora da sala de aula. O segundo foi aplicado após as aulas expositivas dialógicas, e do uso das tecnologias aplicadas à educação, através de processos de experimentação virtual investigativa. Os resultados serão analisados e avaliados a partir de comparativos dos dados. Para tanto, foi estabelecido um critério de avaliação de acordo com os itens apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 – Critérios para Avaliação das Respostas do Pré e Pós-Testes

| AVALIAÇÃO | CONCEITO | NÍVEL |
|---|-----------------|--------------|
| INSUFICIENTE (Pouca ou nenhuma relação estabelecida com o conteúdo) | I | 1 |
| | | 2 |
| | | 3 |
| | | 4 |
| SATISFATÓRIO (Razoável relação estabelecida com o conteúdo) | S | 5 |
| | | 6 |
| BOM (Boa relação estabelecida com o conteúdo) | B | 7 |
| | | 8 |
| EXCELENTE (Notória relação estabelecida com o conteúdo) | E | 9 |
| | | 10 |

FONTE: O Autor

Para a avaliação de cada questão será estabelecida uma combinação entre o conceito e o nível de aprofundamento do conteúdo e será destacada ao final de cada resposta obtida (por exemplo, uma resposta avaliada como “insuficiente” pode variar entre I1 e I4, denotando baixo nível de conhecimento ou um conhecimento quase satisfatório, respectivamente).

As respostas do Pré-Teste e do Pós-Teste, obtidas dos alunos, estão dispostas nos quadros referentes a cada questão a seguir:

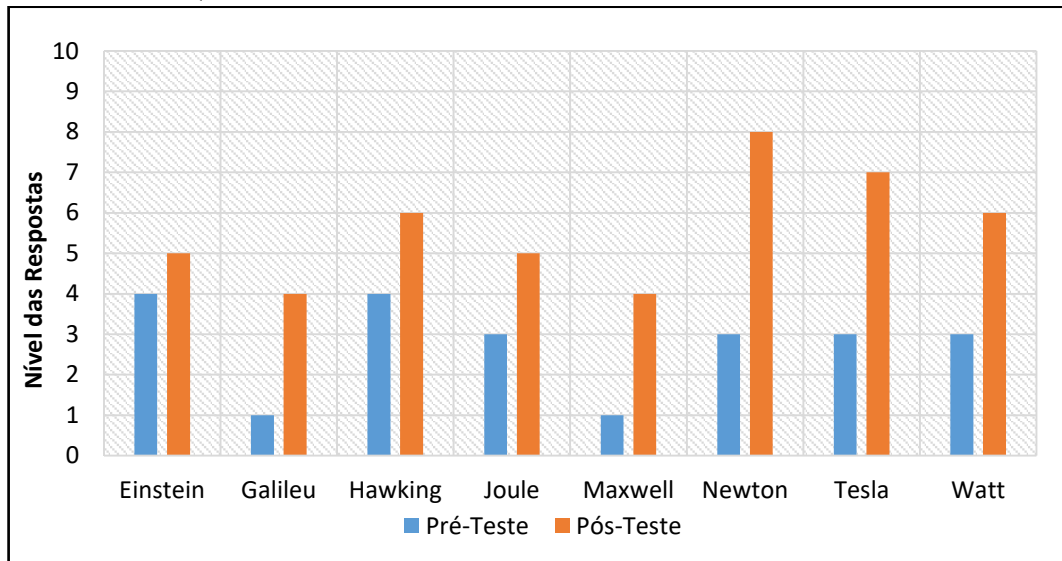
QUESTÃO 01: Você se sente cheio de energia hoje? O que essa pergunta significa pra você? E no contexto da Física?

Quadro 13 – Respostas Questão 01

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|---|---|
| Einstein | <i>“Sim. Significa estar bem disposto para trabalhar.” (I4)</i> | <i>“Sim. Porque estou disposto para realizar trabalho.” (S5)</i> |
| Galileu | <i>“Sim. Significa que podemos acender uma luz no fim do túnel, assim como num teste de experimento de Física, acendendo uma esperança para novos testes.” (I1)</i> | <i>“Sim. Pra mim significa uma força imensa da gravidade, que se pode ter para chegar a algum lugar, uma energia para acender uma luz.” (I4)</i> |
| Hawking | <i>“Sim. Significa você estar preparado fisicamente para o dia-a-dia no trabalho.” (I4)</i> | <i>“Sim. Significa pra mim estar disposto ao trabalho e me movimentar constantemente.” (S6)</i> |
| Joule | <i>“Sim. Significa estar disposto para enfrentar qualquer obstáculo no meu dia-a-dia. No contexto da Física, me sinto vivo e com energia.” (I3)</i> | <i>“Sim. Porque tenho disposição para enfrentar a vida, trabalhar e vencer os obstáculos da vida.” (S5)</i> |
| Maxwell | <i>“Sim. Pois estou mais disposto a ir em frente com os estudos e muito mais disposto a realizar aquilo que seria impossível pra mim, os estudos.” (I1)</i> | <i>“Sim. Pois estou mais disposto a ir em frente com os estudos e muito mais disposto a realizar aquilo que seria impossível pra mim, os estudos.” (I1)</i> |
| Newton | <i>“Sim. Ela implica em fazer, mostrar e exercitar o meu corpo, comprovando que dentro de mim existe energia.” (I3)</i> | <i>“Sim. Significa que tenho dentro de mim um mecanismo gerador de energia, pois transformamos os alimentos ingeridos em energia para transformá-la em força.” (B8)</i> |
| Tesla | <i>“Sim. Significa que estou com disposição para estudar e correr atrás de meus objetivos. No contexto da Física significa que estou bem fisicamente e mentalmente.” (I3)</i> | <i>“Sim. Pois tenho energia para estudar e trabalhar para realizar meus objetivos.” (B7)</i> |
| Watt | <i>“Sim. Porque essa energia é uma disposição.” (I3)</i> | <i>“Sim. Quando eu acordo cheio de energia, preciso liberá-la em forma de trabalho.” (S6)</i> |

FONTE: O Autor

Através do Gráfico 2, pode-se verificar que os alunos tinham pouco conhecimento prévio a respeito do tema abordado na Questão 01, mas demonstraram um relevante quadro de evolução das respostas a partir do conhecimento científico adquirido em sala de aula e as estratégias educativo-pedagógicas propostas.

Gráfico 2 - Questão 01: Pré-Teste e Pós-Teste

FONTE: O Autor

Fazendo um somatório dos níveis de conhecimentos individuais, podemos analisar tal evolução através de médias simples das respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste:

- **Pré-Teste:**
Total: 22 pontos
Média: 2,75
- **Pós-Teste:**
Total: 45 pontos
Média: 5,625

Observamos, a partir de então, uma considerável evolução do rendimento da turma de um modo geral, saindo do conceito **insuficiente** para o conceito **satisfatório**, apresentando um índice de evolução da turma em torno de 104,5%, consideram o desempenho nos dois testes.

QUESTÃO 02: É possível criar energia? Como?

Quadro 14 - Respostas Questão 02

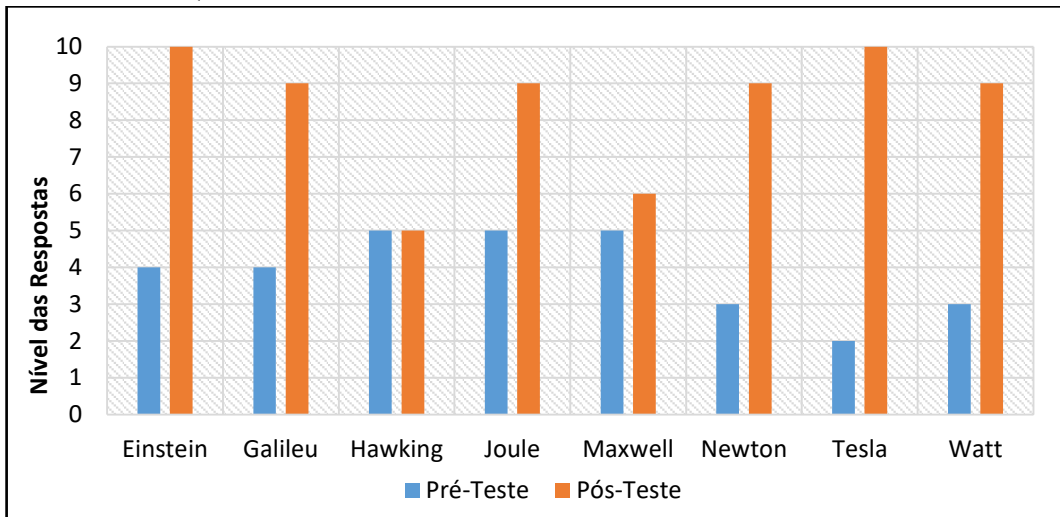
| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|--|--|
| Einstein | "Sim, através do vento e da água." (I4) | "Não podemos criar energia. Podemos apenas transformar de um tipo a outros." (E10) |
| Galileu | "Sim, transformando num lugar que não tem energia é possível sim. Usando placa solar e uma fonte de energia." (I4) | "Energia não se pode criar, pode transformar através de hidrelétricas." (B8) |
| Hawking | "Sim, através do vento, dos rios e do Sol, através da energia solar." (S5) | "Não. Ela é transformada em energia elétrica." (S5) |
| Joule | "Sim, é possível com hidrelétricas, placas solares, cata-ventos que geram | "Não. Nós transformamos ela através de hidrelétricas, placas solares, aero geradores |

| | | |
|----------------|---|--|
| | <i>energia.” (S5)</i> | <i>e outras formas.” (E9)</i> |
| Maxwell | “Sim, através do vento, da água e do Sol.” (S5) | “Sim. Através do vento, da luz solar, da água, do carvão mineral, etc.” (S6) |
| Newton | “Sim, podemos ter como exemplo a energia mecânica que é derivada da energia elétrica.” (I3) | “Não. Podemos apenas transformá-la.” (E9) |
| Tesla | “Sim, fazendo atividades físicas, sem dúvida isso gera energia.” (I2) | “Não. Apenas transformamos ou transferimos a energia.” (E10) |
| Watt | “Sim, através da água e do vento.” (I3) | “Não. Porque ela já existe e apenas manipulamos ela.” (E9) |

FONTE: O Autor

Quanto à Questão 02, o resultado evolutivo foi considerado excelente diante da diferença dos índices de conhecimentos dos testes. Observe o Gráfico 3:

Gráfico 3 - Questão 02: Pré-Teste e Pós-Teste



FONTE: O Autor

Esta questão apresenta uma evolução mais acentuada em relação à anterior. Vejamos os resultados:

- **Pré-Teste:**

Total: 31 pontos

Média: 3,875

- **Pós-Teste:**

Total: 67 pontos

Média: 8,375

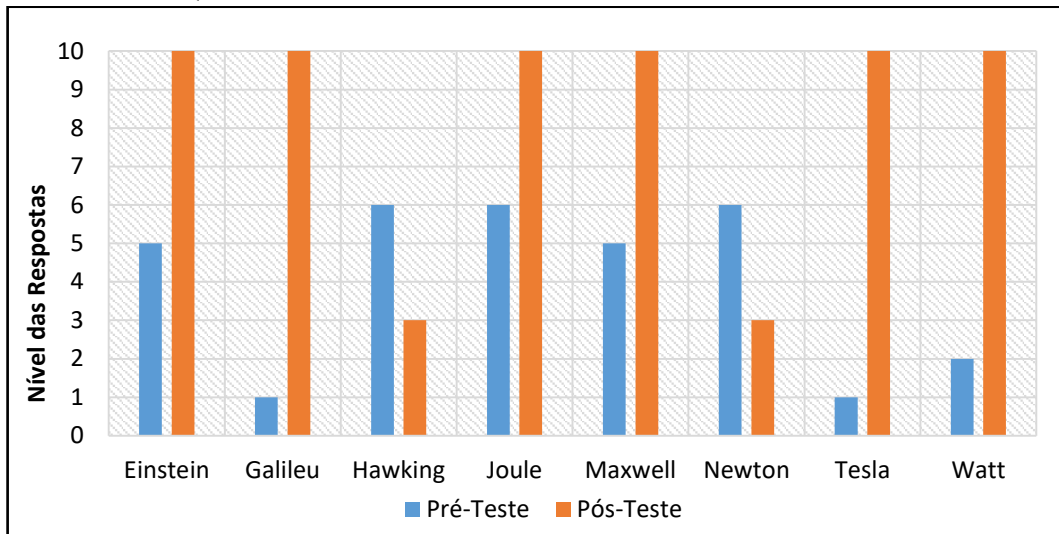
A média da turma passa agora do conceito **insuficiente** para o conceito **bom**, confirmando a tendência da questão anterior e o índice evolutivo da turma ficou próximo de 116,1%.

QUESTÃO 03: A energia pode se acabar um dia? Por quê?**Quadro 15 - Respostas Questão 03**

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|--|---|
| Einstein | <i>“Não, porque nosso planeta é cheio de energia.” (S5)</i> | <i>“Não, porque existem muitas fontes de energia e sempre estão surgindo outras.” (E10)</i> |
| Galileu | <i>“Sim, porque se houver grandes transformações climáticas o planeta sofrerá grandes catástrofes.” (I1)</i> | <i>“Não se pode acabar a energia, vai ter sempre energia em algum lugar e de alguma outra forma.” (E10)</i> |
| Hawking | <i>“Não, porque a energia de nossa região ou país pode ser extraída de vários setores naturais.” (S6)</i> | <i>“Sim. Porque um dia vai acabar o petróleo e o Sol está perdendo sua capacidade de calor.” (I3)</i> |
| Joule | <i>“Não, sempre vai haver energia devido as diversidades de formas para obter energia.” (S6)</i> | <i>“Não. Sempre vai existir uma nova maneira de produzir energia.” (E10)</i> |
| Maxwell | <i>“Não, porque pra mim a energia é inesgotável.” (S5)</i> | <i>“Pra mim a energia é inesgotável. Ela apenas se transforma em outros tipos.” (E10)</i> |
| Newton | <i>“No meu ponto de vista não, pois temos diversas fontes ao nosso redor que nos permitem criar energia.” (S6)</i> | <i>“Sim. Pois nossa fonte de energia é o Sol.” (I3)</i> |
| Tesla | <i>“Sim, quando chegar a velhice, infelizmente.” (I1)</i> | <i>“Não. Ela apenas foi transformada em outro tipo de energia.” (E10)</i> |
| Watt | <i>“Não, porque o homem sempre vai criar alguma coisa para dar força ou iluminar.” (I2)</i> | <i>“Não. Sempre terá uma outra forma de criar e usar.” (E10)</i> |

FONTE: O Autor

O Gráfico 4 apresenta uma evolução individual da maioria dos alunos considerada excelente, quando comparados os índices obtidos nos testes aplicados. Esta questão apresenta uma evolução menos acentuada que à anterior devido ao fato de os alunos HAWKING e NEWTON, mostrarem um quadro regressivo das respostas da Questão 03. Os demais alunos mostram um excelente quadro evolutivo quanto às respostas dessa questão. Observe:

Gráfico 4 - Questão 03: Pré-Teste e Pós-Teste

FONTE: O Autor

Vejam os resultados e a evolução geral da turma:

- **Pré-Teste:**
Total: 33 pontos
Média: 4,125
- **Pós-Teste:**
Total: 66 pontos
Média: 8,25

Neste momento a média da turma evoluiu do conceito **insuficiente** para o conceito **bom** e o índice evolutivo da turma ficou exatamente em 100,0%.

QUESTÃO 04: Como você definiria Energia?

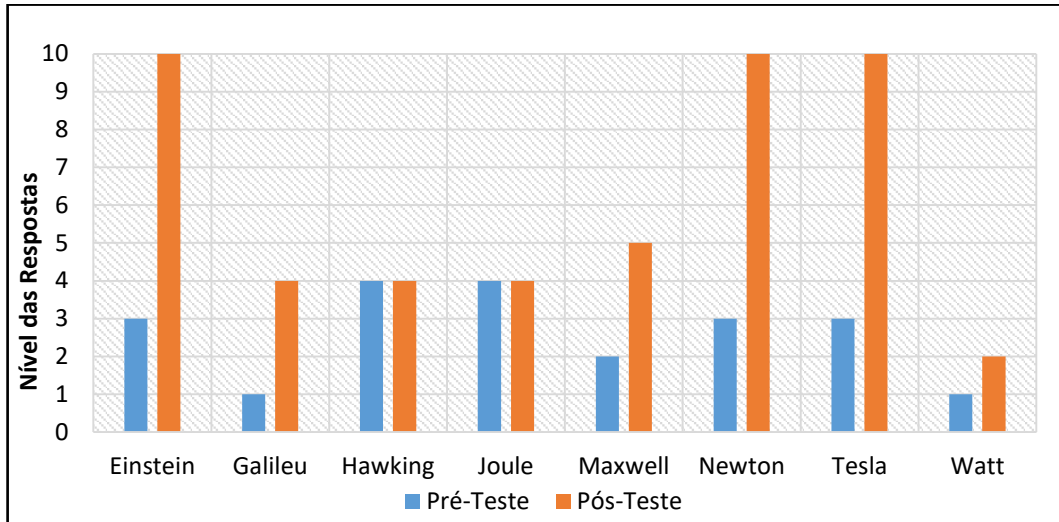
Quadro 16 - Respostas Questão 04

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|---|--|
| Einstein | “É uma fonte de calor que vem do Sol ou da água.” (I3) | “É uma capacidade de colocar os corpos em movimento através de uma força.” (E10) |
| Galileu | “A fonte que muitos precisam hoje para melhorar muitos lugares.” (I1) | “Como uma fonte de vida. É como a água, se acabar, acaba a vida.” (I4) |
| Hawking | “Capacidade, força e intensidade.” (I4) | “É uma força em movimento.” (I4) |
| Joule | “Fluxo, força e capacidade.” (I4) | “Força e movimento.” (I4) |
| Maxwell | “Para mim é tudo que se move.” (I2) | “É tudo aquilo que está ao nosso redor: o vento, a luz, a água, etc.” (S5) |
| Newton | “É algo que impulsiona e faz exercer movimento.” (I3) | “É a capacidade de realizar trabalho.” (E10) |
| Tesla | “A energia física é essencial em nosso dia-a-dia para uma vida saudável, sem contar que previne certas doenças futuras.” (I3) | “É uma força capaz de ser transformada em trabalho.” (E10) |
| Watt | “Força e vontade de fazer algo.” (I1) | “Disposição e força de vontade de fazer algo.” (I2) |

FONTE: O Autor

O Gráfico 5 mostra que, apesar de uma estagnada ou pouca evolução de alguns alunos, outros se destacaram evoluindo de maneira excepcional, contribuindo para a melhoria geral dos resultados obtidos pela turma. Vejamos:

Gráfico 5 - Questão 04: Pré-Teste e Pós-Teste



FONTE: O Autor

Aqui se observa o melhor percentual evolutivo dentre todas as questões. Observem:

- **Pré-Teste:**
Total: 21 pontos
Média: 2,625
- **Pós-Teste:**
Total: 49 pontos
Média: 6,125

Com isso, a média da turma evolui do conceito **insuficiente** para o conceito **satisfatório** e o índice evolutivo da turma é aproximadamente 133,3%.

QUESTÃO 05: Quais formas ou tipos de Energia você conhece?

Quadro 17 - Respostas Questão 05

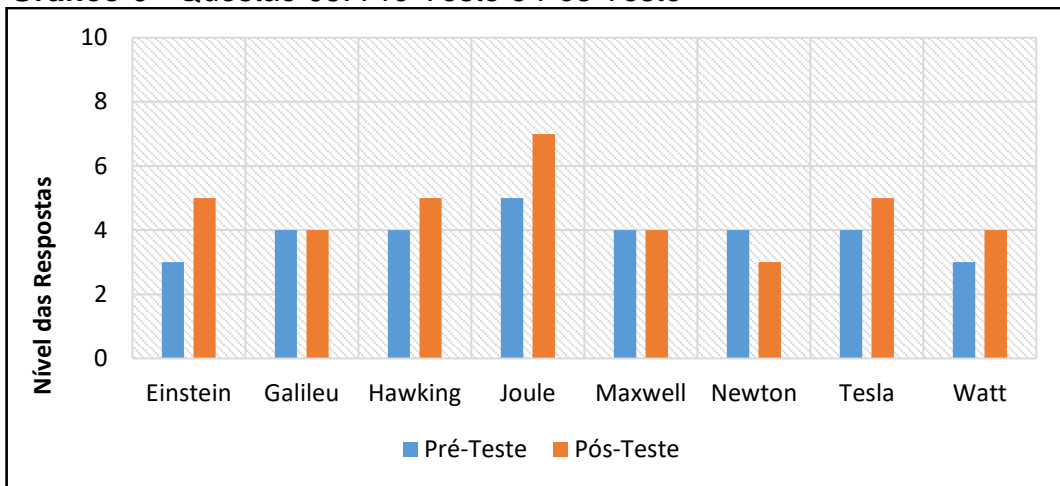
| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|--|--|
| Einstein | "Elétrica e solar." (13) | "Elétrica, solar, eólica e mecânica." (S5) |
| Galileu | "Hidrelétricas, placas solares e cata-vento." (14) | "Mecânica, hidráulica, eólica, etc." (14) |
| Hawking | "Elétrica, solar, Eólica e os combustíveis como diesel e carvão mineral." (14) | "A energia elétrica, solar, eólica e a mecânica produzida pelo motor a diesel." (S5) |
| Joule | "Energias solar, eólica, a vapor e a combustão a diesel." (S5) | "Solar, elétrica, eólica, hidráulica, química e mecânica. (B7) |
| Maxwell | "Eólica, solar e elétrica." (14) | "Eólica, solar, elétrica, ..." (14) |
| Newton | "Mecânica, elétrica e solar." (14) | "Energia mecânica e energia luminosa." (13) |

| | | |
|--------------|--|--|
| Tesla | <i>“Elétrica, humana e do Sol.” (14)</i> | <i>“Elétrica, química, solar e dos ventos.” (S5)</i> |
| Watt | <i>“Solar e hidrelétrica.” (13)</i> | <i>“Elétrica, solar e a força do vento.” (14)</i> |

FONTE: O Autor

Através das respostas obtidas na Questão 05 e demonstradas no Gráfico 6, os alunos mostram um considerável conhecimento prévio, e as notas estiveram próximas nos dois testes, denotando uma “estagnação” na evolução dos conhecimentos relacionados a essa questão. Vejamos:

Gráfico 6 - Questão 05: Pré-Teste e Pós-Teste



FONTE: O Autor

Não podemos deixar de analisar que novamente o aluno NEWTON obteve desempenho pior que no primeiro momento. Observe:

- **Pré-Teste:**

Total: 31 pontos

Média: 3,875

- **Pós-Teste:**

Total: 37 pontos

Média: 4,625

A partir de então, observa-se que a média da turma evoluiu, porém o conceito **insuficiente** foi mantido e o índice evolutivo da turma para esta questão foi de, aproximadamente, 19,4%.

QUESTÃO 06: Você tem algum conhecimento de como é gerada a energia elétrica?

Quadro 18 - Respostas Questão 06

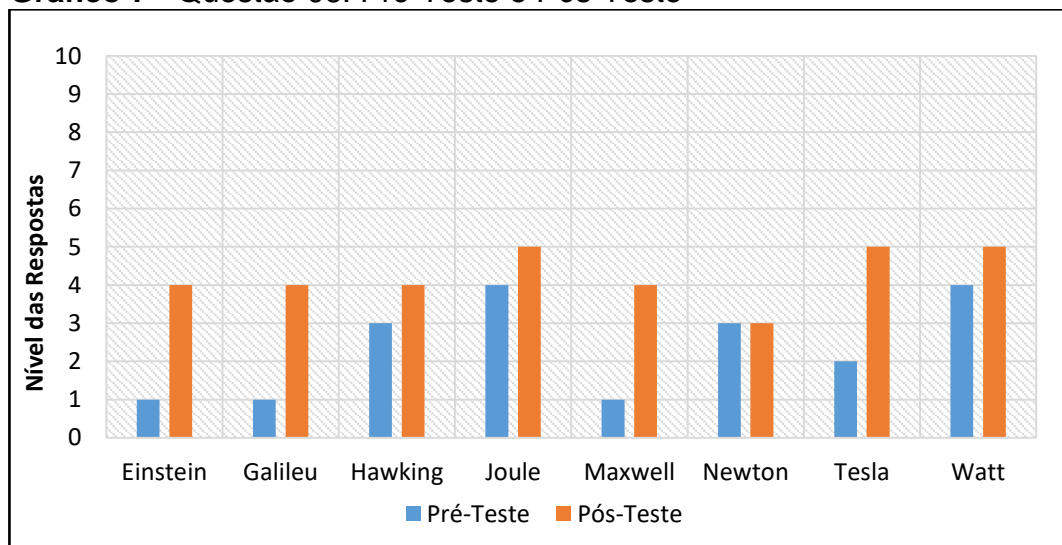
| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|--------------------|---|
| Einstein | <i>“Não.” (11)</i> | <i>“Sim, tenho conhecimento agora que é gerada através do armazenamento da água</i> |

| | | |
|----------------|---|--|
| | | e do Sol.” (I4) |
| Galileu | “Não tenho conhecimento de como é formada durante o processo.” (I1) | “Através da água e do vento.” (I4) |
| Hawking | “Através de barragens nos rios.” (I3) | “A energia elétrica é gerada através de uma barragem no rio e uma turbina que alimenta um gerador.” (I4) |
| Joule | “Através de hidrelétricas e placas solares.” (I4) | “Através de placas solares, das hidrelétricas e do ar.” (S5) |
| Maxwell | “Não.” (I1) | “Ela é gerada nas grandes usinas hidrelétricas e em placas solares.” (I4) |
| Newton | “Ela é gerada nas usinas hidrelétricas.” (I3) | “É gerada através de usinas hidrelétricas.” (I3) |
| Tesla | “Com bobinas hidrelétricas construídas em rios.” (I2) | “Através de usinas hidrelétricas construídas em rios, através do sol e do vento.” (S5) |
| Watt | “Através de usinas hidrelétricas e motores para produzir energia.” (I4) | “É gerada através de usinas hidrelétricas, placas solares e geradores a diesel.” (S5) |

FONTE: O Autor

O Gráfico 7 denota um pouco conhecimento prévio dos alunos, mas o processo de evolução de suas respostas foi contínuo, como nos casos anteriores. Observe:

Gráfico 7 - Questão 06: Pré-Teste e Pós-Teste



FONTE: O Autor

As análises numéricas a seguir mostram tais evoluções:

- **Pré-Teste:**

Total: 19 pontos

Média: 2,375

- **Pós-Teste:**

Total: 34 pontos

Média: 4,25

Neste caso a média da turma também evoluiu, mas, igualmente a questão anterior, o conceito *insuficiente*, porém o índice evolutivo da turma para esta questão teve uma considerável evolução de, aproximadamente, 78,9%.

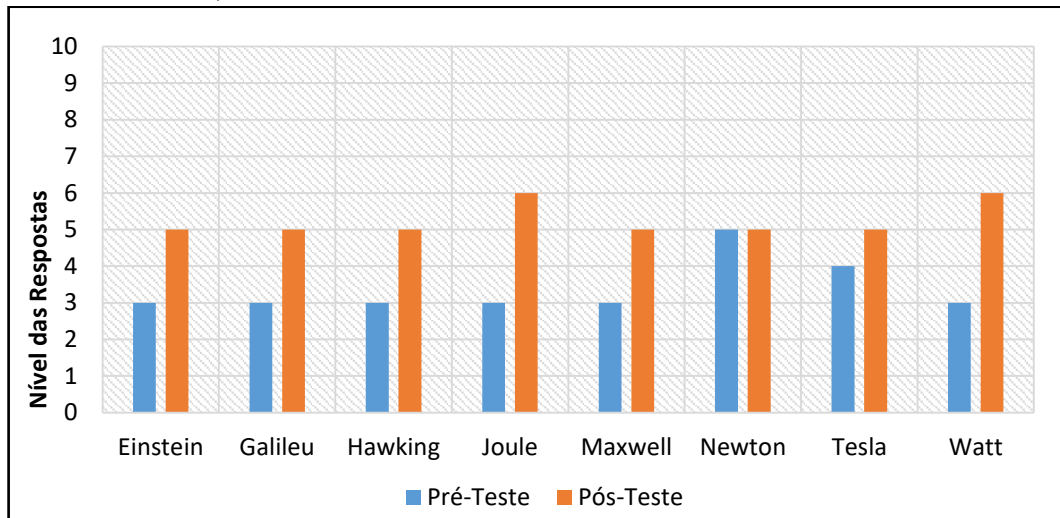
QUESTÃO 07: Para onde vai e de onde vem a energia elétrica que utilizamos?

Quadro 19 - Respostas Questão 07

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|---|--|
| Einstein | <i>“Vai para as casas, hospitais e indústrias, e vem das hidrelétricas.” (I3)</i> | <i>“Vai para as cidades para ser utilizada em diversos tipos de aparelhos e vem de hidrelétricas e outras fontes como o Sol e o vento.” (S5)</i> |
| Galileu | <i>“Vai para as cidades e vilarejos e de onde vem é das hidrelétricas.” (I3)</i> | <i>“Vai para as cidades e vem dos rios e do Sol.” (S5)</i> |
| Hawking | <i>“Vai para a população que utiliza no dia-a-dia e vem das hidrelétricas.” (I3)</i> | <i>“Vem das hidrelétricas e vai para as cidades onde é utilizada nos equipamentos das casas dos cidadãos.” (S5)</i> |
| Joule | <i>“Vem das hidrelétricas e vai para toda a população que usufrui da mesma.” (I3)</i> | <i>“Vem das hidrelétricas, de motores a diesel, do sol e do vento, e vai ser usada para o consumo do ser humano.” (S6)</i> |
| Maxwell | <i>“Vem das usinas hidrelétricas e vai para todo tipo de consumo do ser humano.” (I3)</i> | <i>“Vem das hidrelétricas e do Sol, e vai para todo o tipo de consumo nas cidades.” (S5)</i> |
| Newton | <i>“Ela vai para meios que precisam dessa energia para serem utilizados e vem das águas que, por sua vez, passam por todo um processo até se transformar em energia elétrica.” (S5)</i> | <i>“Ela vem das águas, do vento e do Sol e vai para utensílios mecânicos que necessitam de eletricidade.” (S5)</i> |
| Tesla | <i>“Vem das águas e do Sol e vai para nossas casas e outras coisas que necessitam de energia.” (I4)</i> | <i>“Vem das águas e do vento para as casas que necessitam de energia para seus aparelhos.” (S5)</i> |
| Watt | <i>“Vai para todo tipo de material elétrico ou condutor de energia, e vem das usinas.” (I3)</i> | <i>“Vai para todos os materiais elétricos e vem de usinas hidrelétricas, placas solares e de cata-ventos.” (S6)</i> |

FONTE: O Autor

O Gráfico 8 mostra que, diferentemente do ocorrido na questão anterior, o conhecimento empírico dos alunos atinge um nível mais alto quanto à Questão 07 e o processo evolutivo, de forma análoga, foi bastante considerável.

Gráfico 8 - Questão 07: Pré-Teste e Pós-Teste

FONTE: O Autor

Nesta questão se observa que os alunos mostraram certa regularidade quanto aos conhecimentos prévios. Vejamos os números:

- **Pré-Teste:**

Total: 27 pontos

Média: 3,375

- **Pós-Teste:**

Total: 42 pontos

Média: 5,25

Aqui a média da turma evoluiu passando do conceito **insuficiente** para o conceito **satisfatório** e o índice de evolução da turma para esta questão foi de, aproximadamente, 55,6%.

QUESTÃO 08: Quais fontes de energia você conhece?

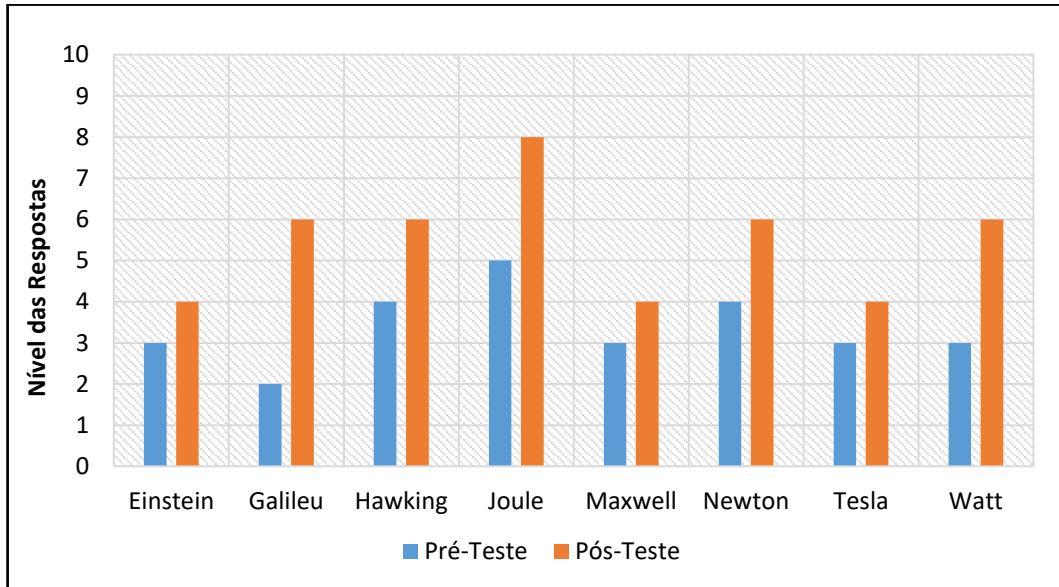
Quadro 20 - Respostas Questão 08

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|---|---|
| Einstein | “Sol e água.” (I3) | “Água, vento e Sol” (I4) |
| Galileu | “As barragens que são formas para guardar água em quantidade e gerar energia.” (I2) | “Sol, água, vento e mecânica.” (S6) |
| Hawking | “Solar, eólica e hidráulica.” (I4) | “O Sol, o vento, as águas dos rios e a nuclear.” (S6) |
| Joule | “Sol, água, vento e combustíveis fósseis.” (S5) | “Sol, água, vento, combustíveis fósseis, atômica e biocombustíveis.” (B8) |
| Maxwell | “Água e Sol.” (I3) | “Sol, água e vento.” (I4) |
| Newton | “Sol, água e vento.” (I4) | “Sol, vento, água e petróleo.” (S6) |
| Tesla | “Água e Sol.” (I3) | “Água, Sol e vento.” (I4) |
| Watt | “Água e vento.” (I3) | “Água, vento, Sol e nuclear.” (S6) |

FONTE: O Autor

Apesar da diferença de evolução individual dos alunos quanto às respostas da Questão 08, explícitas no Gráfico 9, a evolução geral da turma atingiu valores próximos aos números da Questão 07. Observem:

Gráfico 9 - Questão 08: Pré-Teste e Pós-Teste



FONTE: O Autor

Vejamos essa semelhança evolutiva citada anteriormente:

- **Pré-Teste:**

Total: 27 pontos

Média: 3,375

- **Pós-Teste:**

Total: 44 pontos

Média: 5,5

Semelhante ao caso anterior, a média da turma evoluiu passando do conceito **insuficiente** para o conceito **satisfatório** e o índice de evolução foi de, aproximadamente, 63,0%.

QUESTÃO 09: Quais são as fontes de energia mais convenientes para serem utilizadas no Brasil? Justifique a resposta.

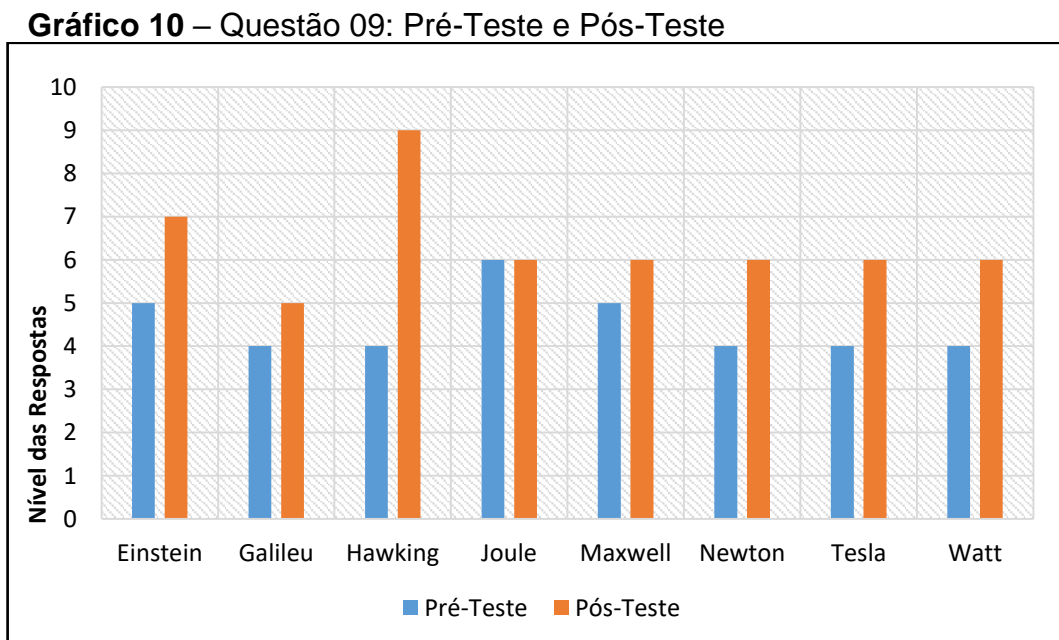
Quadro 21 - Respostas Questão 09

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|---|---|
| Einstein | “A água e a solar porque não poluiriam nosso ambiente.” (S5) | “A água, a solar e os ventos, porque são de fácil acesso para muitos e prejudicam menos a natureza.” (B7) |
| Galileu | “As placas solares porque não precisam de armazenamento de água para gerar energia.” (I4) | “As placas solares porque são formas fáceis e necessárias.” (S5) |
| Hawking | “Energia solar e eólica.” (I4) | “Do Sol, das águas e do vento, por |

| | | |
|----------------|--|---|
| | | <i>sermos um país tropical, com bastante sol e vento, além de ser banhado por muitos rios e mares e cercado por água.” (B9)</i> |
| Joule | <i>“As mais convenientes seriam a energia solar, pelo nosso clima tropical, e a eólica que não precisa agredir tanto o meio ambiente.” (S6)</i> | <i>“Solar e eólica porque não afetam o meio ambiente.” (S6)</i> |
| Maxwell | <i>“Represas, pois é o meio onde se encontra a maior proporção de energia e, devido ao nosso país ser rico em rios, podemos criar elementos para fortalecer a criação da energia que precisamos.” (S5)</i> | <i>“Eólica e solar porque produzem menos danos ao ambiente e sem poluição.” (S6)</i> |
| Newton | <i>“Eólica, solar e a água.” (I4)</i> | <i>“A energia solar e a eólica por serem muito abundantes e conservam o ambiente.” (S6)</i> |
| Tesla | <i>“Placas solares, pois assim não teriam impactos no meio ambiente.” (I4)</i> | <i>“Placas solares e eólicas por causa do ambiente.” (S6)</i> |
| Watt | <i>“Águas porque o Brasil possui muitos rios, igarapés e cachoeiras.” (I4)</i> | <i>“Placas solares porque não traz nenhum prejuízo para ninguém nem pro meio ambiente e o nosso clima é propício.” (S6)</i> |

FONTE: O Autor

Os resultados da Questão 09, mostrados a seguir no Gráfico 10, mostram um relevante conhecimento prévio dos alunos. Vejamos:



FONTE: O Autor

Do mesmo modo, a evolução é notória, mesmo diante de um quadro de conhecimentos empíricos bastante significativos. Observe:

- **Pré-Teste:**

Total: 36 pontos

Média: 4,5

- **Pós-Teste:**

Total: 51 pontos

Média: 6,375

Diante destes números, verifica-se que a média da turma evoluiu passando do conceito **insuficiente** para o conceito **satisfatório**, com um índice de evolução de, aproximadamente, 41,7%.

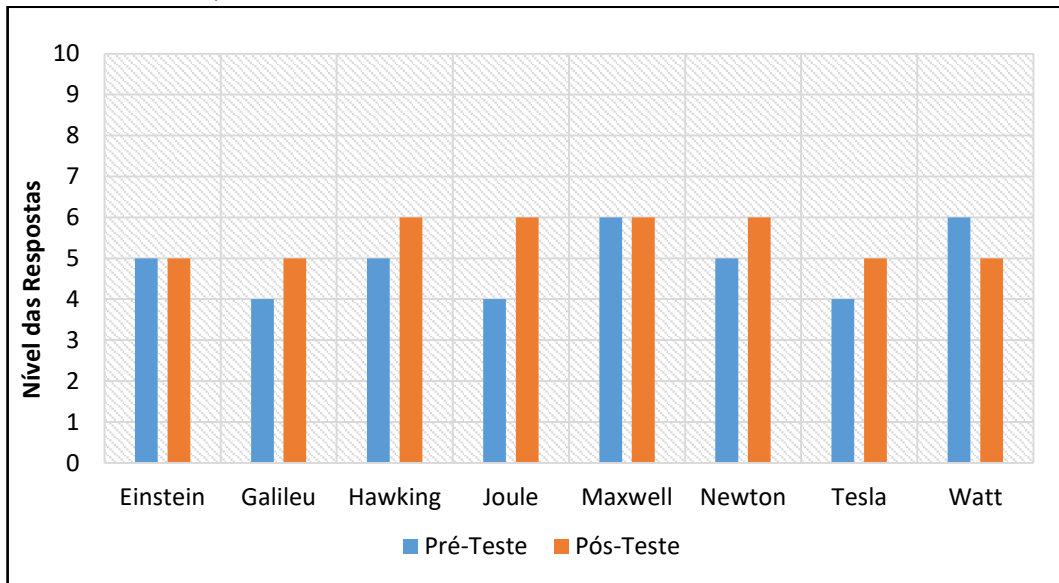
QUESTÃO 10: Quais seriam as fontes de energia mais limpa a serem utilizadas em nosso planeta, ou seja, as fontes consideradas ecologicamente corretas?

Quadro 22 - Respostas Questão 10

| | PRÉ-TESTE | PÓS-TESTE |
|-----------------|---|--|
| Einstein | "A energia solar e a energia dos ventos." (S5) | "Energia solar e eólica." (S5) |
| Galileu | "Transformando o lixo em energia e tendo condições e estudos para pesquisar como fazer esse processo que pode transformar em energia sustentável." (I4) | "A que seria mais conveniente ecologicamente seria através do vento e do sol." (S5) |
| Hawking | "Energia solar e eólica." (S5) | "Seria a energia solar e a energia eólica porque são fontes limpas, corretas e seguras, sem gerar poluição no planeta." (S6) |
| Joule | "A energia solar seria a melhor a ser estudada por não ter nenhum impacto negativo no meio ambiente." (I4) | "A solar e a eólica porque não tem impactos negativos em nosso planeta." (S6) |
| Maxwell | "Energia eólica e energia solar, pois são tipos de energia que não agredem e nem afetam o meio ambiente." (S6) | "Ecologicamente corretas seriam a eólica e a solar." (S6) |
| Newton | "Eólica e solar" (S5) | "A energia solar e a energia captada pela força dos ventos que são as mais corretas." (S6) |
| Tesla | "Sem dúvida a energia solar." (I4) | "Sem dúvida a solar e a eólica." (S5) |
| Watt | "Solar e vento, porque não precisam mexer com a natureza." (S6) | "Placas solares e o vento porque só dependem da natureza." (S5) |

FONTE: O Autor

O que se observa na Questão 10, a partir do Gráfico 11, é que os alunos, pouco ou quase nada, mudaram as suas respostas mantendo o índice de conhecimento relacionado a esta questão praticamente estagnado, apesar de também ter mantido o processo evolutivo:

Gráfico 11 - Questão 10: Pré-Teste e Pós-Teste

FONTE: O Autor

As poucas diferenças entre os níveis de conhecimento nos testes denotam o baixo índice evolutivo da turma, porém deve-se considerar o bom nível de conhecimento nas respostas dos dois testes.

- **Pré-Teste:**

Total: 39 pontos

Média: 4,875

- **Pós-Teste:**

Total: 44 pontos

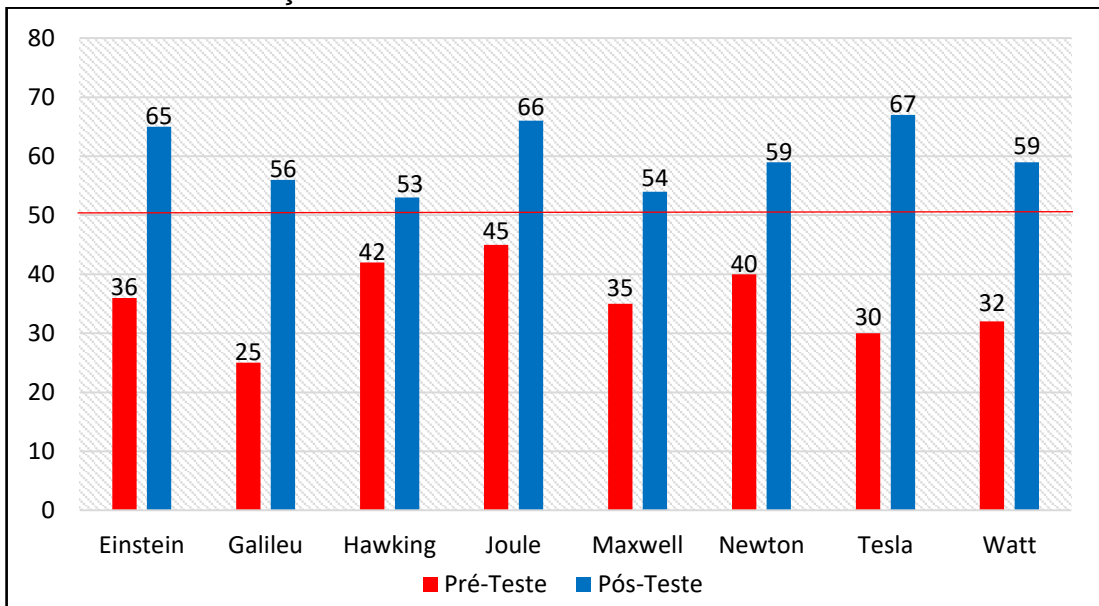
Média: 5,5

Através desses números, podemos verificar que a média da turma evoluiu, mesmo que de forma sutil, passando do conceito **insuficiente** para o conceito **satisfatório**, com um índice de evolução de, aproximadamente, 12,8%.

A partir dos testes e do gráfico comparativo individual entre o antes e o depois do uso das TIC's (baseadas em simulações virtuais), em consonância com as novas metodologias aplicadas (experimentação e investigação), podemos observar que houve uma considerável evolução no nível de entendimento do conteúdo por cada aluno e, conseqüentemente, do ensino-aprendizado.

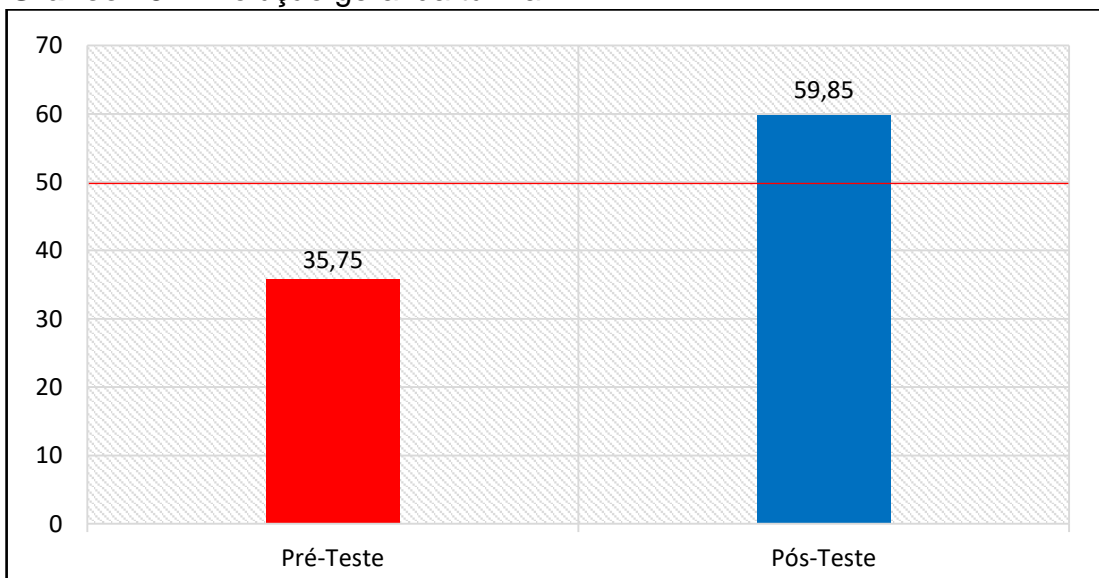
3.3 AVALIAÇÕES GERAL DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE

Considerando-se os somatórios das questões dos pré-testes e pós-testes de cada aluno, verifica-se que **todos** atingiram índices evolutivos bastante aceitáveis, atingindo conceitos acima dos 50% exigidos pela Rede Estadual de Educação, conforme indica o Gráfico 12.

Gráfico 12 – Evolução individual dos alunos

FONTE: O Autor

De um modo geral, considerando o número total de pontos e a média alcançada nos dois testes, percebemos um resultado excelente, diante de um ambiente com tantas dificuldades para o ensino-aprendizado. O Gráfico 13 mostra essa evolução:

Gráfico 13 - Evolução geral da turma

FONTE: O Autor

A média geral da turma melhorou consideravelmente, evoluindo de um conceito **insuficiente** “mediano” para o conceito **satisfatório** “alto”, indicando um índice de evolução de, aproximadamente, 67,48%.

- **Pré-Teste**

Total: 286 pontos

Média: 35,75

- **Pós-Teste**

Total: 479 pontos

Média: 59,85

3.4 APRESENTAÇÕES DOS RELATOS DOS ALUNOS

Após as análises do pré-teste e do pós-teste, os alunos foram induzidos a elaborar um Relato Individual, conforme apresentado no **APÊNDICE F**, no qual deveriam produzir uma redação que abordasse o conteúdo e suas aplicações, bem como as tecnologias utilizadas e a metodologia investigativa. Alguns relatos serão evidenciados a seguir, sem destacar suas autorias:

- 1) *“A Física nos mostra o conhecimento das transformações da energia e aprimora nossos conhecimentos básicos”.*
- 2) *“Para melhorar nosso aprendizado nesse ambiente devem construir um laboratório para que possamos realizar experimentos e aprofundar mais nossos conhecimentos em Física, Química e Biologia”.*
- 3) *“A principal contribuição na minha formação é o conhecimento da eletricidade...”.*
- 4) *“A disciplina contribuiu muito para meu conhecimento, principalmente como as coisas são transformadas na Física”.*
- 5) *“A educação dentro do cárcere é uma forma de ressocialização, uma melhor adaptação de pessoas que praticaram delitos perante a sociedade e buscam uma oportunidade de reintegração ao convívio social”.*
- 6) *“Dentro do ambiente prisional, o ensino escolar de maneira positiva ajuda o interno a melhor entender e compreender o que de fato é o termo viver em sociedade e, com isso, posso afirmar que o efeito causado pela educação é indescritível”.*
- 7) *“Aqui aprendemos a viver e conviver com pessoas que se habilitaram e se dispuseram a dedicar seus tempos com cada um de nós, por isso digo que a relação educando e educador é uma relação amigável ou quase familiar”.*
- 8) *“Nosso objetivo maior com certeza é a liberdade e a educação é a peça chave para conseguirmos esse objetivo, e ter alguém disposto a ajudar nessa nova fase de mudança sem dúvida é um fator essencial”.*
- 9) *“A escola é fundamental para nosso aprendizado e um equilíbrio para a sociedade. O governo deveria investir em mais projetos de educação no sistema prisional”.*
- 10) *“Não adianta só colocar uma pessoa presa e não investir na educação... tem que ter uma oportunidade na sociedade”.*
- 11) *“Muita gente não teve a oportunidade de estudar e agora estamos tendo [...] temos que agradecer a Deus e a todos os educadores”.*
- 12) *“Com este estudo podemos conhecer novas tecnologias, fazendo uso de diferentes recursos para uma melhor*

compreensão da disciplina, junto com o professor e interagindo com os demais alunos”.

- 13) *“Certamente a aula fica muito interessante com todo esse método que está sendo aplicada na disciplina de Física, provocando a curiosidade e um certo interesse pela matéria”.*
- 14) *“A inclusão das TIC’s em nossa sala de aula não é mais considerada opcional, mas sim uma necessidade, pois a forma como os alunos aprendem está em constante evolução e com essa experiência, todos terão uma melhor formação, mesmo sendo virtual, mas com o mesmo preparo para pôr em prática na realidade”.*
- 15) *“Com todo esse novo método didático sei que vai contribuir bastante para minha vida no meu dia-a-dia”.*

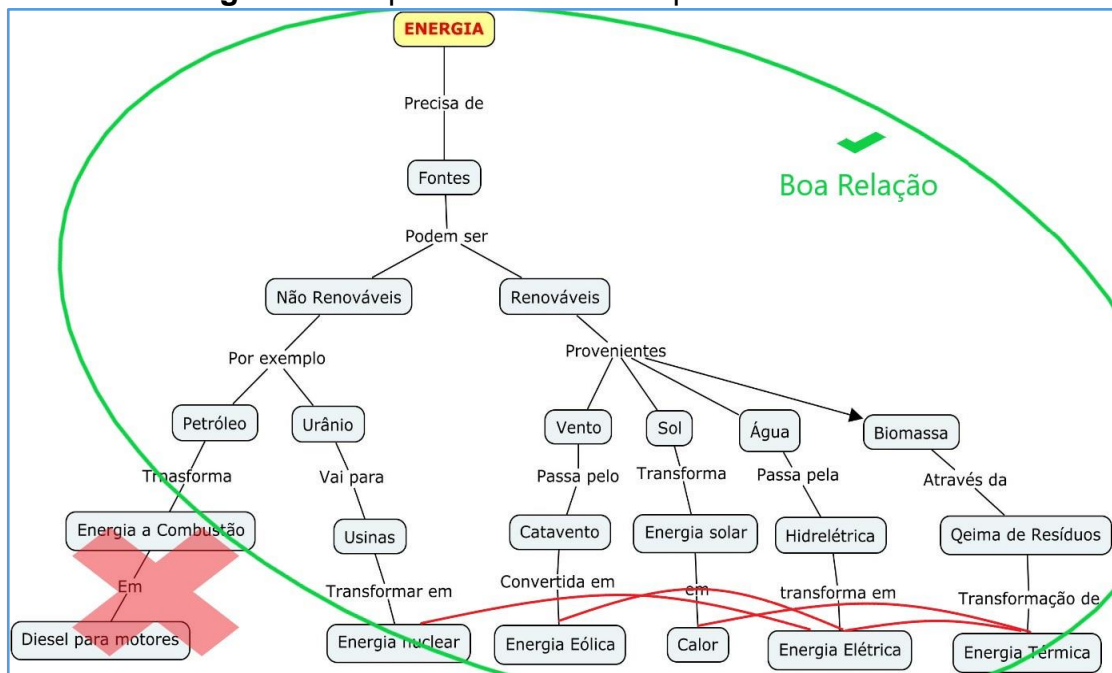
3.5 A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este trabalho não foi aplicado com o intuito avaliativo, porém utilizamos os mapas conceituais de Novak para analisar o quão foram satisfatórios os entendimentos do conteúdo estudado. Os alunos foram divididos em duplas e tiveram orientações sobre a estrutura e construção de mapas conceituais, utilizando o computador com o auxílio de um programa gratuito e de fácil manipulação, o Cmap Tools. Os resultados são apresentados nas Figuras 4, 5, 6 e 7 nas quais foram denotados os pontos **positivos** destacados em **VERDE** e os **negativos** em **VERMELHO**, através de uma análise simples e objetiva, mostrando o grau de satisfação das respostas obtidas e, ao mesmo tempo fazendo as possíveis correções.

A Figura 4 apresenta um mapa conceitual hierárquico¹³ incompleto, porém com pontos positivos, como uma base bastante consistente, promovendo uma boa relação entre as fontes renováveis e não-renováveis, exemplificando-as e mostrando os diversos tipos de transformações de energia. Porém, como ponto negativo, deveria ter mostrado a relação entre os tipos de energia, conforme destacado. O mapa é considerado ACEITÁVEL.

¹³ Este tipo de mapa conceitual é útil quando a pessoa deseja ter uma melhor visualização sobre a **ordem cronológica de um processo ou ideia**, assim como classificar os diferentes graus de importância.

Figura 4 - Mapa Conceitual da dupla Eintein-Galileu

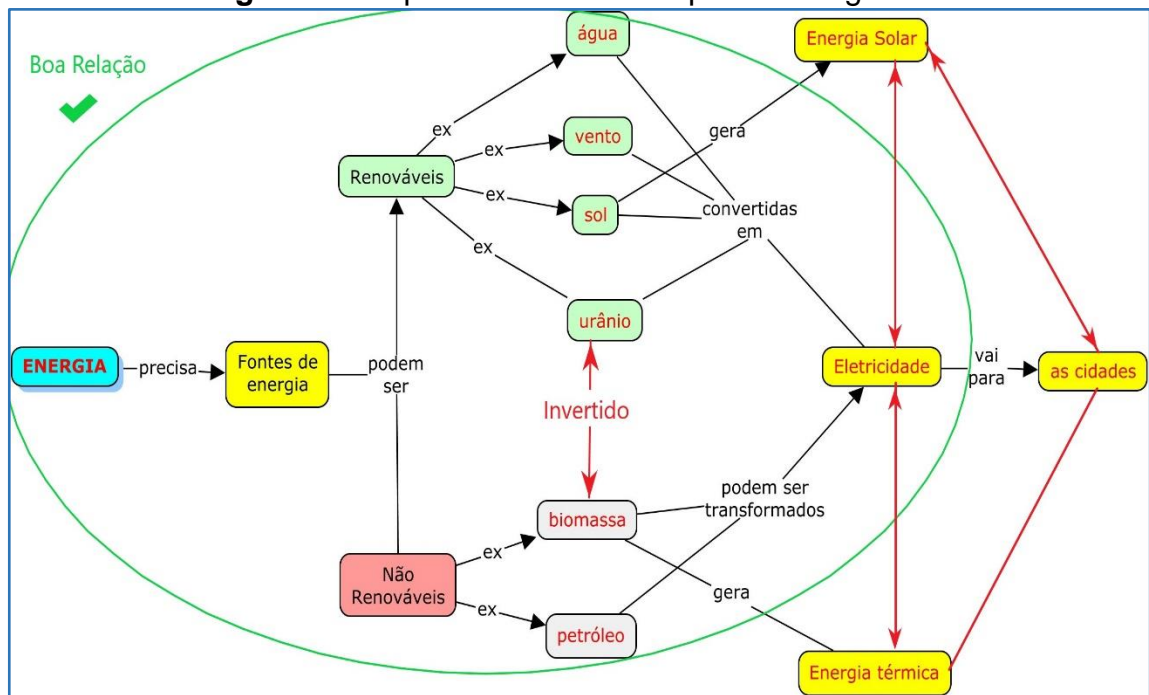


FONTE: Alunos da casa penal (nomes fictícios: Einstein e Galileu)

A Figura 5 apresenta um mapa conceitual *teia de aranha*¹⁴, também incompleto, mas bastante criativo, apresentando, como pontos positivos, um nível de absorção do conteúdo bem definida e objetiva, promovendo de modo análogo ao anterior, uma relação entre as fontes renováveis e não-renováveis, exemplificando e mostrando os tipos de transformações de energia. Como pontos negativos, também poderia ter mostrado a relação entre os tipos de energia ao final do processo. O mapa é considerado ACEITÁVEL.

¹⁴ Este tipo de mapa conceitual é útil para visualizar a **ramificação de ideias ou assuntos que são muito amplos**. Deste modo é possível identificar os subtemas presentes em cada tópico e “dissecá-los” em diversas camadas.

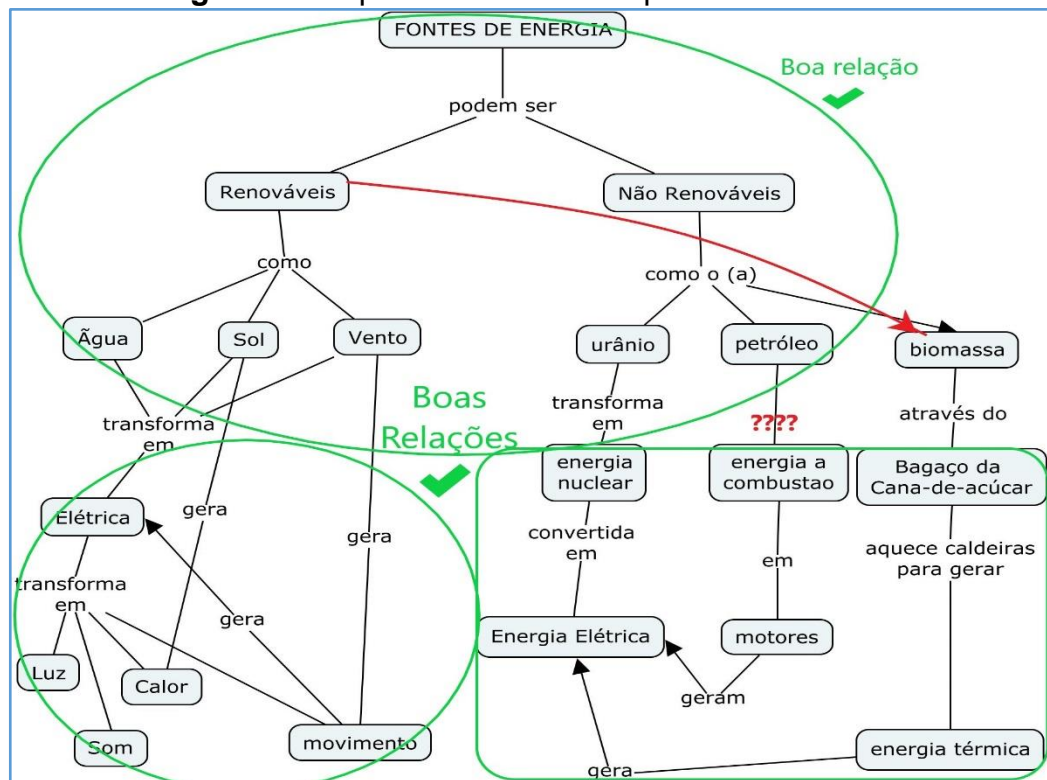
Figura 6 - Mapa Conceitual da dupla Hawking-Tesla



FONTE: Alunos da casa penal (nomes fictícios: Hawking e Tesla)

A Figura 7 apresenta também o modelo hierárquico (mais utilizado) e é considerado o mais completo, onde apresenta pontos positivos nas relações conceituais bem definidas, estruturadas e consistente, apresentando poucos erros como pontos negativos, sendo considerado BOM em seu nível avaliativo.

Figura 7 - Mapa Conceitual da dupla Joule-Maxwell



FONTE: Alunos da casa penal (nomes fictícios: Joule e Maxwell)

De um modo geral, os mapas conceituais apresentados, mesmo com limitações conceituais ou estruturais, como as relações entre os tipos de energia e quanto aos entendimentos entre as formas de energia e, portanto, não apresentarem conceitos bem relacionados, denotam um grau de assimilação considerável do conteúdo abordado, sem deixar de considerar o fato de que os alunos, em sua maioria, estão afastados dos estudos a um bom tempo e, teoricamente, pouco valorizaram a construção do conhecimento enquanto estiveram em liberdade, proporcionando um baixo nível de instrução, além do pouco conhecimento de informática. Contudo, houve uma considerável interação com o computador, promovendo graduais coerências entre a maioria dos conceitos por eles trabalhados nesses mapas.

3.6 RESULTADOS DA ESTRATÉGIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

As estratégias didático-pedagógicas utilizadas no ensino de Física para pessoas em estado de privação de liberdade estão diretamente relacionadas ao método de trabalho prático-computacional, partindo do princípio de que cada ser

humano envolvido possui um nível de saberes que devem ser considerados para a consolidação do conhecimento. Os novos saberes podem ser relacionados individualmente ou ainda em grupos, favorecendo a troca mútua de informações, possibilitando a articulação entre teoria e prática, ou o mais próximo possível, abordando um planejamento estratégico situacional e uma metodologia voltada a novas TIC"s, tendo como fundamentais instrumentos a análise e a investigação.

A produção didático-pedagógica será um instrumento de enorme valor educacional, considerando a enorme carência de material compatível com o tema abordado, contribuindo de maneira significativa para a minimização das dificuldades apresentadas em escolas prisionais, servindo como material de apoio aos demais professores da inseridos no referido contexto.

Deve-se destacar ainda que a elaboração do produto didático-pedagógico constitui-se em um momento ímpar, no qual pode estimular a criatividade, a autonomia e a criticidade dos alunos, o que favoreceu a construção de um material diferenciado e específico para o ensino de Física nas prisões.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dadas as características do ambiente social e do ambiente prisional, tanto o educando quanto o educador devem reconhecer e entender o contexto em que estão inseridos e os seus respectivos papéis. O aluno deve estar disposto a aprender, com a mente aberta a novos conhecimentos, objetivando a introdução de novos conceitos de vida, sendo reinserido à sociedade de onde fora momentaneamente impedido dos direitos de ir e vir, buscando sua evolução de um nível de aluno/preso para o nível de cidadão ativo, crítico e reflexivo. Ao professor cabe o papel de intermediador desse processo, mostrando a eles que a escola no âmbito prisional vai além do aprendizado em sala de aula, da remição de pena e/ou como atividades recreativas que possibilitam a saída das celas.

A partir de então, o educador pesquisador busca novas metodologias para que a educação seja significativa e o aluno seja estimulado à construção do conhecimento. De fato, não é uma tarefa das mais simples num mundo complexo e provido de limitações, mas, esse desafio deve ser visto como estímulo para os profissionais em educação, principalmente, quando componentes desse ambiente.

Inserido nesse contexto, o ensino de Física se depara com barreiras ainda maiores principalmente quando se trata de material humano preparado para desenvolver novas abordagens metodológicas, infraestrutura adequada, alunos com pouco estímulo à construção do conhecimento, além das limitações impostas ao sistema prisional.

Nesse sentido, objetivando um processo de remodelação do ensino de Física no qual se deve considerar o conhecimento empírico do aluno, através de subsunções previamente organizados em suas estruturas cognitivas, buscando ferramentas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem de forma mais prazerosa e o mais próximo possível da realidade do aluno, o referido trabalho propôs a elaboração de estratégias que minimizem as perdas geradas à educação, ao aluno/preso e, conseqüentemente, à sociedade de um modo geral.

A metodologia elaborada neste trabalho foi aplicada aos alunos do ensino médio de uma Casa Penal do interior do Estado do Pará, a partir do Ensino de Física por Experimentação e Investigação, com uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), enfatizando as simulações virtuais e o processo de Aprendizagem Significativa.

A partir de então, os dados coletados foram tabulados e analisados quantitativa e qualitativamente, proporcionando uma análise significativa dos resultados obtidos. O que se obteve foi uma considerável evolução no nível de entendimento do conteúdo proposto (*Energia e suas Transformações*), como fora demonstrado nos gráficos mencionados anteriormente, o que traduz a efetivação dos objetivos estipulados pela pesquisa, sem deixar de considerar a individualidade do aluno encarcerado e as particularidades da casa penal onde foi aplicada a nova proposta metodológica.

Para tanto, devemos salientar que muitos obstáculos foram vencidos durante esse processo, porém muitos ainda ficaram “armados”, proporcionando futuras oportunidades para a idealização de novos trabalhos que busquem alternativas metodológicas para a consolidação e maior eficiência da educação em espaços de privação de liberdade, de forma mais humana e descentralizadora quanto ao personagem principal.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino da física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

BRASIL. **Guia de tecnologias educacionais**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/guia_de_tecnologias_educacionais.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. **PCN + Ensino Médio**: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BRITO, Glaucia da Silva. Inclusão digital do profissional professor: entendendo o conceito de tecnologia. In: **30º Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais**. Caxambu, 2006.

CÂMARA, Heleusa Figueira. Saberes, sabores, travos e ranços: a vida no currículo. In: MACHADO, Maria Margarida (Org.). **Formação de jovens e adultos**. Brasília: SECAD/MEC, UNESCO, 2008. p. 85-102.

CARREIRA, Denise. **Relatoria Nacional para o Direito Humano à Educação**: educação nas prisões brasileiras. São Paulo: Plataforma DhESCA Brasil, 2009. Disponível em: < <http://www.cmv-educare.com/wp-content/uploads/2013/07/FINAL-relatorioeduca%C3%A7%C3%A3onasprisoenov2009.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/coelho/inf_ens_fis_med.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.

REVISTA EXAME. **Analfabetismo no mundo do trabalho**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/so-8-dos-brasileiros-dominam-de-fato-portugues-e-matematica/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

FÁVERO, O. Políticas públicas de educação de jovens e adultos. In: SOUZA, José dos Santos; SALES, Sandra Regina (orgs.). **Educação de jovens e adultos**: políticas e práticas educativas. Rio de Janeiro: NAU Editora, EDUR, 2011.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir: nascimento da prisão**. São Paulo: Vozes, 1987.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GENTILI, Pablo; ALENCAR, Chico. **Educar na esperança em tempos de desencanto**. Petrópolis: Vozes, 2002.

GRANDINI, Nádia Alves; GRANDINI, Carlos Roberto. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP- Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 251-256, jul. - set. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n3/a11v26n3.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

HERNANDEZ, Josélia Maria Costa. Reseña de "Educação escolar entre as grades" de ONOFRE, Elenice Maria Cammarosano (Org.). **Linhas Críticas**, vol. 17, núm. 32, enero-abril, 2011, pp. 197-201 - Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

IPEA. **Políticas sociais: acompanhamento e análise**. Brasília: IPEA, 2008.

LIMA, V. V. **Learning issues raised by students during PBL tutorial compared to curriculum objectives** [Dissertação]. Chicago: Department of Health Education, University of Illinois; 2002.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; TEIXEIRA, Francimar Martins. A epistemologia e a história do conceito de experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 33, n. 3, p. 1115-1144, dez. 2016. 1141. São Paulo, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n3/a20v35n3.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

MAEYER, Marc De. A educação na prisão não é uma mera atividade. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, pp. 33-49, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edreal/v38n1/04.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

_____. Ter tempo não basta para que alguém se decida aprender. **Em Aberto**, Brasília, v. 24, n. 86, p. 43-55, nov., 2011. [Dossiê Educação em prisões, organizado por IRELAND, T. D.]. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2314/2277>>. Acesso em: 22 jun. 2018

_____. Prólogo. In: RANGEL, H. (Coord.). **Mapa Regional latinoamericano sobre educación en prisiones**. Notas para el análisis de la situación y la problemática regional. Centre International d'études pédagogiques (CIEP), 2009.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino da Física**, 24, n. 2, p. 77-86. Junho, 2002. Disponível em: <http://scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172002000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 06 abr. 2018.

MIRANDA, Roberta Martins; BECHARA, Maria José. Uso de simulações em disciplinas básicas de mecânica em um curso de licenciatura em física. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 9., 2004, Jaboticatubas - MG. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2004. p.1-12.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Centauro. 2010.

_____; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NOVAK, Joseph David. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais como ferramenta de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1998.

_____. **Uma teoria da educação**. Trad. de M.A. Moreira. São Paulo: Pioneira. 1980.

ONOFRE, Elenice Maria Cammarosano. **Educação escolar na prisão**. Para além das grades: a essência da escola e a possibilidade de resgate da identidade do homem aprisionado. Tese (Doutorado em Educação Escolar), UNESP, Araraquara/SP. 2002.

_____. (Org.). **Educação escolar entre as grades**. São Carlos: Edufscar, 2007.

_____. Educação escolar de jovens e adultos em privação de liberdade: uma experiência brasileira no contexto da América Latina. In: **53º Congresso Internacional de Americanistas**. Los pueblos americanos: cambios y continuidades. Ciudad de Mexico, 2009. p. 1-17.

_____. Educação escolar na prisão na visão dos professores: um hiato entre o proposto e o vivido. 2010. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/viewFile/836/640>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

_____. O Papel da Escola na Prisão: saberes e experiência de alunos e professores. **Childhood & Philosophy**, Rio de Janeiro, v.7, n. 14, jul.-dez/ 2011, pp. 271-297. Disponível em <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/childhood/article/download/20571/14897>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

_____. (Org.) **O espaço da prisão e suas práticas educativas: enfoques e perspectivas contemporâneas**. São Carlos: Edufscar, 2011.

_____. Educação escolar para jovens e adultos em situação de privação de liberdade. Cad. Cedes, Campinas, v. 35, n. 96, p. 239-255, maio-ago., 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v35n96/1678-7110-ccedes-35-96-00239.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

PRESTES, Emília Maria da Trindade. Revisitando as ideias de Paulo Freire e João Francisco de Souza: educação popular, diversidade cultural e currículo. **Espaço do Currículo**, v. 6, n. 2, p. 328-339, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/rec/article/view/17154>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

RANGEL, Hugo. **Mapa Regional Latino-Americano sobre educação prisional: notas para a análise da situação e problemas regionais**. Paris: CIEP, 2009.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Tendências Pedagógicas no Mundo Contemporâneo: reflexões sobre a pedagogia da reprodução e a pedagogia da autoria. **Revista EDaPECI**, v.13, n. 2, p. 234-261, mai./ago. 2013. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/edapeci/article/view/1235/0>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

VALENTE, José Armando. (Org) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

_____. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?**. 2013. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/v-semi-info-edu/wp-content/uploads/2013/07/tdic_curriculo_trajetorias.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2018.

VEIT, Eliane Angela; ARAÚJO, Ives Solano. Modelagem computacional no ensino da Física. XXIII **Encontro de Físicos do Norte e Nordeste**. 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/producao/modelagem_computacional_Maceio.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2018.

XAVIER, Bohigas.; XAVIER, Jaén; MONTSE, Novell. Applets en la enseñanza de la física. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 21. n. 3, p. 463-472, 2003. Disponível em: <<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21951/21785>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE COMPROMISSO DO PROFESSOR

TERMO DE COMPROMISSO

Eu, **Ider Erivan Porto Pinto**, aluno do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, do Pólo da Universidade Federal do Oeste do Pará, comprometo-me a realizar a pesquisa para dissertação de mestrado intitulada **“O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PRISIONAL, COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL INVESTIGATIVA”** na Escola Educação que Liberta, anexo à Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Terezinha de Jesus Rodrigues, em funcionamento no Centro de Recuperação Agrícola Silvio Hall de Moura, em Santarém, no Estado do Pará, na 2ª Etapa do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos para Pessoas Privadas de Liberdade, com o objetivo de coletar e manipular informações a respeito do tema citado, para a construção de conhecimentos e argumentos que auxiliem a elaboração da citada dissertação.

Santarém, ____ / ____ / 2018.

Professor pesquisador: _____

APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO DOS ALUNOS

TERMO DE COMPROMISSO

Nós, alunos da segunda etapa do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos da Escola Educação que Liberta, anexo à Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Terezinha de Jesus Rodrigues, em funcionamento no Centro de Recuperação Agrícola Silvio Hall de Moura – CRASHM –, em Santarém, no Estado do Pará, declaramo-nos comprometidos a participar das atividades desenvolvidas pelo Professor Ider Erivan Porto Pinto, no sentido de nos envolvermos nas atividades para o bom andamento da pesquisa que será desenvolvida para a melhoria do ensino-aprendizagem no sistema penal. As atividades serão baseadas numa proposta de inovação metodológica através do **O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PRISIONAL, COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL INVESTIGATIVA.** A partir de então, damos ciência e liberdade quanto ao uso dos dados coletados como instrumento para a produção da dissertação de mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA – através do Instituto de Ciências da Educação – ICED – e da Sociedade Brasileira de Física – SBF –, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), com o devido sigilo de nossos nomes. Estando cientes do nosso compromisso, subscrevemo-nos.

Assinaturas dos alunos:

| | |
|-----|--|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |
| 6. | |
| 7. | |
| 8. | |
| 9. | |
| 10. | |

Santarém, ____ / ____ / 2018.

Professor responsável pela turma: _____

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA TURMA

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Instituto de Ciências da Educação - ICED
Sociedade Brasileira de Física - SBF
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF

Questionário Socioeducativo: Caracterização da Turma

Nome Fictício: _____

1- Idade: _____ Sexo: Masculino () Feminino ()

2- Você trabalhava? Sim () Não () Profissão: _____

3- A quanto tempo você está no sistema de privação de liberdade? _____

4- Sabe utilizar o computador?
() Não sei () Pouco () Suficiente () Bastante

5- Quais o(s) motivo(s) que o levaram a optar pelos estudos?

6- Você já interrompeu seus estudos por algum tempo?

() Sim Quanto tempo? _____
() Não

7- Você já ficou reprovado na disciplina FÍSICA?

() Sim Quantas vezes? _____
() Não

8- Quanto à disciplina Física você considera:

() Fácil, nunca tive nenhum problema.
() Regular, tenho problemas quanto aos cálculos.
() Regular, tenho problemas quanto aos interpretação.
() Difícil, tenho muitos problemas com cálculos e interpretação.

9- O ensino da Física no ambiente prisional com relação ao ensino fora do ambiente é:

() Pior
() Igual
() Melhor

Cite alguns fatores que justifique sua resposta.

10- Qual (is) das disciplinas abaixo você sente mais dificuldade?

- Matemática Química Nenhuma
 Física Biologia

11- Avalie a escola de acordo com os itens a seguir:

- a) Professores:
 Excelente Bom Regular Ruim
- b) Coordenação:
 Excelente Bom Regular Ruim
- c) Infraestrutura:
 Excelente Bom Regular Ruim
- d) As atividades sócio-educativas promovidas:
 Excelente Bom Regular Ruim
- e) O momento de transição cela-escola:
 Excelente Bom Regular Ruim

12- Avalie os itens a seguir de acordo com as aulas de Física:

- a) Seu papel de aluno:
 Excelente Bom Regular Ruim
- b) A relação professor-aluno:
 Excelente Bom Regular Ruim
- c) Como as aulas são trabalhadas:
 Excelente Bom Regular Ruim
- d) A forma como é trabalhada a relação do conteúdo de Física com seu cotidiano:
 Excelente Bom Regular Ruim
- e) Sua perspectiva futura quanto ao aprendizado dos conteúdos de Física:
 Excelente Bom Regular Ruim

13- Você considera que as normas estabelecidas pelo sistema educacional são:

- Aceitáveis Muito rigorosas Deixam a desejar

Justifique sua resposta:

14- Ainda com relação às normas citadas anteriormente, avalie cada item:

- a) O cumprimento dos horários e dias letivos:
 Excelente Bom Regular Ruim
- b) As formas de avaliação estabelecidas:
 Excelente Bom Regular Ruim
- c) A valorização do aluno no ambiente educacional:
 Excelente Bom Regular Ruim
- d) O respeito durante a retirada das celas pelos agentes:
 Excelente Bom Regular Ruim
- e) A relação com a coordenação e professores nas tomadas de decisões:
 Excelente Bom Regular Ruim

15- **Você percebe adversidades para o ensino da Física no ambiente prisional?**

() Não

() Sim. Quais? _____

16- **Que ideias você sugere para melhorar o ensino da disciplina Física no ambiente prisional?**

17- **O professor de Física utiliza recursos didáticos que contribuem para um melhor entendimento da disciplina?**

() Sim. Quais? _____

() Não. Por quê? _____

18- **O professor permite e estimula você quanto ao compartilhamento de suas dúvidas e opiniões durante as aulas de Física?**

() Sempre

() As Vezes

() Nunca

Comente: _____

19- **Você considera que o ensino de Física e Ciências de um modo geral teve grande importância em sua vida?**

() Sim

() talvez

() não

Justifique: _____

20- **Em três frases, resuma a educação em sua vida, considerando o antes, o durante e o depois do processo de privação de liberdade:**

Antes: _____

Durante: _____

Depois: _____

APÊNDICE D – NÍVEL DE APROFUNDAMENTO I (PRÉ-TESTE)

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Instituto de Ciências da Educação - ICED
Sociedade Brasileira de Física - SBF
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF

Questionário de Nível de Aprofundamento I

Nome Fictício: _____

Responda as questões a seguir **de acordo com os conhecimentos básicos cotidianos adquiridos** sobre Energia e suas Transformações:

1- Você se sente “cheio” de energia hoje? O que essa pergunta significa para você? E no contexto da Física?

2- É possível criar energia? Como?

3- A energia pode acabar um dia? Porquê?

4- Como você definiria Energia?

5- Quais formas ou tipos de energia você conhece?

6- Você tem algum conhecimento de como é gerada energia elétrica?

7- Para onde vai e de onde vem a energia elétrica que utilizamos?

8- Qual(is) a(s) fontes de energia que você conhece?

9- Quais são as fontes de energia mais convenientes para serem utilizadas no Brasil? Justificar a resposta.

10- Quais seriam as fontes de energia mais limpas a serem utilizadas em nosso planeta, ou seja, as fontes consideradas ecologicamente corretas?

APÊNDICE E – NÍVEL DE APROFUNDAMENTO II (PÓS-TESTE)

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Instituto de Ciências da Educação – ICED
Sociedade Brasileira de Física – SBF
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF

Questionário de Nível de Aprofundamento II

Nome Fictício: _____

Responda as questões a seguir **de acordo com os conhecimentos científicos estudados em sala de aula** sobre Energia e suas Transformações:

1- **Você se sente “cheio” de energia hoje? O que essa pergunta significa para você? E no contexto da Física?**

2- **É possível criar energia? Como?**

3- **A energia pode acabar um dia? Porquê?**

4- **Como você definiria Energia?**

5- **Quais formas ou tipos de energia você conhece?**

6- **Você tem algum conhecimento de como é gerada energia elétrica?**

7- **Para onde vai e de onde vem a energia elétrica que utilizamos?**

8- **Qual(is) a(s) fontes de energia que você conhece?**

9- **Quais são as fontes de energia mais convenientes para serem utilizadas no Brasil? Justificar a resposta.**

10- **Quais seriam as fontes de energia mais limpas a serem utilizadas em nosso planeta, ou seja, as fontes consideradas ecologicamente corretas?**

APÊNDICE F – RELATO INDIVIDUAL

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Instituto de Ciências da Educação – ICED
Sociedade Brasileira de Física – SBF
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF

O USO DAS TIC'S NO ENSINO DE FÍSICA, COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL INVESTIGATIVA

Professor-pesquisador: IDER ERIVAN PORTO PINTO

RELATO INDIVIDUAL

Nome Fictício: _____

ORIENTAÇÕES:

Considerando o tema estudado e a abordagem metodológica (TIC's, experimentação virtual e investigação), produza um texto com no **mínimo uma lauda** relatando suas impressões sobre as atividades desenvolvidas, de acordo com os seguintes itens:

- a) *O que você considera positivo e/ou negativo nas atividades desenvolvidas?*
- b) *Quais as principais contribuições das atividades para sua formação?*
- c) *Avalie sua participação na atividade, sua relação com os colegas e com o professor.*
- d) *Sugira novas metodologias que possam contribuir para o ensino-aprendizado em ambientes de privação de liberdade.*
- e) *Relate outros comentários que considera importante.*

APÊNDICE G – O PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



O PRODUTO EDUCACIONAL

(O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO
DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PRISIONAL COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO
VIRTUAL INVESTIGATIVA)

PRODUZIDO POR:

IDER ERIVAN PORTO PINTO

ORIENTADOR:

Prof. Dr. RODOLFO MADURO ALMEIDA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE FÍSICA NAS PRISÕES

2.2 O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA BREVE
ABORDAGEM DE AUSUBEL

2.4 O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 A SEQUÊNCIA DAS AULAS

3.2 OBJETIVOS DAS AULAS

3.3 CONTEÚDOS ABORDADOS

3.4 O PRIMEIRO MOMENTO: A AULA DIALÓGICO-INVESTIGATIVA

3.5 O SEGUNDO MOMENTO: ATIVIDADE PRÁTICO COMPUTACIONAIS

3.6 O TERCEIRO MOMENTO: O DEBATE E A AVALIAÇÃO

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

APÊNDICE A: O CONTEÚDO ABORDADO

APÊNDICE B: TUTORIAL PHET (ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES)

APÊNDICE C: TUTORIAL CMAP TOOLS

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO DE NÍVEL DE APROFUNDAMENTO

APRESENTAÇÃO

Prezados Professores de Física da Educação de Jovens e Adultos em Privação de Liberdade e demais colegas da Educação Regular.

O presente trabalho traz reflexões sobre as dificuldades do ensino de Física em ambientes prisionais. É notório que ao longo dos últimos anos a influência das tecnologias vem ganhando espaço em nossas vidas, em todos os ambientes possíveis, assim como nos ambientes educacionais, inclusive em ambientes de privação de liberdade.

O educador inserido nesse contexto tem, portanto, tem dois caminhos possíveis que influenciarão diretamente em seu futuro profissional: usar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) como ferramenta de apoio às suas aulas, agregando o novo conhecimento ao que você já construiu em sua carreira, transformando consideravelmente as aulas chatas e tradicionais em construção de conhecimento prazeroso e diferenciado, ou viver alheio ao desenvolvimento tecnológico e estagnar temporal e profissionalmente. Qual será sua opção? Considerando que está lendo este material, creio que tenha optado pela primeira... óbvio!! E foi sua melhor escolha...

Aqui lhes apresento uma proposta didático-pedagógica através da qual tentaremos minimizar os “prejuízos” do ensino de Física em ambientes de privação de liberdade, consideravelmente prejuízos dos alunos, bem como para a educação de um modo geral em ambiente com limitações.

Trata-se de um roteiro ou uma sequência didática para auxiliar professores de Física e/ou Ciências de um modo geral, na abordagem do tema *Energia e suas Transformações*, onde terão oportunidade de envolver vários mecanismos educacionais, como as simulações virtuais usando a plataforma Phet Colorado, o ensino por investigação e a aprendizagem significativa segundo as teorias de Ausubel e Novak, com uma proposta de avaliação através de mapas conceituais elaborados no Cmap Tools, sempre apoiados nas tecnologias educacionais para que torne consideravelmente as aulas mais estimulantes e prazerosas, partindo do conhecimento empírico e da individualidade do aluno, promovendo a melhor forma possível de construção do conhecimento.

O produto apresenta uma aula dialógica-investigativa com o uso apostilas, vídeos, projetor de imagens e laboratório virtual para o uso das simulações em estado investigativo. Imagino que devem estar perguntando... laboratório virtual em sistemas prisionais? Pois é, isso já é uma realidade em muitas casas penais. Se não for seu caso, use a criatividade e ultrapasse suas limitações.

A produção didático-pedagógica será um instrumento de enorme valor educacional, considerando a enorme carência de material compatível com o tema abordado, salientando que muitos obstáculos surgem a cada dia que passa, proporcionando futuras oportunidades para a idealização de novos trabalhos que busquem alternativas metodológicas para a consolidação e maior eficiência da educação em espaços de privação de liberdade, de forma mais humana e descentralizadora quanto ao personagem principal.

1 INTRODUÇÃO

A educação no sistema prisional deve ir muito além do simples ensino de habilidades básicas como ler, escrever e fazer cálculos fundamentais para uma melhor perspectiva de vida do apenado. Deve abranger seu sentido mais pleno, objetivando o desenvolvimento integral da pessoa humana, levando em consideração seus antecedentes sociais, econômicos e culturais, incluindo o acesso a livros, aulas dialogadas, atividades culturais, música e arte, indo além de uma mera recreação, buscando estimular o presidiário a se desenvolver como pessoa, servindo como ferramenta fundamental de reinserção social, possibilitando ainda a elevação da escolaridade de cada um, aprendendo novas profissões e, conseqüentemente, tendo a possibilidade de remição de pena.

O ensino de Física em ambientes de privações tem como grande desafio o uso da experimentação como prática pedagógica que auxilie na compreensão dos conteúdos abordados. A prática experimental investigativa surge então como prática mediadora da construção do conhecimento, e a sua relação com o atual cenário tecnológico cada vez mais se consolida como estratégia a ser implantada em sala de aula, favorecendo a emergência de recursos de simulações virtuais, permitindo que os sujeitos realizem interações virtuais de Física a partir das telas de computadores.

Portanto, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no ensino, somado à sua forte inserção social, vem ganhando espaço progressivamente e seu uso vem se tornando tendência mundial em virtude do grande número de benefícios apresentados por tais tecnologias, dentre os quais podemos destacar o surgimento de simulações que reproduzem laboratórios de Física e experimentos em ambientes virtuais.

Diante do já citado e considerável crescimento de novos métodos e metodologias para o ensino de Física e Ciências, de um modo geral, anexados às inovações tecnológicas disponíveis nos dias atuais, o objeto desse trabalho é utilização de experimentos virtuais investigativos em aulas de Física para jovens desprovidos de liberdade, onde o uso de simuladores computacionais aparece como possibilidade de melhorias da aprendizagem significativa e interativa, promovendo uma aprendizagem a partir de conhecimentos empíricos, utilizando linguagens

informais, cotidianas, comuns ao entendimento do preso, porém, sem se contrapor à aprendizagem mecânica e tradicional, mesmo que estas não sejam ideais no referido ambiente educacional, onde o professor seja capaz de estimular o aluno a abordar determinados temas, sem a necessidade de repetições de conceitos e definições memorizadas, bem como não precisar manipular materiais ou objetos inadequados ao ambiente local.

Neste trabalho será dada ênfase às simulações dinâmicas, onde os parâmetros podem ser modificados e, com isso, o aluno poderá fazer a verificação das implicações de cada variável no resultado final de cada fenômeno abordado. Porém, não serão desconsideradas as demais tecnologias como vídeos, figuras, jogos, dentre outras.

O produto final desse trabalho será um roteiro educacional para professores de Física e/ou Ciências, de um modo geral, para o ensino do assunto “*Energia e suas Transformações*”, aplicável ao ensino médio, na Educação de Jovens e Adultos (EJA) em privação de liberdade, podendo também se estender ao ensino médio na modalidade regular, utilizando-se de novas tecnologias, tornando as aulas mais dinâmicas e estimulantes aos alunos. Caso seja aplicada no ensino regular, sugere-se que sejam realizadas atividades experimentais reais nos laboratórios da escola ou em sala de aula com materiais de baixo custo, promovendo o complemento entre as atividades virtual e real.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE FÍSICA NAS PRISÕES

Os PCN+ buscam organizar o ensino de modo que a aprendizagem seja baseada em situações que tenham sentido para o aluno, considerando o meio que o envolve, organizando o ensino por competências, consolidando expressão e comunicação, investigação e compreensão, e a contextualização sociocultural do aluno.

No entanto, a educação no âmbito prisional passa por diversos problemas de aplicabilidade, dos quais podemos citar as superlotações, as crises das disputas entre as organizações criminosas lá existentes, a falha de investimento com pessoal e infraestrutura e, sobretudo, podemos também citar a limitação ao acesso a determinados materiais e equipamentos como materiais de laboratórios de ciências, laboratórios de informática, internet, entre outros, em função das regras de segurança do ambiente prisional.

Quanto ao ensino de Física no cárcere, a problemática se agrava ainda mais quando se considera que o corpo discente de um sistema prisional é, teoricamente, composto em sua maioria por pessoas que, quando em liberdade, pouco valorizaram a educação e seus benefícios. Além disso, a falta de base matemática e científica que, por muitas vezes, são transmitidas nas séries de ensino fundamental dentro do próprio sistema, contribui significativamente para a aplicabilidade das leis da Física ou, até mesmo, de Ciências de um modo geral.

Os recursos materiais que se pretendem usar em sala de aula pelos professores devem passar pela avaliação da segurança das casas prisionais, onde muitos não são liberados, limitando as opções de ferramentas do professor. Essa limitação, por outro lado, proporciona a criatividade dos docentes para manter os alunos focados no processo de ensino-aprendizado.

Diante disso, buscam-se formas alternativas de ensinar ciências, a fim de minimizar tais problemáticas, valorizando todo o conhecimento possível adquirido pelos detentos em suas experiências cotidianas de vida, que agrega conhecimento através do meio em que se insere, tornando a aula mais dinâmica e prazerosa, ultrapassando as barreiras da prisão, além da falta de materiais e investimentos.

Para tanto, esse trabalho propões que se utilize uma educação mais humanística sob a perspectiva histórico-crítica, buscando dentro de cada indivíduo o conhecimento adquirido e acumulado ao longo de sua existência, com as aplicações “práticas” realizadas em simuladores computacionais educativos.

2.2 O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Para o ensino de Física, o uso de experimentação como prática norteadora para a construção do conhecimento é visto hoje como um dos grandes desafios no ensino. Porém, em espaços de privação de liberdade como os do sistema penal brasileiro onde as limitações devem ser seguidas com rigor, por questões de disciplina e segurança, por exemplo, buscam-se meios de amenizar possíveis perdas com a falta de uma ligação prática entre a teoria e a compreensão dos fenômenos cotidianos que tanto se busca explicar.

Portanto, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), disponibilizam uma grande quantidade de recursos educacionais, favorecendo a construção do conhecimento pelo próprio aluno a partir de interações com os objetos e diferentemente do ensino literal do professor.

Sob esse aspecto, as simulações virtuais, para o ensino de Física, vêm ganhando cada vez mais espaço nas salas de aula. As tecnologias que possibilitam a utilização de simulações no ensino de Física, e de Ciências de um modo geral, vêm sendo analisadas pela comunidade científica há alguns anos, de modo que os benefícios do uso do computador no processo de ensino-aprendizagem são bastante discutidos.

Para isso, busca-se mostrar que os conteúdos de Física são melhores compreendidos a partir da visualização de imagens, sejam elas reais (decorrentes de fenômenos da natureza) ou virtuais (criados em laboratório), com o uso das TIC's, motivando-os dentro de seu próprio ambiente educacional, afim de que se tornem sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Essa alternativa é bastante eficaz para aproveitamento do tempo disponível e melhoria do ensino de ciências básicas para a Educação de Jovens e Adultos para Pessoas Privadas de Liberdade (EJA-PPL), tal qual a Física, consiste no uso de ferramentas computacionais especializadas. Em particular, a possibilidade de

realizar atividades experimentais em laboratórios virtuais como atividades complementares proporciona diversas vantagens econômicas e logísticas nas atividades de ensino de Física, principalmente por se tratar de ambientes desprovidos de investimentos e espaços físicos adequados para tais fins.

As TIC's nos ambientes educacionais surgem com o objetivo de oferecer a **quaisquer instituições educacionais**, ferramentas que auxiliem o processo de ensino aprendizagem de forma motivadora e interativa. O laboratório de Física, por ser considerado um lugar de intercâmbio e colaborações, tem na informática dentre outras ferramentas tecnológicas um importante instrumento para promover a aprendizagem através de atividades que envolvam a manipulação de objetos, que nesse caso são de natureza virtual

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA BREVE ABORDAGEM DA TEORIA DE AUSUBEL

A educação no cárcere é aplicada a alunos em idade adulta e que teoricamente são detentores de um amplo conhecimento adquirido ao longo de suas trajetórias. Diante disso, são bastante aplicáveis as teorias da aprendizagem significativa no seu mais amplo sentido.

A aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

Em outras palavras, ao se adquirir novos conhecimentos, estes se relacionam com o conhecimento prévio do aluno nas mais diversas formas. Estes conhecimentos pré-adquiridos são conceituados por Ausubel como "subsunçores" e definidos como estruturas de conhecimento específicos que podem ser mais ou menos abrangentes de acordo com a frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor.

Quando o conteúdo a ser aprendido não consegue ligar-se a uma informação já conhecida, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou melhor, quando as novas informações são aprendidas sem que haja interação com conceitos existentes e relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Assim, ele passará apenas a decorar fórmulas, leis, conceitos, etc., esquecendo num curto espaço de tempo.

Para que seja efetivada a aprendizagem significativa é necessário que se entenda o processo de transformação do conhecimento e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento.

Para que haja a aprendizagem significativa são necessárias duas condições básicas:

- 1ª. O aluno precisa estar com a mente aberta ao aprendizado, ele deve querer aprender; caso contrário, se o objetivo do mesmo for apenas a memorização arbitrária e literal do conteúdo, a aprendizagem será meramente mecânica.
- 2ª. O material didático com o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, dependendo da natureza do conteúdo e da experiência de cada indivíduo.

A partir de então, as proposições de Ausubel partem do princípio de que cada indivíduo é detentor de uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, na qual sua complexidade depende muito mais das relações estabelecidas entre esses conceitos do que da própria quantidade de conceitos presentes. Essas relações têm um caráter hierárquico, organizados de acordo com o grau de abstração e de generalização.

Quanto ao processo avaliativo na aprendizagem significativa, temos um complexo e desafiador instrumento. Inicialmente ela não era abordada na teoria na Aprendizagem Significativa e, a partir das teorias de Novak passou-se a delimitar sua importância e as metodologias para esse processo.

A partir de então passa-se a considerar a avaliação do processo de ensino e aprendizagem como um elemento-chave e defende o uso de mapas conceituais no processo de avaliação do aluno, porém, entende que esse instrumento não deve ser o único e sim complementar, uma vez que a aprendizagem segue caminhos multidimensionais.

O uso de mapas conceituais como recurso de avaliação usado com critérios bem definidos pode colaborar para a aprendizagem significativa. Esse instrumento dá ao professor a possibilidade de compreender, quase que imediatamente, como o aluno está organizando os conteúdos aprendidos, mostrando as mudanças na compreensão dos conceitos individuais ou até mesmo de grupos de alunos.

As avaliações conhecidas, como, por exemplo, testes, provas, autoavaliações, relatórios, etc., não estão descartados, desde que passem por um

criteroso momento de formulação, para que contribua satisfatória e significativamente para o processo de aprendizagem.

2.4 O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

A experimentação investigativa é um processo visto como uma prática que deve organizar experimentos para coletar dados, fazer interpretações e análises, além de observar e compilar resultados, onde os alunos devem ter conhecimentos prévios sobre a atividade. O conteúdo conceitual, por sua vez, deve ser construído a partir das discussões dos resultados obtidos, proporcionando uma maior motivação dos estudantes, despertando a curiosidade e o desejo de construção de conhecimentos, com o confronto de resultados, muitas vezes não necessariamente o que se estava esperando, duvidando de certas informações pré-definidas, promovendo, assim, significativas posturas conceituais e metodológicas a urna proposição de hipóteses.

Nesse momento o professor passa a atuar como orientador, estimulando os debates e problematizando situações emergentes e o aluno passa a assumir o papel de autor e sujeito responsável por sua própria aprendizagem, podendo também contribuir para a aprendizagem dos outros indivíduos que o rodeia.

3 A ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 A SEQUÊNCIA DAS AULAS

As aulas serão aplicadas em três momentos, de acordo com características metodológicas educacionais de cada casa penal, levando em consideração as particularidades locais.

O primeiro momento será a aula expositiva dialógica (problematização e aprofundamento), utilizando recursos tecnológicos (notebook, projetor multimídia e tela de projeção), além dos tradicionais (quadro, pincéis, etc), com a exposição do conteúdo, levantamento de questões, curiosidades, aplicações, vídeos e imagens.

No segundo momento haverá a aplicação do ensino investigativo por experimentação virtual, a partir do uso simuladores computacionais educacionais obtidos na plataforma Phet Colorado (<https://phet.colorado.edu/>), onde os alunos manipularão o programa no laboratório de informática, promovendo as alterações de parâmetros e a interatividade, verificando a correspondência possível entre a teoria e a prática, objetivando uma análise mais detalhada e próxima da realidade do conteúdo abordado.

No terceiro momento será promovido um debate sobre as melhores fontes energéticas, permitindo com que os alunos explicitem suas ideias e posicionamentos, mediando-os e direcionando-os aos caminhos mais convenientes e aceitáveis para a “produção” de energia no Brasil e no mundo, levando em consideração as particularidades ambientais de cada região. Em seguida, será realizado o processo avaliativo do conteúdo através de mapas conceituais, segundo as teorias de Ausubel e Novak. Para isso, o professor deve orientar os alunos a elaborar mapas conceituais com o uso do computador, utilizando o programa Cmaptools (<https://cmap.ihmc.us/cmapttools/>).

3.2 OBJETIVOS DAS AULAS

- Verificar o conhecimento empírico dos alunos a partir de questionamentos prévios sobre assuntos relacionados à energia;
- Reconhecer as diversas fontes de energia, entender as diferenças entre recursos renováveis e não-renováveis e identificar os combustíveis fósseis;

- Conhecer as características dos principais tipos de energia utilizados atualmente no mundo, como o petróleo, o gás natural, o carvão mineral e a energia elétrica (hidrelétricas, termelétricas, campos eólicos e termonucleares);
- Observar quais são as principais fontes de energia utilizada no mundo hoje, enfatizando suas vantagens e desvantagens, além dos impactos gerados por cada uma;
- Identificar as áreas no mundo onde se encontram as maiores reservas de combustíveis fósseis;
- Compreender como cada usina geradora opera para a obtenção da energia elétrica, utilizando as diferentes fontes de energia estudadas;
- Verificar o conhecimento científico dos alunos após as aulas e o método experimental virtual investigativo
- Estimular o debate, o levantamento de hipóteses e a sincronização das ideias.

3.3 CONTEÚDOS ABORDADOS

- Energia.
- Princípio da conservação da Energia.
- Formas comuns de apresentação da energia.
- Transformações da energia.

3.4 O PRIMEIRO MOMENTO: A AULA DIALÓGICO-INVESTIGATIVA

Inicialmente sugiro a aplicação de um trecho (10 minutos serão suficientes) do vídeo *O Poder por Trás da Energia - History Channel* (disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=WU1sfBpYznM>>) com o objetivo de estimular os alunos sobre o conteúdo a ser abordado, suas transformações e suas consequências.

Após o vídeo, será promovida uma discussão sobre fontes de energia e produção de energia elétrica, os alunos serão questionados quanto à simplicidade do ato de acender uma lâmpada: basta mexer em um botão e a lâmpada acende, alimenta pela energia elétrica.

- Onde essa energia é produzida?
- Qual fonte/recurso energético foi utilizado para a produção dessa energia?

O objetivo aqui é garantir uma ideia básica pré-existente na concepção dos alunos a partir de seus conhecimentos acumulados cotidianamente. A ideia é que se obtenha a indagação de que existem diversas fontes de energia que podem ser utilizadas e há várias formas de se obter energia elétrica, afim de direcioná-los aos conteúdos a serem abordados.

Nesta atividade vamos “buscar” de forma investigativa o conceito de energia e como ocorrem suas transformações, suas formas mais comuns no nosso cotidiano, formulando o princípio da conservação da energia, baseado nas indagações iniciais a respeito do tema. Com isso, o aluno será instigado a identificar essas diferentes formas pelas quais a energia se apresenta rotineiramente e suas transformações, e ainda deve compreender o princípio de conservação da energia como um dos grandes pilares da ciência e, em particular, da Física.

Na sequência, o professor iniciará a aula dialógico-investigativa, com o uso do projetor de imagens, a partir da apostila sobre o conteúdo Energia e suas Transformações (**APÊNDICE A**).

Obs.: O professor tem plena autonomia para selecionar os vídeos que julgar mais interessantes para o desenvolvimento dessa atividade, mas seguem aqui algumas dicas dos vídeos utilizados na elaboração desse trabalho, durante a aula dialógico-investigativa.

- ***Como Funciona Uma Termoelétrica***
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=02B3djALYqM>
- ***Energia Solar?***
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=rDOUYSlwDYQ>
- ***Você sabe como funciona a energia Eólica?***
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=6Fc3V0-ZA7k>
- ***Energia Solar: Momento Ambiental***
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=68v455ssKCQ>
- ***Por dentro de Itaipu***
Link: https://www.youtube.com/watch?v=vq8BUGi_8N8
- ***Na Trilha da Energia: Energia Nuclear***
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=6wcXBKpni3Q>
- ***Funcionamento da Hidrelétrica de Belo Monte***

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=1s9VVCDt5dM>

3.5 O SEGUNDO MOMENTO: ATIVIDADE PRÁTICO-COMPUTACIONAL

Nessa etapa o professor deve manipular juntamente com os alunos um programa computacional simples, obtido a partir da plataforma PhET Colorado, de acordo com o roteiro (**APÊNDICE B**), sobre as diferentes formas de energia e suas transformações, levantando hipóteses, discutindo e, sempre que possível, fazendo com que o aluno reflita sobre os combustíveis geradores de energia, suas fontes, os prós e contras, soluções para determinadas situações, dentre outras indagações.

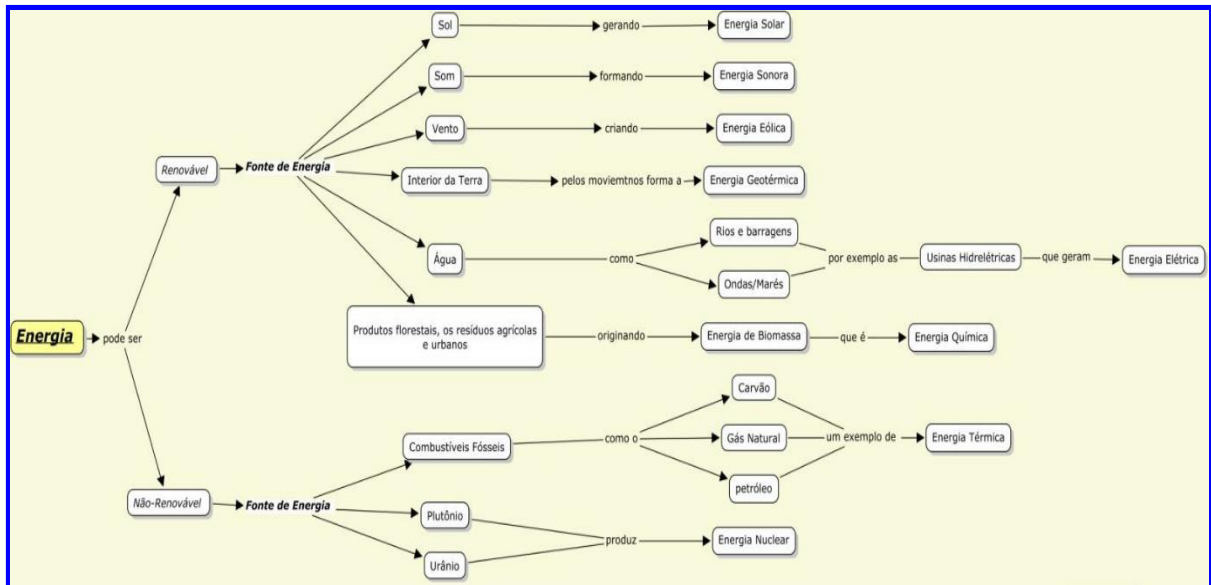
Ao finalizar o uso das simulações, o professor deve aplicar um questionário (**APÊNDICE D**), avaliativo ou não, visando verificar o nível de abstração do conteúdo abordado.

3.6 O TERCEIRO MOMENTO: O DEBATE E A AVALIAÇÃO

Nesse momento será promovido um debate sobre as melhores fontes energéticas, promovendo a troca de ideias sobre a “produção” de energia no Brasil e no Mundo, as melhores fontes energéticas, levando em consideração as particularidades ambientais de cada região.

Em seguida, o momento avaliativo do conteúdo através da construção individual de mapas conceituais, onde o professor inicialmente deve orientar os alunos a elaborar mapas conceituais com o uso do computador, utilizando o programa Cmaptools (**APÊNDICE C**), os quais demonstrarão o nível de abstração do conteúdo pelos alunos.

Modelo de Mapa Conceitual



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que o papel do educador pesquisador é pela busca de novas metodologias para que a educação seja significativa e o aluno seja estimulado à construção do conhecimento. De fato, não é uma tarefa das mais simples num mundo complexo e provido de limitações, mas esse desafio deve ser visto como estímulo para os profissionais em educação, principalmente quando componentes desse ambiente.

Objetivando um processo de remodelação do ensino de Física onde se deve considerar o conhecimento empírico do aluno, através de subsunções previamente organizados em suas estruturas cognitivas, buscando ferramentas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem de forma mais prazerosa e o mais próximo possível da realidade do aluno, o referido trabalho propôs a elaboração de estratégias que minimizem as perdas geradas à educação, ao aluno/preso e, conseqüentemente à sociedade de um modo geral.

O produto educacional apresentado nesse trabalho é um somatório de três vertentes educacionais que raramente são abordadas num mesmo contexto: as Tecnologias da Informação e Comunicação, a aprendizagem significativa e o ensino por investigação. Trata-se de um roteiro didático-pedagógico para o ensino do conteúdo *“Energia e suas Transformações”*, para jovens e adultos em estado de privação de liberdade.

Foram elaborados dois roteiros menores (ver apêndices) para a instalação de dois programas educacionais para que o alunado não fique margeado à tecnologia e comece a interagir com o computador, com os colegas e também com o professor, buscando a construção do próprio conhecimento.

Diante disso, espera-se que seja um trabalho de uma relevância considerável para a minimização dos problemas enfrentados nas casas penais quanto ao ensino de Física e/ou ciências de um modo geral, passando a mostrar uma educação mais humanizada, proporcionando futuras oportunidades para a idealização de novos trabalhos que busquem alternativas metodológicas para a consolidação e maior eficiência da educação em espaços de privação de liberdade, de forma mais humana e descentralizadora quanto ao personagem principal.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino da física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

AS CURIOSIDADES DA ELETRICIDADE. Disponível em <http://eletricidadenaescola.blogspot.com/p/curiosidades_11.html>. Acesso em: 10 jul 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-77.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. As práticas experimentais no ensino de Física.

ENERGIA. Disponível em: <<https://energia-fisica.webnode.com.br/>> Acesso em: 10 jul 2018.

FONTES DE ENERGIA. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/fontes-de-energia/>> Acesso em: 10 jul 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GENTILI, P; ALENCAR, C. **Educar na esperança em tempos de desencanto**. Petrópolis: Vozes, 2002.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP- Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 251-256, jul. - set. 2004.

MAEYER, M. A educação na prisão não é uma mera atividade. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, pp. 33-49, 2013.

MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 24, n. 2, p. 77-86. Junho, 2002. Disponível em: < http://scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172002000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 06 abr 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo. Editora livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Centauro. 2010.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.A.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NOVAK, Joseph David. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais como ferramenta de facilitação nas escolas e empresas.** Lisboa: Plátano edições técnicas, 1998.

O QUE É ENERGIA? Disponível em
<<http://www.ageneal.pt/content01.asp?BTreeID=00/01&treeID=00/01&newsID=9>>
Acesso em: 10 jul 2018.

ONOFRE, E.M.C. (Org.) **O espaço da prisão e suas práticas educativas: enfoques e perspectivas contemporâneas.** São Carlos: Edufscar, 2011.

ONOFRE, E.M.C. (Org.). **Educação escolar entre as grades.** São Carlos: Edufscar, 2007.

ONOFRE, E.M.C. **Educação escolar na prisão.** Para além das grades: a essência da escola e a possibilidade de resgate da identidade do homem aprisionado. Tese (Doutorado em Educação Escolar), UNESP, Araraquara/SP. 2002.

PRESTES, E.M.T. Revisitando as ideias de Paulo Freire e João Francisco de Souza: educação popular, diversidade cultural e currículo. **Espaço do Currículo**, v. 6, n. 2, p. 328-339, 2013.

VALENTE, J. A. (Org) **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

APÊNDICE A – O CONTEÚDO ABORDADO

ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

A HISTÓRIA DA ENERGIA

A história da humanidade confunde-se com a história da energia, uma vez que a primeira forma de energia utilizada pelo homem foi a do seu próprio corpo na luta pela sobrevivência num mundo onde somente os fortes sobreviviam.

A história da energia começa na pré-história quando os homens das cavernas descobriram as utilidades do fogo para a sua alimentação e proteção. Inicialmente, quando um raio incendiava a vegetação, o homem apanhava as madeiras em chamas e levava-as consigo, tentando prolongar o mais possível o período de tempo em que estas se mantinham acesas, já que ainda desconheciam a forma de fazer o fogo.

Com a descoberta do homem pré-histórico de como fazer fogo, com o atrito de pedras e madeiras, onde as fagulhas incendiavam a palha seca, começou então o domínio do homem sobre a produção de energia em seu benefício, como cozer os alimentos, aquecer as noites frias, iluminar e afastar os animais e outros grupos inimigos. Mais tarde ele usaria o fogo para fundir os minerais e forjar as armas e ferramentas de trabalho, assim como utilizar o fogo para dar resistência às peças cerâmicas que produziam.

A energia dos ventos teve papel primordial no desenvolvimento da humanidade, uma vez que tornou possível aos navegadores europeus fazerem grandes descobertas, aventurando-se nas suas caravelas movidas pela força dos ventos para navegarem pelos mares, descobrindo e colonizando novos continentes. A energia dos ventos também teve grande importância na transformação dos produtos primários através dos moinhos de vento que foram um dos primeiros processos industriais desenvolvidos pelo homem.

Porém o grande marco da utilização da energia pelo homem teve lugar durante o século XVIII, com a invenção da Máquina a Vapor, que deu início à era da Revolução Industrial na Europa, marcando definitivamente o uso e a importância da energia nos tempos modernos. As invenções da Locomotiva e dos teares mecânicos foram umas das primeiras aplicações para o uso da energia das máquinas a vapor,

em seguida vieram muitas outras como os navios movidos a vapor que contribuíram significativamente para o desenvolvimento do comércio mundial.

Na 2ª metade do século XIX inicia-se a utilização das novas fontes de energia – petróleo e eletricidade – que seriam as responsáveis pelo grande salto no desenvolvimento da humanidade. Atualmente, e em virtude das mudanças operadas, o homem alcançou feitos imensuráveis.

O CONCEITO DE ENERGIA

Em geral, o conceito e uso da palavra energia refere-se “ao potencial inato para executar trabalho ou realizar uma ação”. A palavra é usada em vários contextos diferentes. O uso científico tem um significado bem definido e preciso enquanto muitos outros não são tão específicos.

O termo energia também pode designar as reações de uma determinada condição de trabalho, como, por exemplo, o calor, trabalho mecânico (movimento) ou luz graças ao trabalho realizado por uma máquina (por exemplo motor, caldeira, refrigerador, alto-falante, lâmpada, vento), um organismo vivo (por exemplo os músculos, energia biológica) que também utilizam outras forma de energia para realizarem o trabalho, como o uso do petróleo que é um recurso natural não renovável e também a principal fonte de energia utilizada no planeta atualmente. A etimologia da palavra tem origem no idioma grego, onde **εργος** (ergos) significa “trabalho”.

Qualquer coisa que esteja realizando trabalho, por exemplo, movendo outro objeto, aquecendo-o ou a fazendo com que seja atravessado por uma corrente eléctrica, está gastando energia. Portanto, qualquer coisa que esteja pronta para trabalhar possui energia. Enquanto o trabalho é realizado, ocorre uma transferência de energia, parecendo que o sujeito está perdendo energia. Na verdade, a energia está sendo transferida para outro objeto, sobre o qual o trabalho é realizado. O conceito de Energia é um dos conceitos essenciais da Física. Nascido no século XIX, pode ser encontrado em todas as disciplinas da Física (mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, mecânica quântica, etc.), assim como em outras disciplinas, particularmente na Química.

A ENERGIA É...

...um recurso imprescindível para que possa existir vida no nosso planeta. Precisamos da energia para nos movermos, para comunicarmos, para assegurar a iluminação e o conforto térmico nas nossas casas, entre muitas outras coisas.

Qualquer ação que implique, por exemplo, movimento, uma variação de temperatura ou a transmissão de ondas, pressupõe a presença da energia. Pelo que, podemos defini-la como uma propriedade de todo o corpo ou sistema, graças à qual, a sua situação ou estado podem ser alterados ou, em alternativa, podem atuar sobre outros corpos ou sistemas desencadeando nestes últimos processos de transformação.

Esta propriedade manifesta-se de modos diferentes, ou seja, através das diferentes formas de energia que conhecemos:

a) Energia Térmica (Calor)

Quando falamos em energia, uma das primeiras manifestações que nos ocorre é o calor, ou seja, a energia térmica. Esta manifesta-se sempre que existe uma diferença de temperatura entre dois corpos. Neste caso, a energia transmite-se sempre do corpo que tiver a temperatura mais alta para aquele ou aqueles que a têm mais baixa (por exemplo quando acendemos o esquentador para aquecer a água do banho).

b) Energia Mecânica (Movimento)

Manifesta-se pela transmissão de movimento a um corpo. Quando pedalamos numa bicicleta estamos a conferir energia mecânica às rodas, fazendo com que estas se movimentem. Outros exemplos são a energia hídrica, proveniente da água dos rios, e a eólica, proveniente do vento: quando a água aciona as turbinas e o vento faz girar um aerogerador. Geralmente, são posteriormente transformadas em energia eléctrica.

c) Energia Elétrica (Potencial Elétrico)

A matéria que constitui os corpos é constituída por partículas, denominadas átomos. Estes, por sua vez, são compostos por partículas ainda menores, os prótons e os nêutrons, que formam o núcleo e ainda os elétrons, que circulam à volta daquele. Consoante a sua natureza, um átomo pode ganhar ou perder elétrons para outros átomos. Este movimento implica a transferência de uma determinada

quantidade de energia, a qual se designa por energia eléctrica. O fluxo de elétrons propriamente dito é a corrente eléctrica. Quanto mais elétrons se movimentarem no mesmo espaço, maior a intensidade da corrente. Alguns materiais transferem os elétrons com maior facilidade do que outros (isto é, materiais condutores e não – condutores).

d) Energia Radiante (Luz)

Nem sempre reconhecida como uma forma de energia, manifesta-se sob a forma de luz, ou melhor, de radiação, e transmite-se através de ondas eletromagnéticas (por exemplo a energia proveniente do sol). O calor proveniente de uma lareira, muitas vezes associado apenas à energia térmica, também é um bom exemplo já que as chamas da lareira transmitem radiação, que origina o calor que sentimos. Podemos também encontrar energia radiante nos objetos que usamos no nosso dia-a-dia (por exemplo os micro-ondas, as ondas de televisão, de rádio, etc.). A principal diferença, relativamente à energia térmica, mecânica e eléctrica, é que não é necessário um meio para concretizar a sua transferência, uma vez que a energia radiante se propaga no vazio.

e) Energia Química (Reações)

As ligações moleculares comportam uma determinada quantidade de energia, variável com a natureza dos átomos envolvidos, a que se dá o nome de energia química. Os exemplos mais correntes da exploração deste tipo de energia são as pilhas e as baterias. No entanto, importa salientar que a energia química dá origem à vida e permite o desenvolvimento dos seres vivos. De fato, a contribuição dos alimentos que ingerimos para o crescimento das células e para os movimentos que fazemos passa por reações químicas que libertam energia. A fotossíntese é outro exemplo, já que permite às plantas armazenar a energia absorvida da radiação solar em moléculas, como a glucose, que serão posteriormente utilizadas nos processos de respiração e crescimento.

f) Energia Nuclear (Desintegração do Núcleo)

É a energia libertada durante a fusão ou fissão do núcleo atómico. A quantidade de energia que pode ser obtida através destes processos excede largamente aquela que pode ser obtida através de processos químicos que

envolvem apenas as regiões externas dos núcleos, ou seja, envolvem apenas as ligações intermoleculares e não as intramoleculares.

Na fissão, um átomo de um elemento é dividido, produzindo dois átomos de menores dimensões de elementos diferentes. Enquanto que na fusão, dois átomos de pequenas dimensões combinam-se originando um átomo de maiores dimensões, constituindo um elemento diferente.

Em ambos os processos, a massa dos produtos (elementos finais) é inferior à massa dos elementos iniciais, sendo a diferença convertida em energia.

g) Energia Sonora (Som)

É um tipo de energia que pode ser detectada pelo ouvido. O som viaja aos nossos ouvidos como ondas sonoras, que são vibrações no ar. A energia sonora transforma-se em sinais eléctricos no ouvido interno, que seguem por nervos até o cérebro e assim percebemos o som.

O som é a propagação de uma frente de compressão mecânica ou onda longitudinal; esta onda se propaga de forma circuncêntrica, apenas em meios materiais, por exemplo na água, metais e outros materiais.

Obs.: No vácuo não existe som.

CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

A energia pode ser transferida entre corpos e pode ser transformada noutra forma de energia, mas não se cria nem se destrói.

A energia interna de um sistema, E_i , pode aumentar ou diminuir por:

- Realização de trabalho (W);
- Calor (Q);
- Radiação (R).

$$\Delta E_i = W + Q + R$$

Lei da conservação da energia

A quantidade total de energia é constante.

Energia útil (E_u) e energia dissipada (E_d)

Quando se transfere energia (E_i) para uma máquina, nem sempre essa energia é totalmente aplicada naquilo que era suposto a máquina realizar.

A energia útil (E_u) é a energia aplicada no trabalho pretendido e a energia dissipada (E_d) é a energia desperdiçada pelo próprio funcionamento dessa máquina:

$$E_t = E_u + E_d$$

Transferências de energia

Existem três processos de transferência de energia:

a) Condução

Este tipo de transferências acontece nos sólidos. Esta transferência acontece porque as partículas nos sólidos estão muito perto umas das outras. As partículas a maior temperatura (e por isso com maiores movimentos vibratórios - maior energia cinética) transferem energia, por contato, às partículas imediatamente ao seu lado, mais frias (com menor vibração - menor energia cinética).

Existem materiais bons (metais, sílica, grafite) e maus condutores de calor. Os maus condutores de calor (vidro, plástico, borracha, lã) podem ser condutores como isolantes térmicos.

b) Convecção

A convecção acontece nos líquidos e nos gases. Neste caso a transferência de energia de um local para outro é devido à movimentação de partículas (não possível nos sólidos, porque as posições das partículas são fixas), as chamadas correntes de convecção, que transportam as partículas para um outro local (os gases quentes sobem, levando as partículas mais quentes para locais a uma altura superior). É possível observar correntes de convecção na atmosfera e em líquidos em aquecimento.

c) Radiação

Este processo de transferência de energia não necessita de meio material para se propagar, ao contrário da condução (necessita de um meio sólido) ou da convecção (necessita de um meio líquido ou gasoso).

Esta transferência dá-se através do vácuo (espaço vazio). É desta forma que o calor vindo do Sol chega até nós.

FONTES DE ENERGIA

Fontes de energia são matérias-primas que direta ou indiretamente produzem energia para movimentar as máquinas, os transportes, a indústria, o comércio, a agricultura, as casas, etc.

O carvão, o petróleo, as águas dos rios e dos oceanos, o vento e certos alimentos são alguns exemplos de fontes energéticas.

As fontes de energias são encontradas na natureza em estado bruto, e para serem aproveitadas economicamente devem passar por um processo de transformação e armazenamento.

A água, o sol, o vento, o petróleo, o carvão e o urânio são canalizados pelo ser humano e assim toda sua capacidade de produzir energia será explorada.

Os centros de transformação podem ser:

- Usinas Hidrelétricas - a força da queda d'água faz girar as turbinas e assim convertida em eletricidade
- Refinarias de Petróleo - o petróleo é transformado em óleo diesel, gasolina, querosene, etc.
- Usinas Termoelétricas - através da queima do carvão mineral e do petróleo, obtém-se energia.
- Coquerias - o carvão mineral é transformado em coque, que é um produto empregado para aquecer altos fornos da siderurgia e indústrias.

RECURSOS ENERGÉTICOS: RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS

As fontes de energia ou recursos energéticos podem ser classificados em dois grupos: energias renováveis e não renováveis.



Diferentes fontes de energia: hidrelétrica, eólica, térmica, solar, nuclear

Energias Renováveis

Energias renováveis são aquelas que regeneram-se espontaneamente ou através da intervenção humana. São consideradas energias limpas, pois os resíduos deixados na natureza são nulos. Elas estão em constante renovação, não se esgotando, e que podem ser continuamente utilizadas.

As energias renováveis são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, que é a fonte primária de quase toda energia disponível na terra. Por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta.

Diz-se que uma fonte de energia é renovável quando não é possível estabelecer um fim temporal para a sua utilização. É o caso do calor emitido pelo sol, da existência do vento, das marés ou dos cursos de água. As energias renováveis são virtualmente inesgotáveis, mas limitadas em termos da quantidade de energia que é possível extrair em cada momento.

As principais vantagens resultantes da sua utilização consistem no fato de não serem poluentes e poderem ser exploradas localmente. A utilização da maior parte das energias renováveis não conduz à emissão de gases com efeito de estufa. A única exceção é a biomassa, uma vez que há queima de resíduos orgânicos, para obter energia, o que origina dióxido de enxofre e óxidos de azoto.

Alguns exemplos de energias renováveis são:

a) Energia solar

Energia solar é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa (e, em certo sentido, da energia térmica) proveniente do Sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja diretamente para aquecimento de água ou ainda como energia eléctrica ou mecânica.

No seu movimento de translação ao redor do Sol, a Terra recebe $1\,410\text{ W/m}^2$ de energia, medição feita numa superfície normal (em ângulo reto) com o Sol. Disso, aproximadamente 19% é absorvido pela atmosfera e 35% é refletido pelas nuvens. Ao passar pela atmosfera terrestre, a maior parte da energia solar está na forma de luz visível ou luz ultravioleta.

As plantas utilizam diretamente essa energia no processo de fotossíntese. Nós usamos essa energia quando queimamos lenha ou combustíveis minerais. Existem técnicas experimentais para criar combustível a partir da absorção da luz

solar em uma reação química de modo similar à fotossíntese vegetal – mas sem a presença destes organismos.

Dentre as vantagens do uso desse tipo de energia destacam-se que:

- A energia solar não polui durante seu uso;
- As centrais necessitam de manutenção mínima;
- Os painéis solares são a cada dia mais potentes ao mesmo tempo que seu custo vem decaindo;
- A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de transmissão.

Quanto às desvantagens, destacam-se:

- A variação nas quantidades produzidas de acordo com a situação climática (chuvas, neve), além de que durante a noite não existe produção alguma, o que obriga a que existam meios de armazenamento da energia produzida durante o dia em locais onde os painéis solares não estejam ligados à rede de transmissão de energia.
- Locais em latitudes médias e altas (Exemplo: Finlândia, Islândia, Nova Zelândia e Sul da Argentina e Chile) sofrem quedas bruscas de produção durante os meses de Inverno devido à menor disponibilidade diária de energia solar.
- Locais com frequente cobertura de nuvens (Curitiba, Londres), tendem a ter variações diárias de produção de acordo com o grau de nebulosidade;
- As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas por exemplo aos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), a energia hidrelétrica (água) e a biomassa (bagaço da cana ou bagaço da laranja).

b) Energia Eólica

A energia eólica é a energia que provém do vento. O termo eólico vem do latim *aeolicus*, pertencente ou relativo a Éolo, deus dos ventos na mitologia grega e, portanto, pertencente ou relativo ao vento.

Essa forma de energia é utilizada há anos sob a forma de moinhos de vento e pode ser canalizada pelas modernas turbinas eólicas ou pelo tradicional cata-vento.

A energia cinética, resultante do deslocamento das massas de ar, pode ser transformada em energia mecânica ou eléctrica. Para a produção de energia eléctrica em grande escala, só são interessantes regiões que tenham ventos com velocidade média de 6 m/Seg. ou superior.

Uma outra restrição presente no aproveitamento da energia eólica é a questão do espaço físico, uma vez que tanto as turbinas quanto os cata-ventos são instalações mecânicas grandes e ocupam áreas extensas. Todavia, seu impacto ambiental é mínimo, tanto em termos de ruído quanto no ecossistema.

Na atualidade utiliza-se a energia eólica para mover aerogeradores (grandes turbinas colocadas em lugares de muito vento). Essas turbinas têm a forma de um cata-vento ou um moinho. Esse movimento, através de um gerador, produz energia eléctrica. Podem agrupar-se em parques eólicos, concentrações de aerogeradores, necessários para que a produção de energia se torne rentável, mas podem ser usados isoladamente, para alimentar localidades remotas e distantes da rede de transmissão. É possível ainda a utilização de aerogeradores de baixa tensão quando se trate de requisitos limitados de energia eléctrica.

A energia eólica é hoje considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é renovável, ou seja, não se esgota. Além disso, as turbinas eólicas podem ser utilizadas tanto em conexão com redes eléctricas como em lugares isolados.

c) Energia Hídrica

A Energia Hídrica é a energia obtida a partir da energia potencial de uma massa de água. A forma na qual ela se manifesta na natureza é nos fluxos de água, como rios e lagos e pode ser aproveitada por meio de um desnível ou queda de água. Pode ser convertida na forma de energia mecânica (rotação de um eixo) através de turbinas hidráulicas ou moinhos de água. As turbinas por sua vez podem ser usadas como acionamento de um equipamento industrial, como um compressor, ou de um gerador eléctrico, com a finalidade de prover energia eléctrica para uma rede de energia.

Hidra significa água. Energia hidroeléctrica é a eletricidade produzida através do movimento da água. A energia hidroeléctrica usa a energia cinética da água para produzir eletricidade.

Quando se abrem as comportas da barragem, a água presa passa pelas lâminas da turbina fazendo-a girar. A partir do movimento de rotação da turbina o processo repete-se, ou seja, o gerador ligado a turbina transforma a energia mecânica em eletricidade.

d) Energia Geotérmica

Como se sabe a própria Terra tem a sua energia nativa, como é prova disso os vulcões e os sismos. Essa mesma energia pode ser conduzida para colocar em funcionamento geradores de eletricidade e para aquecimento de casas.

A Energia Geotérmica é produzida quando água subterrânea é aquecida quando passa por uma região sub superficial de rochas quente (reservatório de calor). A água aquecida ou o vapor resultante do processo é trazido até à superfície por furos feitos propositadamente para o efeito. Este processo pode ser natural ou pode ser introduzido artificialmente

O problema deste tipo de energia é a sua localização, nem todos podem usufruir deste recurso. Um outro problema ainda se põe que é o fato de poder ocorrer a subsistência do solo nessas regiões onde se retira a água contribuinte para a produção energética no futuro, mas é muito bem vinda já que não polui e é sempre bom, não se estar dependente de apenas um tipo de recurso energético como sabemos.

Aproximadamente todos os fluxos de água geotérmicos contém gases dissolvidos, sendo que estes gases são enviados a usina de geração de energia junto com o vapor de água. De uma maneira ou de outra, estes gases acabam indo para a atmosfera. A descarga de ambos, vapor de água e CO₂, não são de séria significância na escala apropriada das usinas geotérmicas.

Por outro lado, o odor desagradável, a natureza corrosiva, e as propriedades nocivas do ácido sulfídrico (H₂S) são causas que preocupam. Nos casos onde a concentração de ácido sulfídrico (H₂S) é relativamente baixa, o cheiro do gás causa náuseas. Em concentrações mais altas pode causar sérios problemas de saúde e até a morte por asfixia.

e) Biomassa

O termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção. Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantidade total de matéria viva existente num ecossistema

ou numa população animal ou vegetal. Os dois conceitos estão, portanto, interligados, embora sejam diferentes.

Na definição de biomassa para a geração de energia excluem-se os tradicionais combustíveis fósseis, embora estes também sejam derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são resultado de milhões de anos de atividade até à conversão na sua forma atual.

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico, produzida e acumulada em um ecossistema, porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema. Parte dessa energia acumulada é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção. Suas vantagens são o baixo custo, é renovável, permite o reaproveitamento de resíduos e é menos poluente que outras formas de energias como aquela obtida a partir de combustíveis fósseis.

A queima de biomassa provoca a liberação de dióxido de carbono na atmosfera, mas como este composto havia sido previamente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o balanço de emissões de CO₂ é nulo.

Energias Não-Renováveis

As fontes de energia não renováveis são aquelas que se encontram na natureza em quantidades limitadas e se extinguem com a sua utilização. Uma vez esgotadas, as reservas não podem ser regeneradas. Consideram-se fontes de energia não renováveis os combustíveis fósseis (carvão, petróleo bruto e gás natural) e o urânio, que é a matéria-prima necessária para obter a energia resultante dos processos de fissão ou fusão nuclear. Todas estas fontes de energia têm reservas finitas, uma vez que é necessário muito tempo para as repor, e a sua distribuição geográfica não é homogénea, ao contrário das fontes de energia renováveis, originadas graças ao fluxo contínuo de energia proveniente da natureza.

Geralmente, as fontes de energia não renováveis são denominadas fontes de energia convencionais, uma vez que o sistema energético atual assenta na utilização dos combustíveis fósseis. São também consideradas energias sujas, já que sua utilização é causa direta de importantes danos para o meio ambiente e para a sociedade: destruição de ecossistemas, danos em bosques e aquíferos, doenças, redução da produtividade agrícola, corrosão de edificações, monumentos e infraestruturas, deterioração da camada de ozono ou chuva ácida. Sem esquecer os

efeitos indiretos como os acidentes em sondagens petrolíferas e minas de carvão ou a contaminação por derramamentos químicos ou de combustível.

Atualmente, um dos problemas ambientais mais graves, resultante de um sistema energético que privilegia o uso de fontes de energia não renováveis é o denominado efeito de estufa. As instalações que utilizam combustíveis fósseis não produzem apenas energia, mas também grandes quantidades de vapor de água e de dióxido de carbono (CO_2), gás que é um dos principais responsáveis pelo efeito de estufa do planeta. A par deste, são ainda emitidos para a atmosfera outros gases nocivos como os óxidos de azoto (NO_x), de enxofre (SO_2) e os hidrocarbonetos (HC). Estes gases, por sua vez, provocam uma série de modificações ambientais graves e cuja concentração na atmosfera causa a poluição das cidades, a formação de chuvas ácidas, de névoa (denominada smog fotoquímico), o aumento do efeito de estufa do planeta e concentrações elevadas de ozônio troposférico.

Outro problema que resulta de um sistema energético baseado na utilização de combustíveis fósseis é a dependência económica dos países não produtores das matérias-primas. Em alternativa, as energias renováveis são geralmente consumidas no local onde são geradas, isto é, são fontes de energia autóctones. Desta forma, é possível diminuir a dependência dos fornecimentos externos e contribuir ainda para o equilíbrio interterritorial e para a criação de postos de trabalho em zonas mais deficitárias. Neste sentido, estima-se que as energias renováveis são responsáveis pela criação de cinco vezes mais postos de trabalho do que as convencionais, que geram, muito reduzidas, oportunidade de emprego, atendendo ao seu volume de negócio.

a) O Carvão

O carvão é uma rocha orgânica com propriedades combustíveis, constituída em sua maior parte por carbono. A exploração de jazidas de carvão é feita em mais de 50 países, o que demonstra a sua abundância. Esta situação contribui, em grande parte, para que este combustível seja também o mais barato.

Inicialmente, o carvão era utilizado em todos os processos industriais e, ao nível doméstico, em fornos, fogões, etc. Foi, inclusive o primeiro combustível fóssil a ser utilizado para a produção de energia eléctrica nas centrais térmicas.

O principal problema da utilização do carvão prende-se com os poluentes resultantes da sua combustão. De facto, a sua queima, conduz à formação de

cinzas, dióxido de carbono, dióxidos de enxofre e óxidos de azoto, em maiores quantidades do que os produzidos na combustão dos restantes combustíveis fósseis.

b) O Petróleo

O petróleo é um óleo mineral, de cor escura e cheiro forte, constituído basicamente por hidrocarbonetos. A refinação do petróleo bruto (ou grude) consiste na sua separação em diversos componentes e permite obter os mais variados combustíveis e matérias-primas.

As primeiras frações da refinação (isto é, os primeiros produtos obtidos) são os gases butano e o propano, que são separados e comercializados individualmente. No entanto, podem também ser misturados com o etano constituindo, assim, os gases de petróleo liquefeitos.

Um dos principais objetivos das refinarias é obter a maior quantidade possível de gasolina. Esta é a fracção mais utilizada do petróleo e, também, a mais rentável, tanto para a indústria de refinação como para o Estado. Saliente-se que, todos os transportes, a nível mundial, dependem da gasolina, do *jet fuel* (usado pelos aviões) e do gasóleo. Por esta razão, as refinarias têm vindo a desenvolver, cada vez mais, os processos de transformação das fracções mais pesadas do petróleo bruto em gasolina e gasóleo.

c) O Gás Natural

O gás natural é um combustível fóssil com origem muito semelhante à do petróleo bruto, ou seja, formou-se durante milhões de anos a partir dos sedimentos de animais e plantas. Tal como o petróleo, encontra-se em jazidas subterrâneas, de onde é extraído. A principal diferença prende-se com a possibilidade de ser usado tal como é extraído na origem, sem necessidade de refinação.

Constituído por pequenas moléculas apenas com carbono e hidrogénio, o gás natural apresenta uma combustão mais limpa do que qualquer outro derivado do petróleo. Acresce também, que no que respeita à emissão de gases com efeito de estufa (dióxido de carbono, dióxido de enxofre e óxidos de azoto), a combustão do gás natural apenas origina dióxido de carbono e uma quantidade de óxidos de azoto muito inferior à que resulta da combustão da gasolina ou do diesel.

d) O Urânio

O urânio é produzido através das reações de fissão ou fusão dos átomos, durante as quais são libertadas grandes quantidades de energia que podem ser utilizadas para produzir energia eléctrica. A fissão nuclear utiliza o urânio, um mineral presente na Terra em quantidades finitas, como combustível e consiste na partição de um núcleo pesado em dois núcleos de massa aproximadamente igual.

Ainda que a quantidade de energia produzida através da fissão nuclear seja significativa, este processo apresenta problemas de difícil resolução:

- Perigo de explosão nuclear e de fugas radioativas;
- Produção de resíduos radioativos;
- Contaminação radioativa;
- Poluição térmica.

Em alternativa, o urânio (energia nuclear) pode também ser produzido através do processo de fusão nuclear, que consiste na união de dois núcleos leves para formar outro mais pesado e com menor conteúdo energético, através do qual se libertam também grandes quantidades de energia. Este processo envolve átomos leves, como os de deutério, trítio ou hidrogénio, que são substâncias muito abundantes na natureza.

De referir, que o impacto ambiental resultante do processo de fusão é muito menor, quando comparado com o da energia nuclear produzida por fissão. Atualmente, esta fonte de energia encontra-se ainda numa fase experimental, já que a tecnologia ainda não conseguiu criar reatores de fusão devido às altas temperaturas necessárias para levar a cabo o processo.

Enquanto não se conseguir encontrar uma forma segura de utilizar a energia nuclear e de proceder ao tratamento eficiente e durável dos resíduos resultantes desta atividade, esta continuará a ser encarada como um rico desaconselhável.

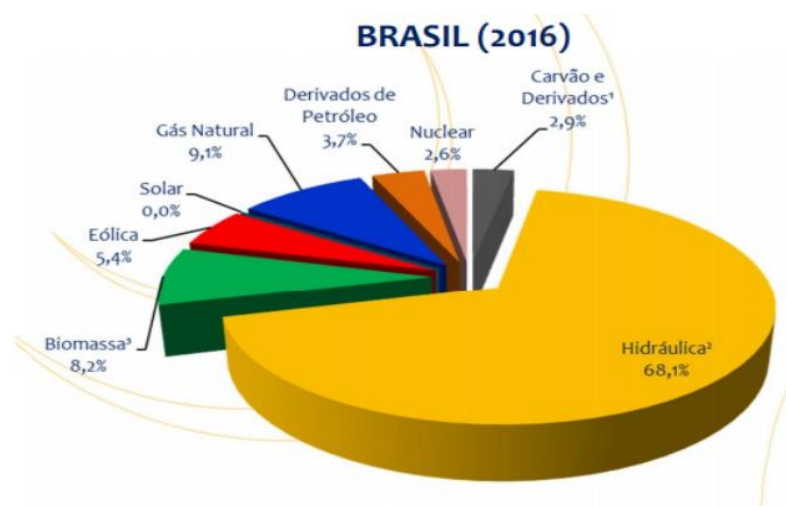
Fontes de Energia no Brasil

A busca por fontes alternativas de energias não poluentes ou renováveis tem avançado no mundo. Seja para diminuir a dependência do petróleo, seja para descer os níveis de poluição, o fato é que a busca por diferentes fontes de energia já são uma realidade no mundo.

No Brasil, o uso do álcool, proveniente da cana-de-açúcar, data de 1975, com a implantação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), em decorrência da crise do petróleo. Hoje o álcool é também usado como aditivo à gasolina.

Igualmente, o uso e a exploração da energia solar e eólica, vem sendo estimulada ainda que de maneira tímida por parte do governo.

Observe o gráfico a seguir e veja as diferentes fontes energéticas utilizadas pelo Brasil:



Percebemos que a fonte energética mais utilizada no Brasil é a hidrúlica, enquanto a energia solar praticamente não é explorada. Isso pode ser considerado um desperdício, devido ao tamanho do território e a quantidade de luz solar a que o país está exposto.

CURIOSIDADES SOBRE A ENERGIA!!!

a) Eletricidade (estática)

A eletricidade foi descoberta pelos gregos por volta de 600 a.C. Um homem chamado Tales descobriu que, ao esfregar um pedaço de âmbar com pano, este atraía pequenos objetos. (O âmbar é a seiva endurecida de certas árvores).

Aproximadamente em 1750 d.C., o inglês William Gilbert fez experiências semelhantes e, observando os mesmos efeitos, deu a este fenômeno o nome de eletricidade, a partir da palavra grega *elektron*, que quer dizer âmbar. A eletricidade que Tales e Gilbert testaram chama-se eletricidade estática, quer dizer, ela não se movimenta.

b) Eletricidade nas nuvens

Numa nuvem de tempestade, o ar em movimento provoca atrito entre minúsculas gotas de água e partículas de gelo, fazendo com que fiquem carregadas de eletricidade estática. As partículas com carga positiva sobem para o topo da nuvem e partículas com carga negativa afundam para a parte de baixo das nuvens. As cargas negativas da nuvem são fortemente atraídas para o chão. Elas saltam de uma nuvem para outra, ou de uma nuvem para o chão, como clarões gigantes de relâmpagos.

O relâmpago deixa o ar quente, que ele explode com estrondos altos de trovão. Eles frequentemente atingem o primeiro ponto que alcançam em sua viagem para o chão. Assim, é mais provável que edifícios altos sejam atingidos.

Se você olhar para as torres das igrejas ou os prédios altos, algumas vezes poderá ver uma barra de metal descendo ao lado do edifício. Trata-se de um para-raios, que geralmente é feito de cobre. Se um relâmpago atinge a topo do prédio, a eletricidade corre pela barra de cobre até a chão, com segurança, em vez de danificar as estruturas do prédio.

c) A que distância fica a tempestade?

A luz viaja tão rápido (cerca de 300.000 quilômetros por segundo!) que vemos o clarão brilhante de um relâmpago instantaneamente. Mas precisamos esperar algum tempo até ouvir o trovão. Isso acontece porque o som viaja muito mais devagar do que a luz, só 340 metros por segundo. Durante uma tempestade, espere até ver o relâmpago e comece a contar lentamente. Para cada contagem de três segundos, aproximadamente, a tempestade está mais ou menos um quilômetro de distância.

d) Os peixes elétricos

Uma enguia elétrica usa células musculares modificadas nos lados de seu corpo para gerar eletricidade e responder a sinais elétricos. Ela pode produzir choques elétricos repentinos e pesados de 500 volts, que podem matar um cavalo ou atordoar uma pessoa. Ela utiliza essa energia elétrica para capturar sua presa e afastar os inimigos. As enguias também emitem sinais elétricos de baixa voltagem, que as auxiliam a guiar-se pelos caminhos e comunicar-se com outros peixes.

APÊNDICE B – TUTORIAL PHET (ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES)

Sobre a Plataforma PhET Colorado

A Plataforma PhET oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas. Essas simulações são testadas e avaliadas extensivamente para assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas on-line ou copiadas para seu computador. Todas as simulações são de código aberto, livres para estudantes e professores.

Para ajudar o envolvimento dos alunos em ciências e matemática através de inquérito, simulações PhET são desenvolvidas usando os seguintes princípios de design:

- Incentivar a investigação científica;
- Fornecer interatividade;
- Tornar visível o invisível;
- Mostrar modelos mentais visuais;
- Incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números, etc.);
- Uso de conexões com o mundo real;
- Dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo, através de controles de limite) na exploração produtiva;
- Criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais.

As várias ferramentas nas simulações fornecem uma experiência interativa, como por exemplo:

- **Clicar e arrastar** para interagir com recursos da simulação
- **Usar controles deslizantes** para aumentar e diminuir os parâmetros
- Escolher entre as opções com **botões de rádio**
- Fazer medições em seus experimentos com **vários instrumentos** – réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros.

À medida que os usuários interagem com essas ferramentas, eles recebem feedback imediato sobre o efeito das mudanças que fizeram. Isto permite-lhes

investigar as relações de causa e efeito e responder a perguntas científicas através da exploração da simulação.

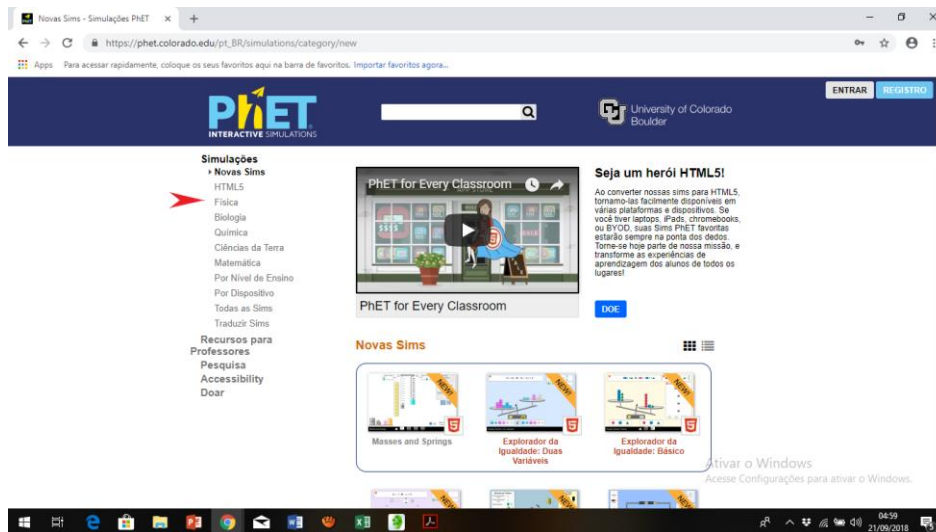
Como baixar o programa da plataforma

Inicialmente você deve acessar o link ⇒ <https://phet.colorado.edu/>. A página inicial está indicada na figura:

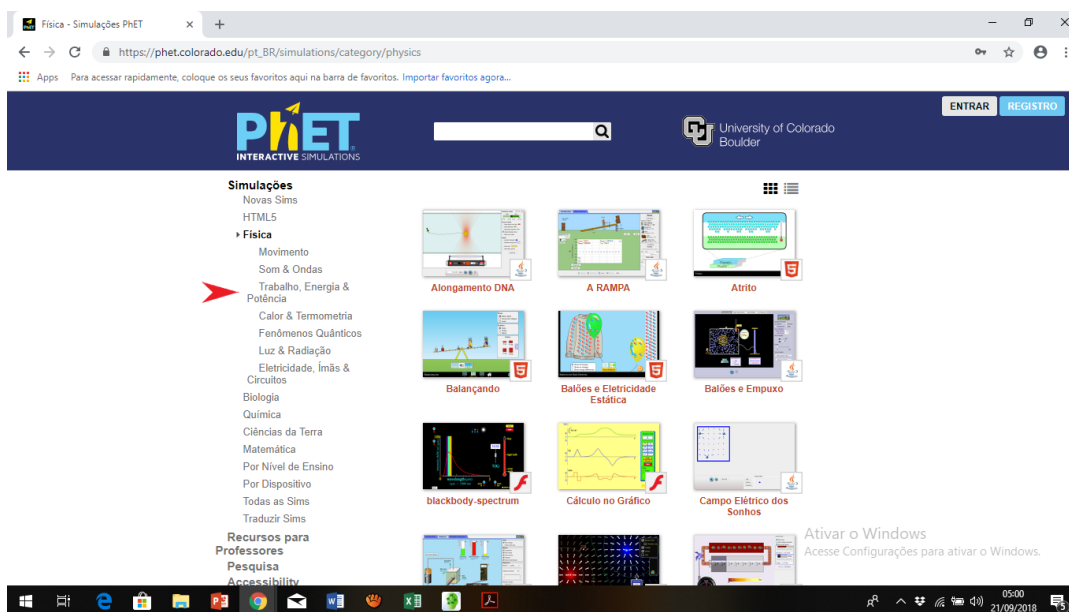
The screenshot shows the PhET Interactive Simulations website homepage. At the top, there is a dark blue header with the PhET logo on the left, a search bar in the center, and the University of Colorado Boulder logo on the right. Below the header, the main content area features the text "SIMULAÇÕES INTERATIVAS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA" and "Mais de 360 milhões de simulações distribuídas." Two prominent buttons are visible: a blue button with a play icon labeled "Entre aqui e simule" and a white button with a person icon labeled "Professor, registre-se aqui". To the right of these buttons is a preview of a simulation titled "Ciências da Terra". Below the main content, there are three columns of information: "O Que é PhET?" (founded in 2002 by Carl Wieman), "Recursos para Professores" (listing activities, sharing, and tips), and "DOE HOJE" (supported by BMG and other patrons).

A partir de então você pode optar em registrar-se como professor ou entrar de imediato e simular, on-line ou não. Os simuladores funcionam em Java e, caso não disponha na máquina a qual se pretende usar, aparecerá a opção para instalação do programa Java, que pode ser para Windows, Linux ou Mac OS.

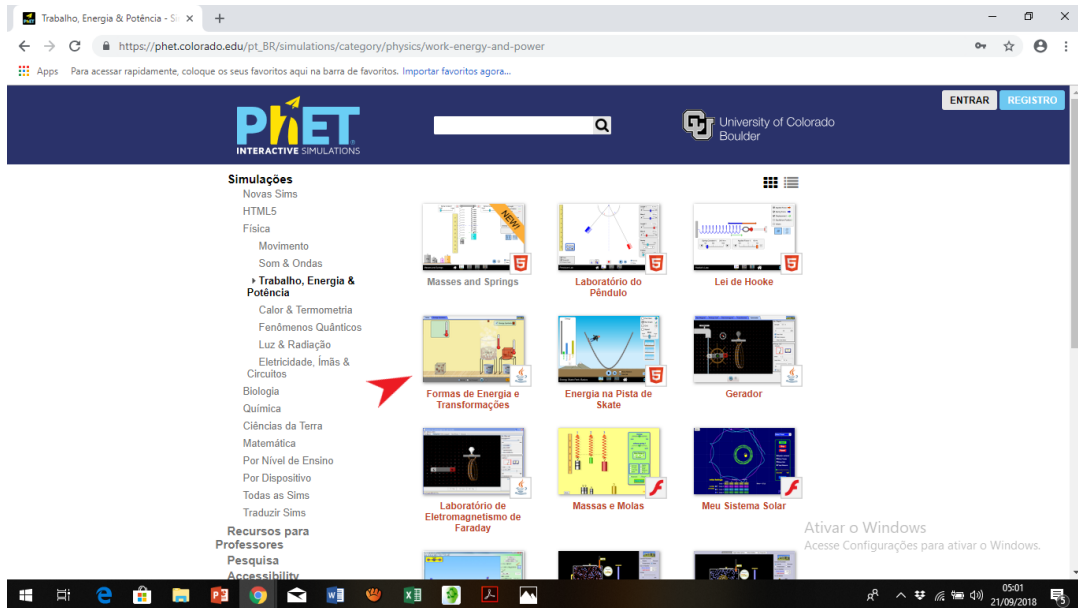
Vamos considerar que você não queira registrar-se como professor, então deverá clicar no botão “Entre aqui e simule”. A página seguinte aparecerá e você deve clicar no link Simulações→Física de acordo com a figura a seguir:




O próximo passo é escolher o conteúdo *Trabalho, Energia e Potência*, de acordo com a figura seguinte:

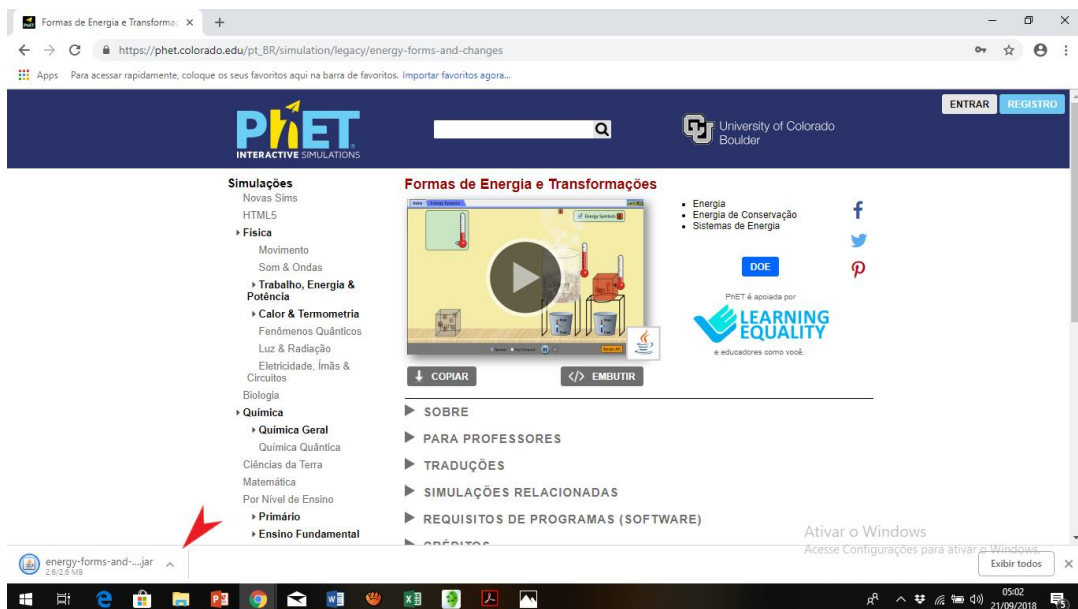


Em seguida, escolha a opção de simulação clicando em “*Energia e Transformações*”. Observe a figura seguinte:

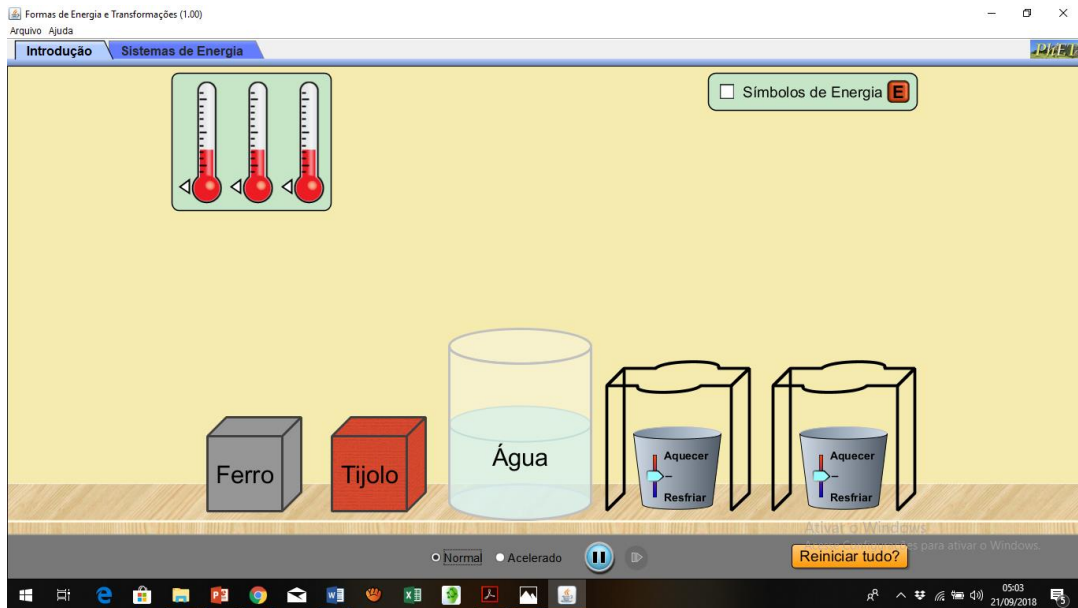


A partir de então você deve clicar em “copiar” para instalar o programa. Caso o computador não tenha o programa Java → , deve instalá-lo. Basta aceitar a opção instalar que o computador irá solicitar.

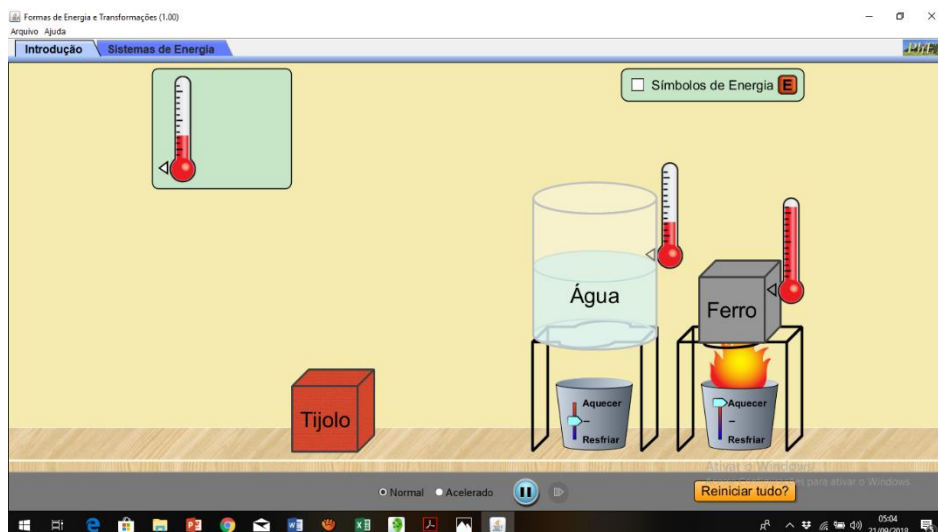
Após baixar o instalador do simulador, você deve instalá-lo. Observe a figura:

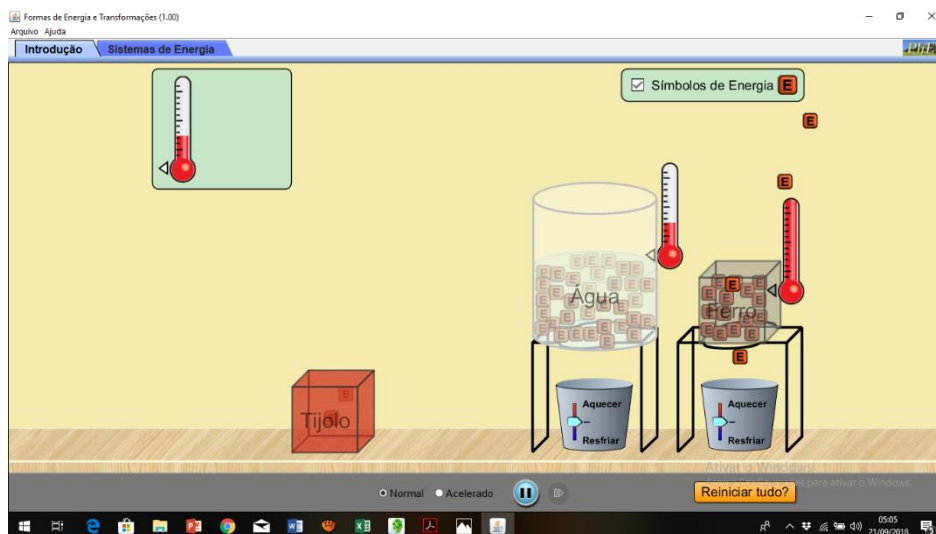


Instalado o programa, a janela inicial que ele vai abrir será a seguinte:

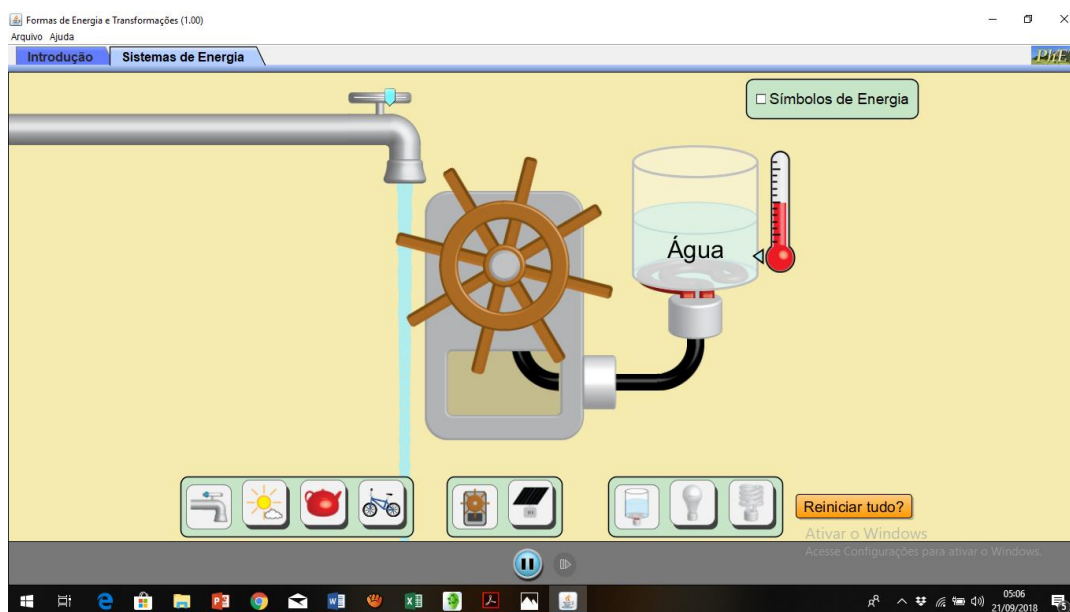


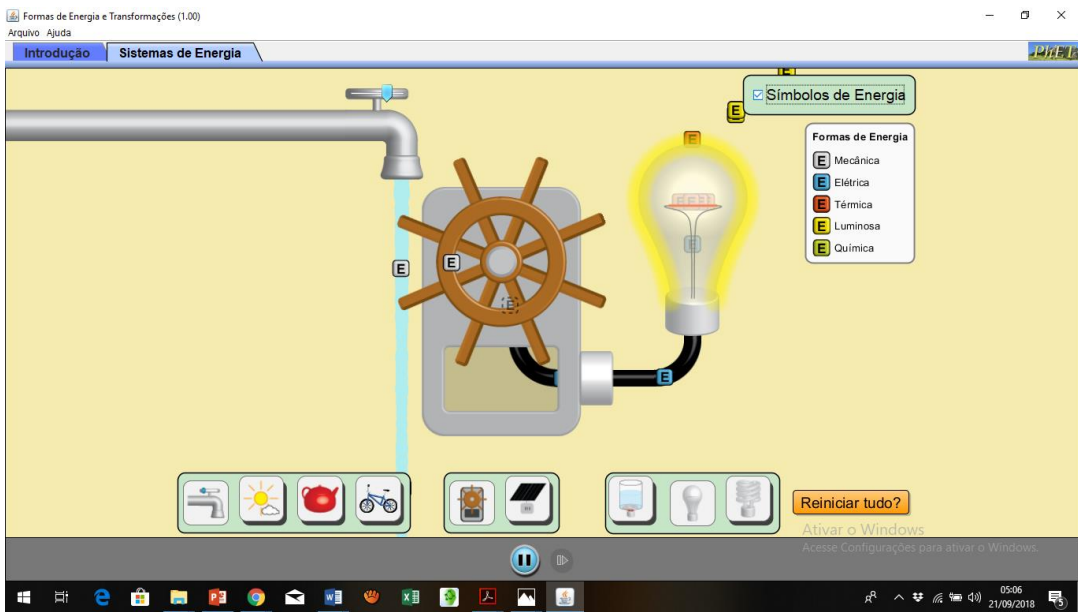
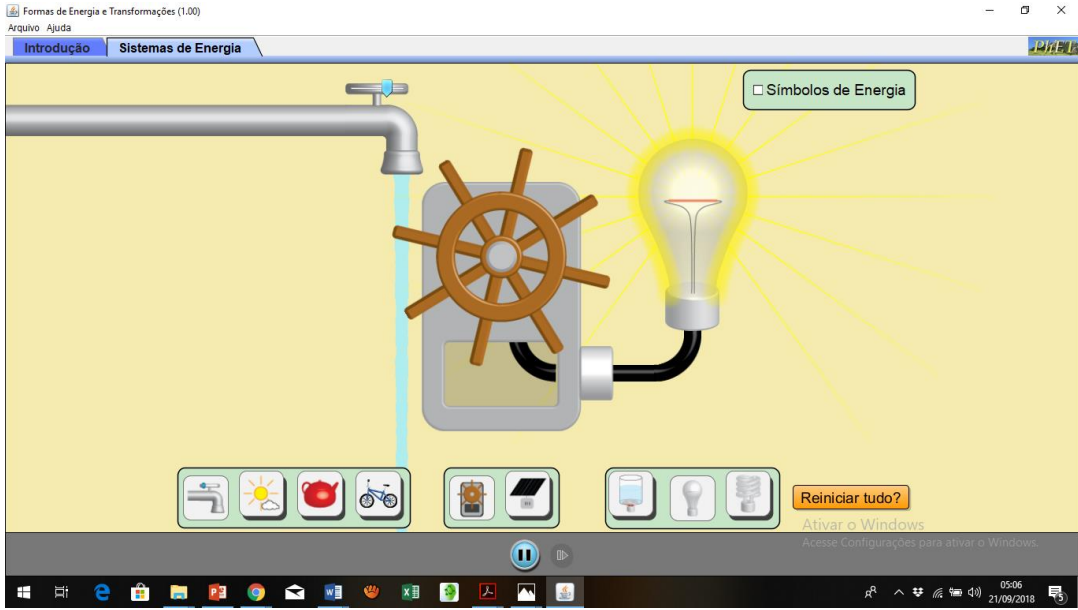
Ela possui duas abas acima e à esquerda onde a primeira, “*Introdução*” mostra três materiais diferentes e que podem ser aquecidos ou resfriados, modificando suas temperaturas. Caso queira visualizar a energia trocada, você deverá marcar os “*Símbolos de Energia*”. Esse programa é bastante dinâmico e o aluno poderá alterar parâmetros, observando os processos de transferência de energia, analisando cada resultado e buscando os porquês de cada mudança de parâmetro. Observe a seguir figuras já manipuladas:

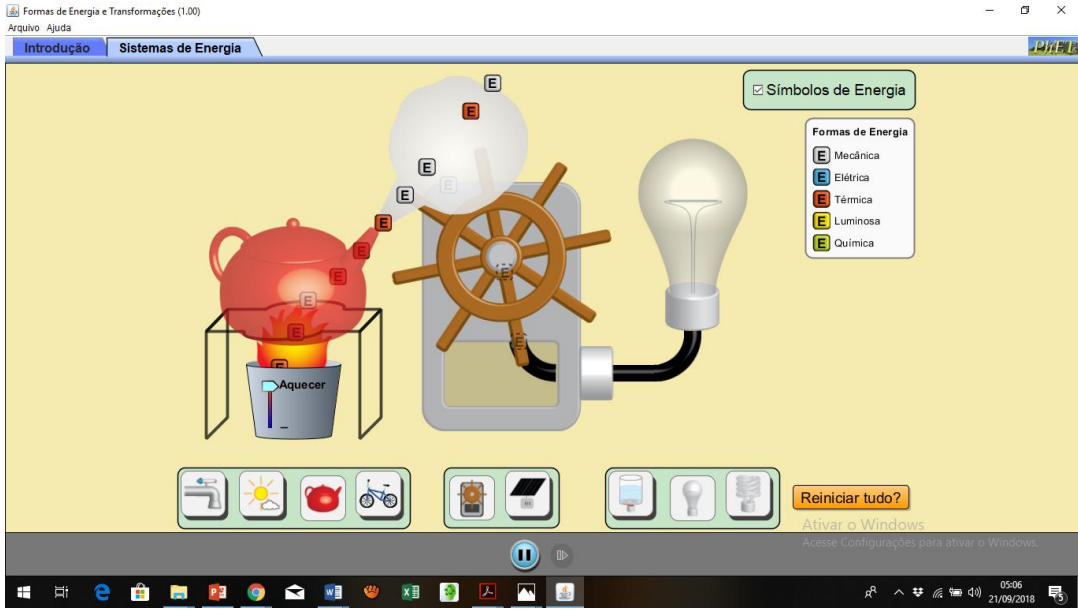


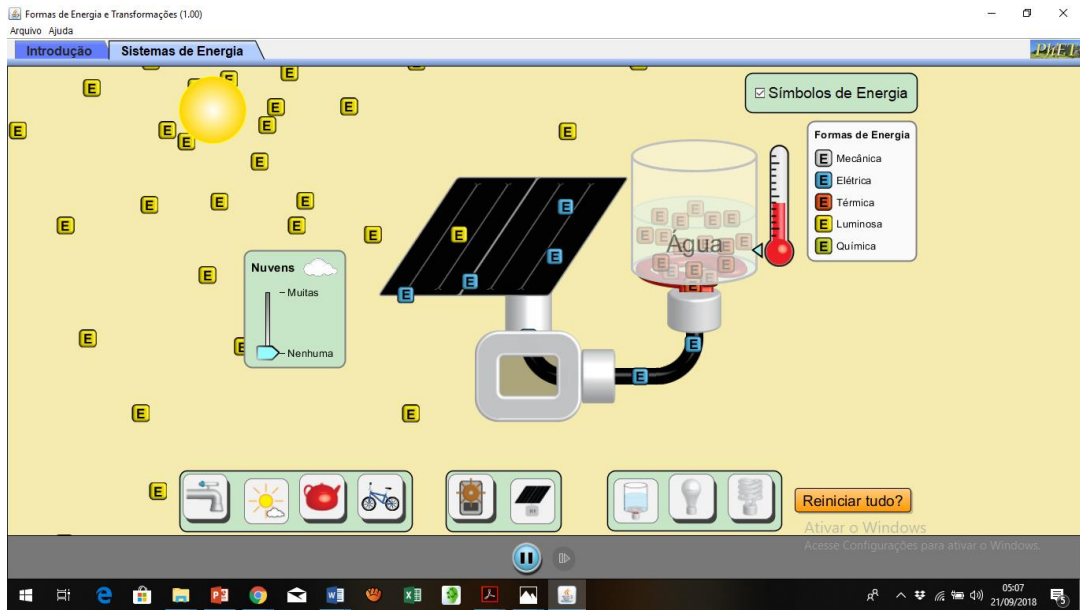


A segunda borda “*Sistemas de Energia*” é mais dinâmica e interativa, onde você poderá interagir com seus alunos demonstrando as mais variadas transformações de energia, relacionando diversos assuntos que envolvam ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES, como denotam as figuras seguintes:







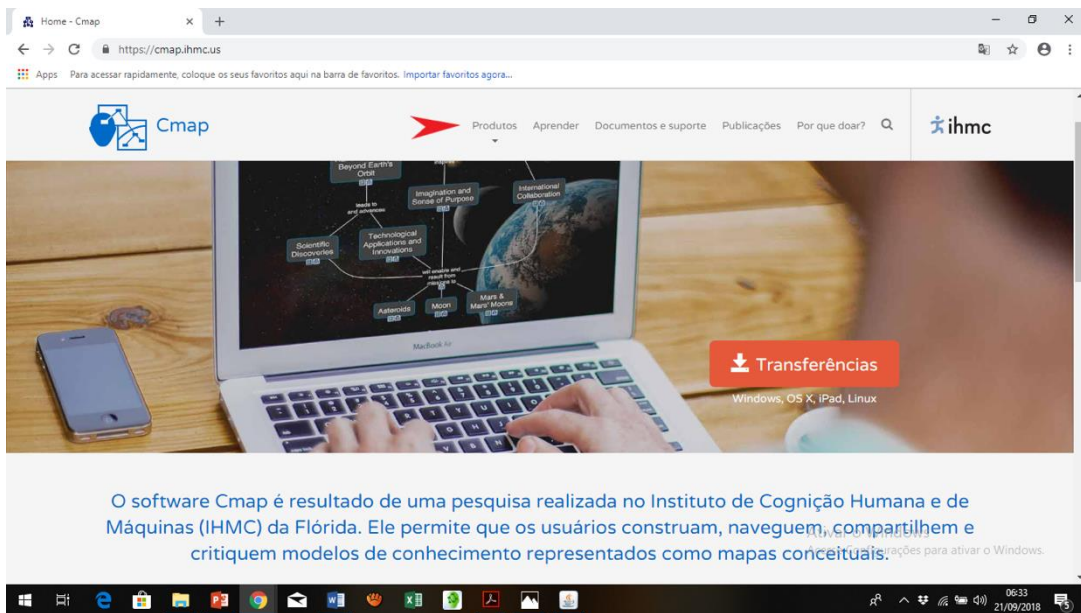


Pronto!!! Agora você já dispõe de mais uma ferramenta simples, de fácil acesso e bastante interativa para somar em suas aulas. Espero ter contribuído...

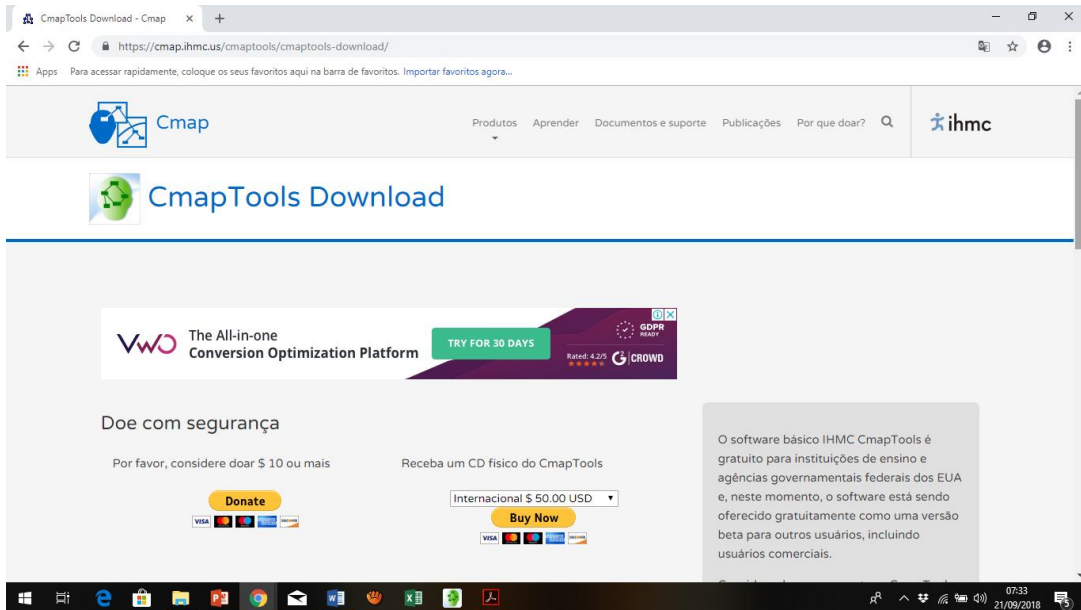
APÊNDICE C – TUTORIAL Cmap Tools

Instalar o CmapTools

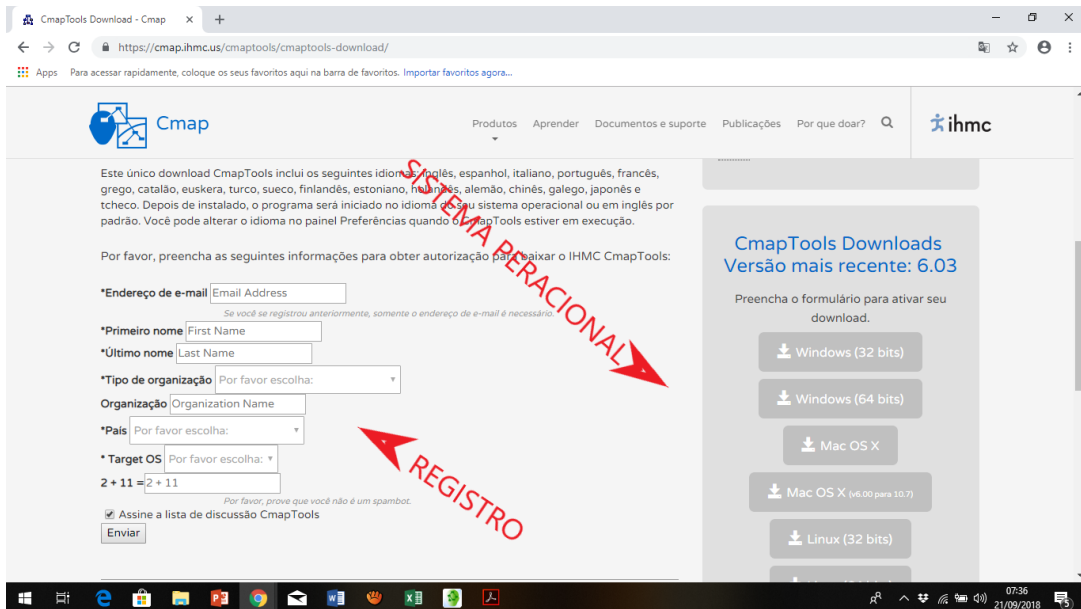
Clique no link <http://cmap.ihmc.us/> para acessar a página do Cmap Tools e baixar o instalador do programa. Você entrará na página seguinte e deverá clicar no link “*Produtos*” e escolher a opção Cmap Tools, como mostra a figura seguinte:



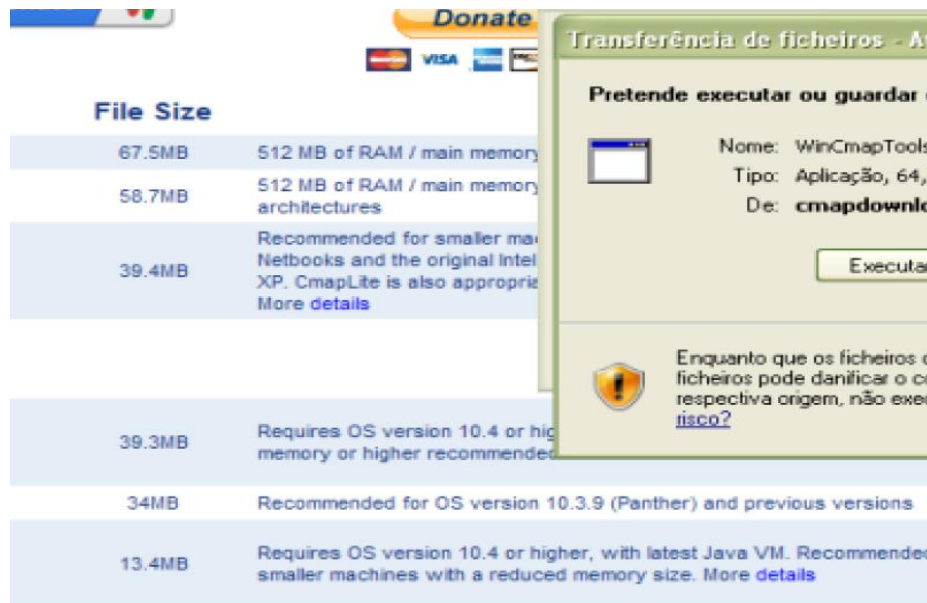
Você abrirá a página a seguir e na parte inferior da mesma deverá clicar em “*baixar*” para ter acesso ao instalador. Logo você será direcionado para a página seguinte:



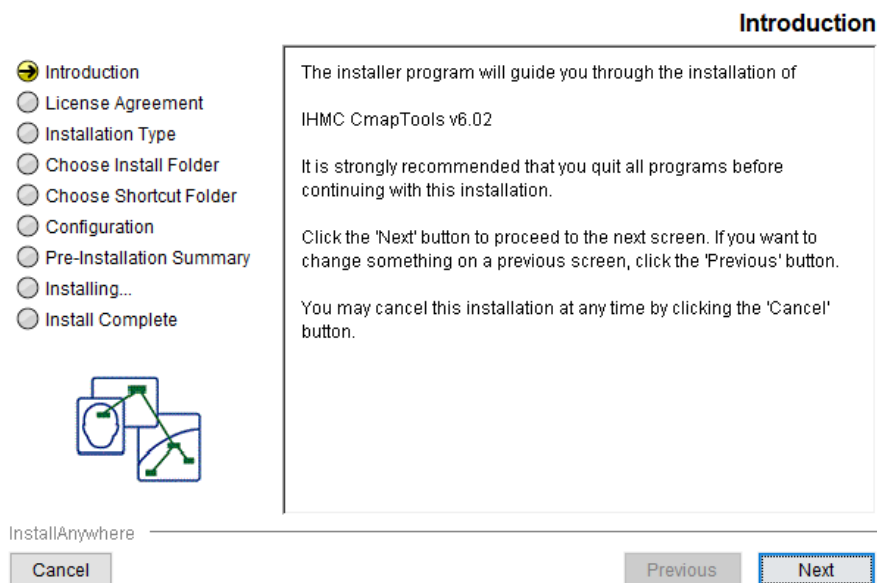
Na parte inferior da página, você deve preencher o registro com seus dados e enviá-los. Esta operação é necessária para prosseguir com o *download*, escolhendo a configuração apropriada.

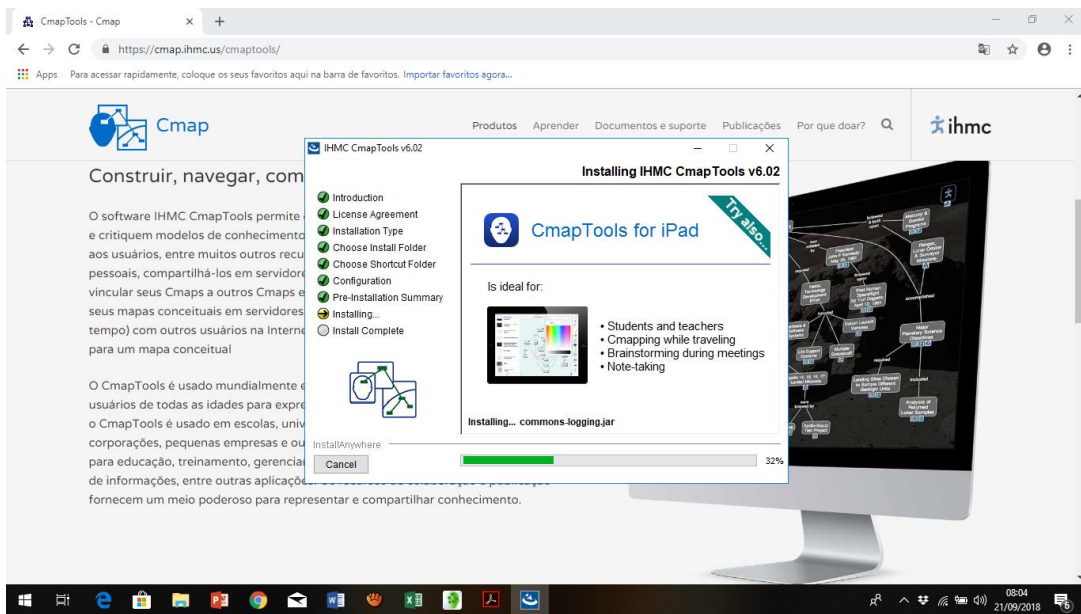
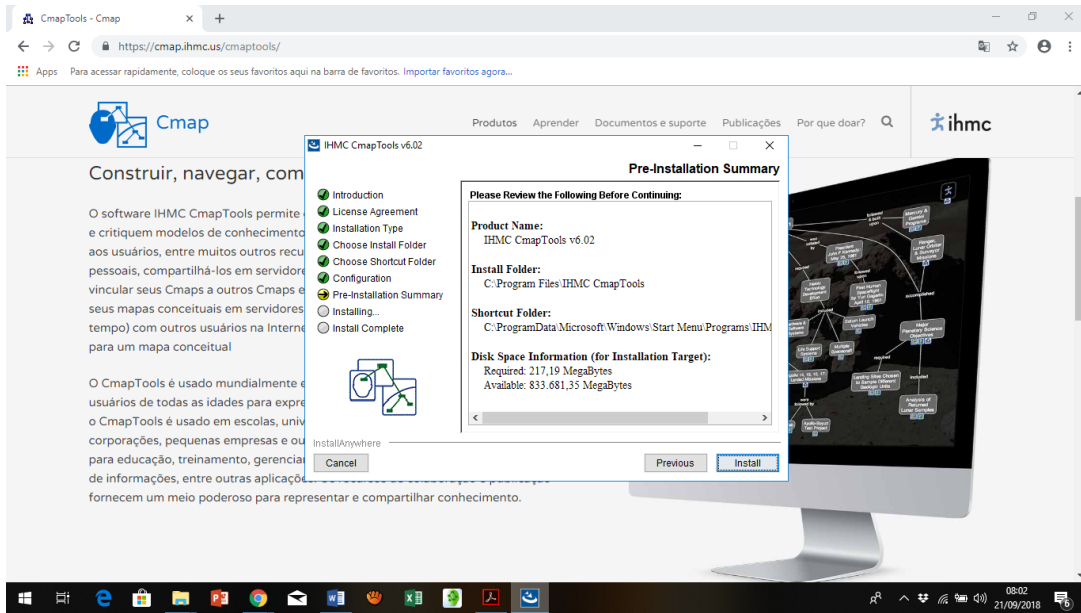


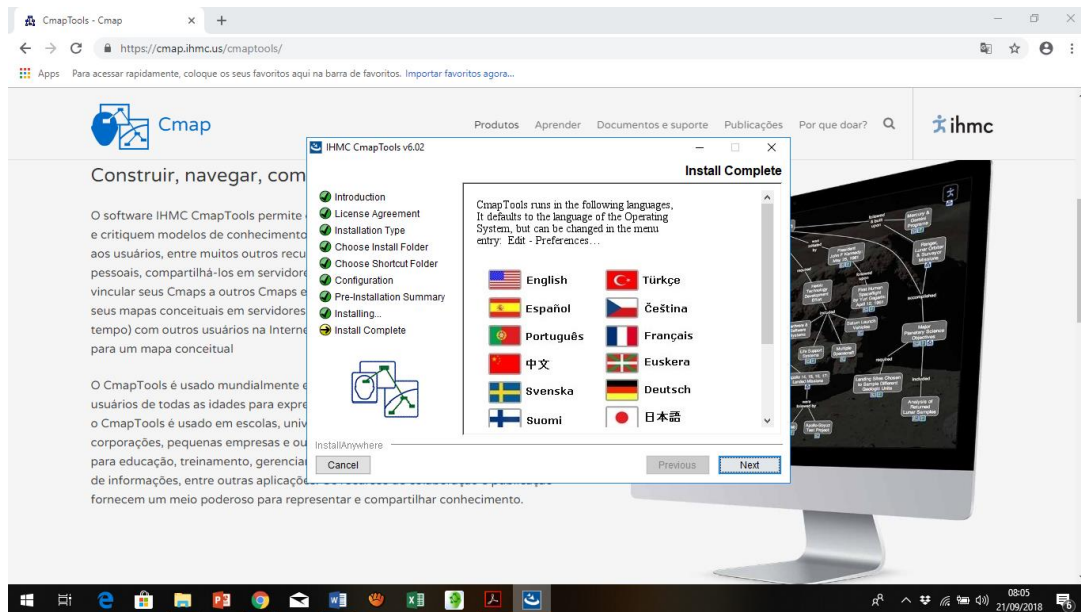
Execute, a partir do seu computador, o ficheiro que descarregou para proceder à instalação da ferramenta.



Siga as instruções das caixas de diálogo que vão surgindo durante o processo de instalação.

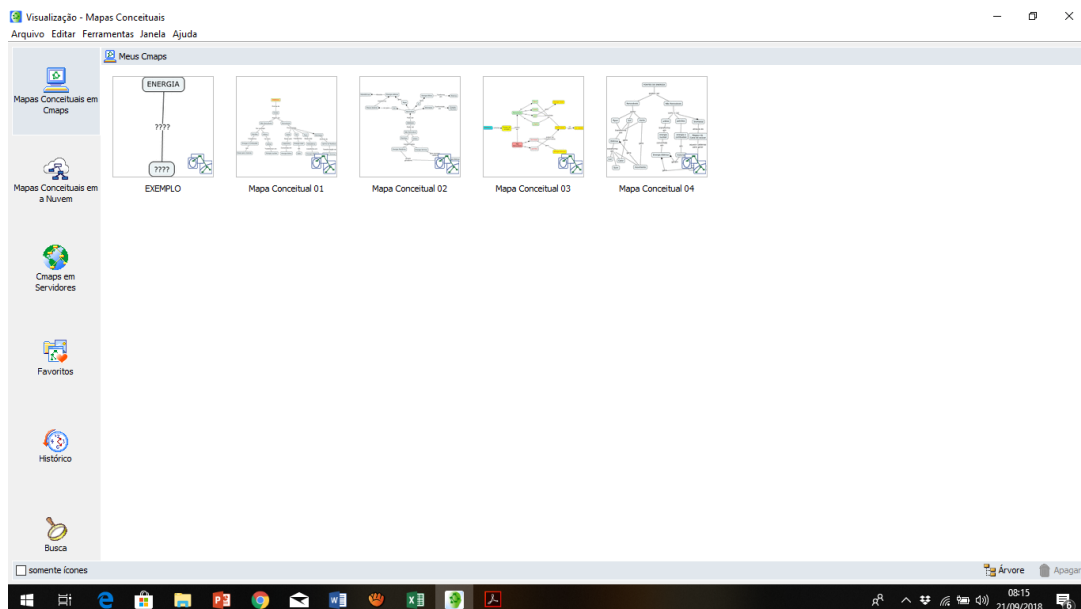




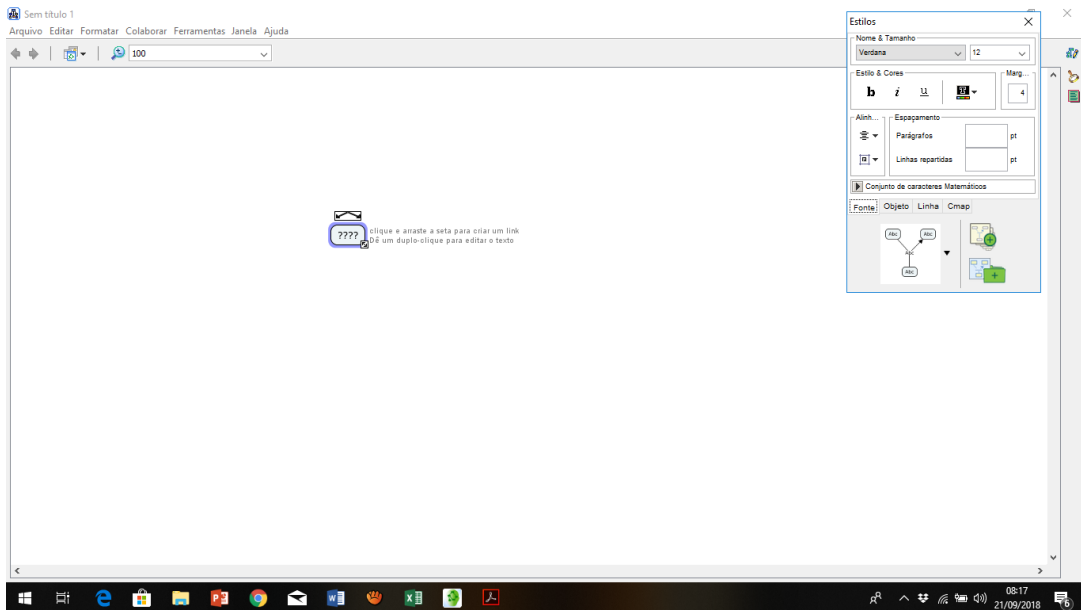


Visualizar e gerir mapas de conceitos

Observe a janela de visualização que surge quando lança o CmapTools. Esta janela apresenta todos os mapas de conceitos construídos ou partilhados e, nesta área de trabalho, pode fazer a gestão dos seus mapas (eliminar, copiar, mover, renomear, etc.).

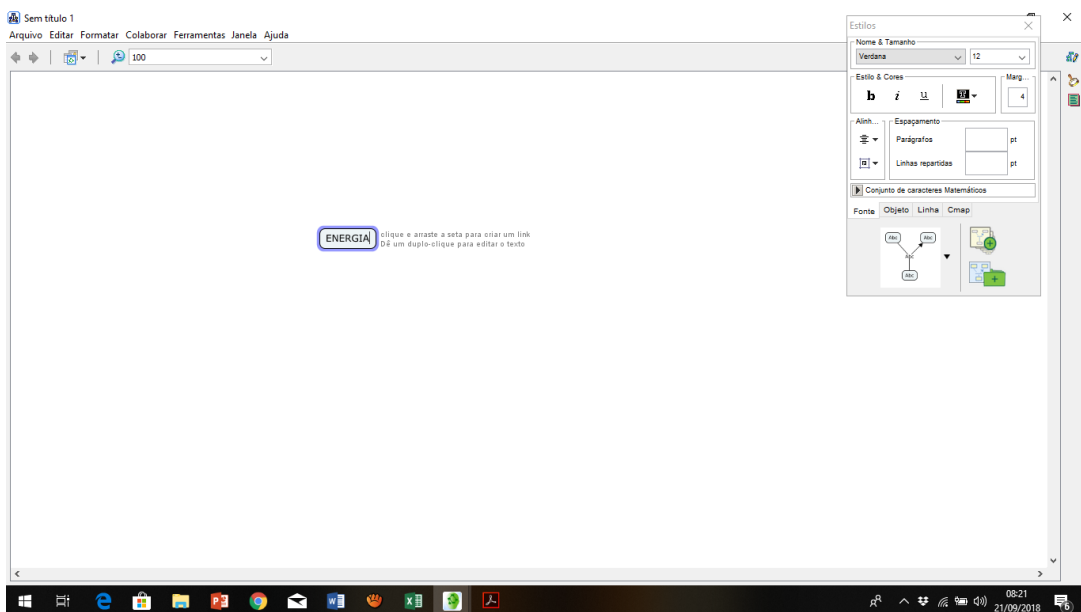


Escolha, no menu “Arquivo”, a opção “Novo”. Surge uma nova janela que apresenta uma folha em branco. Neste tipo de janela vai poder construir um mapa de conceitos novo ou editar um já existente.



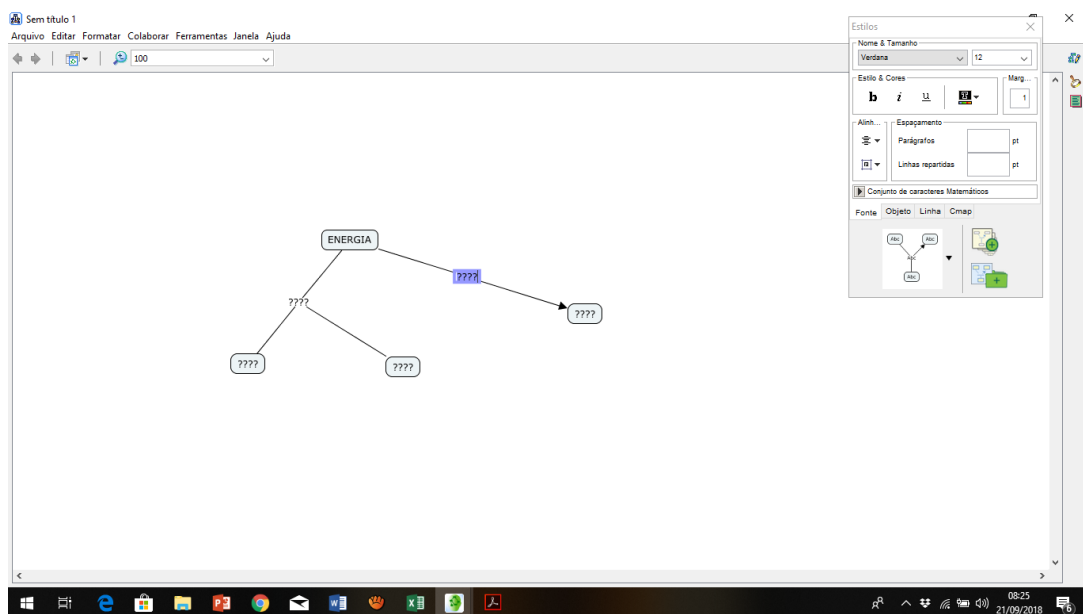
Construir um mapa de conceitos

Considere a janela de construção do mapa de conceitos. Dê um duplo clique em qualquer ponto da folha em branco e digite a designação do conceito que pretende. Dentro da forma, o conteúdo "?????" é, de imediato, substituído pelo texto que digitou. As setas que surgem no topo da forma permitirão estabelecer conexões com outros conceitos a criar.

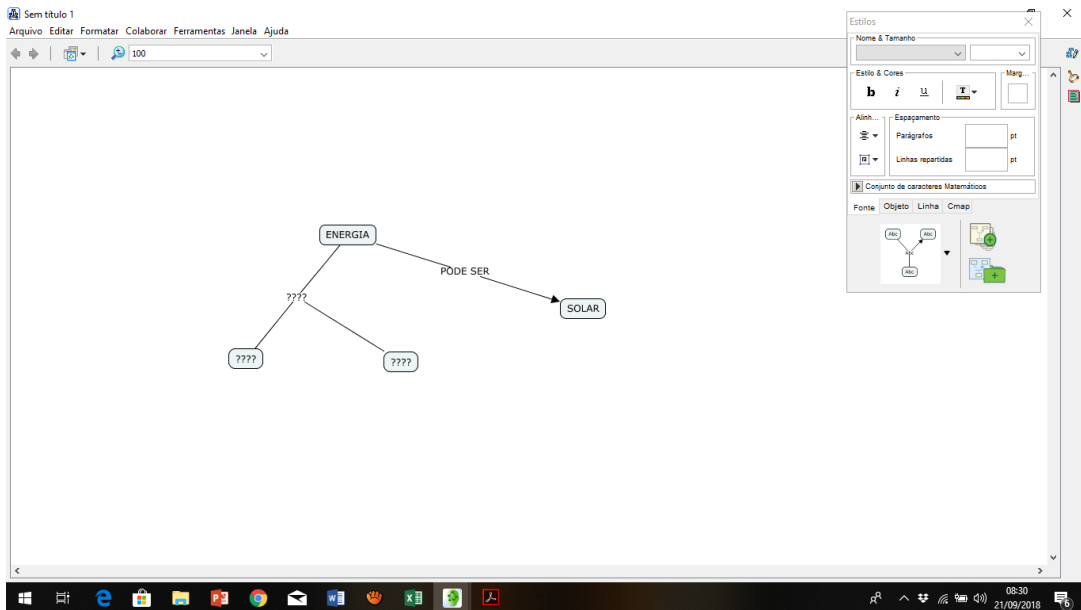


Repita esta operação digitando os diferentes conceitos que pretende ver relacionados no mapa. Nesta fase, os conceitos podem ficar dispersos na área de trabalho, pois ainda não foram organizados e relacionados. Esta metodologia não tem, necessariamente, de ser seguida, pois em qualquer momento podem ser retirados ou acrescentados conceitos a um mapa já construído.

Organize, agora, os conceitos na folha colocando os mais inclusivos no topo e os mais específicos na base. Para deslocar os conceitos, basta clicar sobre a forma e arrastar.

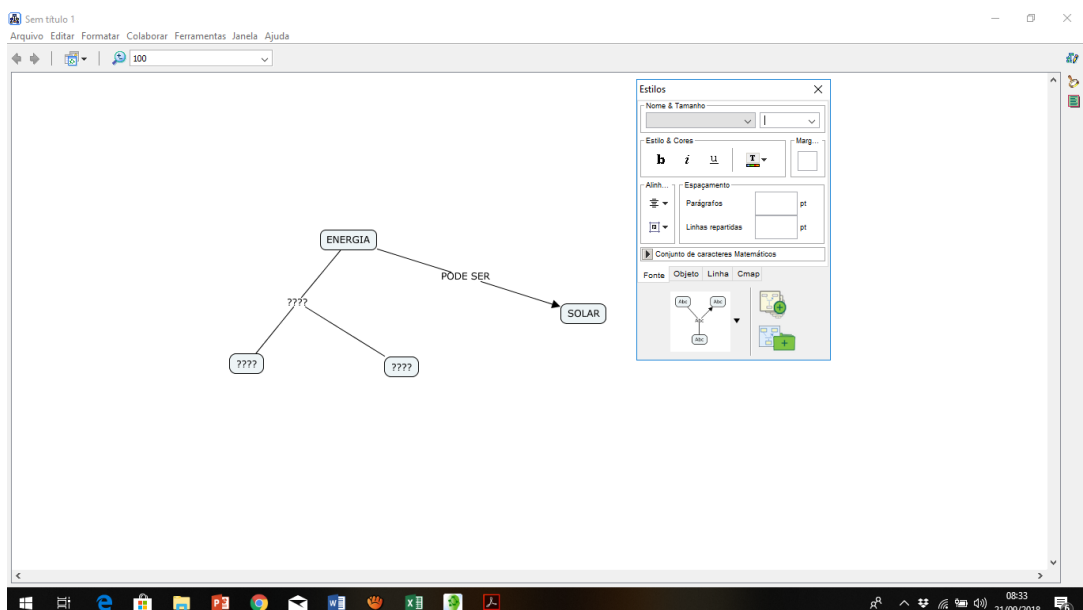


Estabeleça as conexões entre os conceitos através de setas e palavras de ligação. Para isso, basta clicar na seta da forma que contém o conceito pretendido e arrastar a mesma para outro conceito com que pretende estabelecer a conexão. Sempre que estabelece a conexão entre dois conceitos surge, sobre a seta de ligação e em posição intermédia, uma caixa de texto que lhe permite digitar as palavras de ligação que explicitam a relação entre os dois conceitos.



Note que, na caixa de estilos, pode escolher um conjunto de opções de formatação do mapa de conceitos. Pode aceder a esta funcionalidade de diferentes formas: clicar no menu “Formatar” e escolher o comando “Estilos” ou seleccionar elementos do mapa, clicar na tecla direita do rato e escolher a opção “Formatar Estilo”.

Se clicar no separador “Fonte”, pode, por exemplo, alterar o tamanho e tipo de letra e definir o estilo, alinhamento e cor do texto. Escolhendo o separador “Objeto”, pode definir ou modificar, por exemplo, a cor, a sombra e o formato das formas onde são representados os conceitos do mapa. O separador “linha” permite configurar a cor, espessura, estilo, direção e formato das setas que representam as conexões entre os conceitos do mapa.



Recorra à tecla direita do mouse para aceder às opções disponíveis em função do elemento selecionado.



Associe, sempre que desejar, um ficheiro (.doc, .pdf, .ppt, etc.) ou página *web* a qualquer um dos conceitos do mapa. Esta funcionalidade permite converter um mapa de conceitos numa rede de documentos ou páginas informativas com informação complementar. Para aceder a esta funcionalidade, selecione o conceito ou palavra de ligação desejados e, com a tecla direita do rato, abra o menu e escolha o comando “Adicionar & Editar Links para Recursos”.

Altere, sempre que necessário, o mapa de conceitos que acabou de construir. A estrutura do mapa é flexível e adapta-se à inserção, mobilidade ou eliminação de conceitos, permitindo a desconstrução ou reconstrução de todo o esquema conceptual.

Guardar e exportar um mapa de conceitos

Guarde o seu mapa de conceitos clicando na opção “Salvar Mapa Conceptual como...” do menu “Arquivo”. Por defeito, todos os mapas são guardados na pasta “Meus Cmaps”.

Exporte, querendo, o seu mapa de conceitos para um formato específico, como o PowerPoint ou PDF. Depois de exportado, o mapa de conceitos só pode ser visualizado no correspondente formato. Para editar e modificar o seu mapa de conceitos, terá sempre de o abrir no CmapTools.

O CmapTools funciona como uma plataforma independente que não se reduz à construção de mapas de conceitos. Com o CmapTools também é possível aceder a ferramentas que facilitam o trabalho colaborativo a partir de qualquer lugar na rede, na Internet ou numa intranet. O HIMC, além do CMapTools, também desenvolveu o CmapServer, de modo a ser possível armazenar os mapas e os recursos associados, permitindo a sua partilha e o trabalho colaborativo entre autores.

APÊNDICE D: Questionário de Nível de Aprofundamento

ALUNO (a): _____

Responda as questões a seguir de acordo com os conhecimentos sobre a Energia e suas Transformações:

1- Você se sente “cheio” de energia hoje? O que essa pergunta significa para você? E no contexto da Física?

2- É possível criar energia? Como?

3- A energia pode acabar um dia? Porquê?

4- Como você definiria Energia?

5- Quais formas ou tipos de energia você conhece?

6- Você tem algum conhecimento de como é gerada energia elétrica?

7- Para onde vai e de onde vem a energia elétrica que utilizamos?

8- Qual(is) a(s) fontes de energia que você conhece?

9- Quais são as fontes de energia mais convenientes para serem utilizadas no Brasil? Justificar a resposta.

10- Quais seriam as fontes de energia mais limpas a serem utilizadas em nosso planeta, ou seja, as fontes consideradas ecologicamente corretas?
