



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE MARABÁ
FACULDADE DE FÍSICA

**O ENSINO SOBRE A ENERGIA SOLAR COMO UMA PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

Marabá - Pará

Julho/2016

**O ENSINO SOBRE A ENERGIA SOLAR COMO UMA PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

Jorge Andrade da Silva

Monografia apresentada à Faculdade de Física,
do Instituto de Ciências Exatas da Universidade
Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito
parcial a obtenção do título de Licenciado em
Física.

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA
Instituto de Ciências Exatas ICE Faculdade de Física FAFIS

Orientador: Prof. Dr. Luiz Moreira Gomes

Marabá - Pará
Julho/2016

**O ENSINO SOBRE A ENERGIA SOLAR COMO UMA PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

Jorge Andrade da Silva

Monografia apresentada à Faculdade de Física,
do Instituto de Ciências Exatas da Universidade
Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito
parcial a obtenção do título de Licenciado em
Física.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Moreira Gomes – Orientador
FAFIS-ICE-UNIFESSPA

Prof. Dr. Fernanda Carla Lima Ferreira - Membro Interno
FAFIS-ICE-UNIFESSPA

Prof. Dr. Tarciso Silva de Andrade Filho - Membro Interno
FAFIS-ICE-UNIFESSPA

Marabá - Pará

Julho/2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA

Silva, Jorge Andrade da

O ensino sobre a energia solar como uma proposta de intervenção metodológica no ensino médio / Jorge Andrade da Silva; orientador, Luiz Moreira Gomes. — 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Física, Curso de Licenciatura Plena em Física, Marabá, 2016.

1. Energia solar. 2. Física – Estudo e ensino (Ensino médio). 3. Ensino Médio. I. Gomes, Luiz Moreira, orient. II. Título.

CDD: 23. ed.: 621.47

“A Deus, minha eterna inspiração, aos meus pais que foram companheiros em todas as horas da minha vida, in memoriam Raimundo Andrade dos Santos e Raimunda Alexandre da Silva, e meus irmãos, Francisco Andrade da Silva, Nazaré Silva dos Santos, Antônia Andrade da Silva e Roseane Andrade da Silva, e minha esposa Iranilda Viana Andrade, ao meu professor orientador Dr. Luiz Moreira Gomes e, a todos os meus familiares e amigos que, durante meus 30 anos de vida, estiveram ao meu lado, me incentivando educando para que tornasse um homem de bem com boa qualificação capaz de atender e servir a sociedade”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o maior responsável por me permitir chegar até aqui, me acompanhando por todos os momentos de minha vida acadêmica na alegria e tristeza.

Ao Prof. Dr Luiz Moreira Gomes, meu orientador, que sempre me incentivou em todas as etapas deste trabalho a estudar mais para dar maior qualidade à minha monografia.

Aos meus pais Raimundo Andrade dos Santos e Raimunda Alexandre da Silva, por ter estado comigo em todos os dias de minha existência e acompanhado os dias e horas mais difíceis do curso, me dando força e incentivos para que me tornasse um bom profissional na área da física para melhor atender as dificuldades sociais.

Aos meus familiares: avós Maria Espinosa, Zulia; Irmãos, Francisco Andrade da Silva, Nazaré Silva dos Santos, Roseane Andrade da Silva, Antônia Andrade da Silva, Esposa, Iranilda Viana Andrade; Primos, João Almeida, Marcelo Almeida, Zé Maria, André, Manoel, Rosenete, Nathalia, Maria, Alexandre, Elenilson, Patrícia, Nazaré, Sérgio, Antônia; Sobrinhos, Douglas, Wendel Thiago, Luan Carlos, Lucas, Lorena, Cristiane, Samara, Lorrane; Tios, João Alexandre, Antônio Alexandre, Terezinha, João Rodrigues, Pedro, Benedito, Raimunda, Antônia, Luzia; Cunhados, Antônio Carlos, Reginaldo, Sandoval, Valmir, Valdecir, Francimar, Gilvan; pelos poucos anos que tiveram me apoiando em meus estudos, onde em pouco tempo com cada um foram suficientes para tornarem-se inesquecíveis na minha vida.

Aos amigos que fiz durante minha vida profissional e passagem de 4 anos na Faculdade de física: Domingos, Célio Barros, Marlon, José Marcio, Manoel, Evair, Nazareno, Ederson, Milene, Ediane, Rodolpho, Jéssica, Maurício, Renan, Agda, Francisco Aldene, Leo Souza, Ailson Junior, Salomão, Henrique, Francisco, Lúcio Alves, Ariana, Jeane, Dolglas e Augusto, a convivência com eles me ensinaram a ser um melhor profissional em educação e um bom cidadão.

Aos meus professores da universidade: Luiz Moreira, Thiago, Rodrigo, Tarciso Filho, Edney, Fábio, Jorge Everaldo, Fernanda Carla, Glaura, por me fazer conhecer os conceitos físicos voltados ao meu dia-dia, e despertando-os a curiosidade de estudar física experimental e teórica, assim preocupando-se com meu desempenho e aprendizado.

A todos os alunos e Professores das escolas públicas de ensino Médio; Dr. Gaspar Vianna e Plínio Pinheiro que contribuíram para realização deste projeto de ensino aprendizagem.

À Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, por ter me acolhido e contribuído para minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

A todos que, com boa intenção, colaboraram direto ou indiretamente de alguma forma para a realização e finalização deste trabalho.

“Não fique triste quando ninguém notar o que fez de bom. Afinal...
O sol faz um enorme espetáculo ao nascer, e mesmo assim, a maioria de nós continua
dormindo”.

Charles Chaplin

RESUMO

O ENSINO SOBRE A ENERGIA SOLAR COMO UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO

Jorge Andrade da Silva

Orientador: Prof. Dr. Luiz Moreira Gomes

Este trabalho trata do ensino de conceitos de Física a partir da abordagem temática sobre a energia solar. Desse modo foram ensinados em sala de aula conceitos elementares de Física Moderna alinhados com as atividades experimentais buscando a construção de um todo para fomentar a discussão e o debate sobre a questão ambiental e mudança climática. Foram feitas triagens e avaliações buscando avaliar o aprendizado dos alunos sobre os conceitos ensinados e sobre o tema da energia solar. Os resultados obtidos foram satisfatórios.

Palavras-chave: energias renováveis, energia solar, ensino de física.

ABSTRACT

TEACHING ABOUT SOLAR ENERGY AS A PROPOSED METHODOLOGY INTERVENTION IN SECONDARY EDUCATION

Jorge Andrade da Silva

Orientador: Prof. Dr. Luiz Moreira Gomes

This work deals with the teaching of physics concepts from the thematic approach to solar energy. Thus they were taught in the class room elementary concepts of modern physics aligned with the experimental activities seeking to build a whole to promote the increasing discussion and debate on environmental issues and climate change. screenings and evaluations were made seeking to evaluate student learning about the concepts taught and on the topic of solar energy. The results were satisfactory.

Keywords: renewable energy, solar energy, physics teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Orientação Cardinal de Incidência Solar	06
Figura 2 - Estrutura básica de uma célula fotovoltaica de silício	07
Figura 3 - Pannel de Células monocristalinas	09
Figura 4 - Pannel de célula poli cristalinas.....	09
Figura 5 - Pannel solar a-Si	09
Figura 6 - Sistema fotovoltaico conectado à rede.....	10
Figura 7 - Sistema fotovoltaico residencial	11
Figura 8 - Diagrama simplificado de um sistema fotovoltaico	12
Figura 9 - Sistema Fotovoltaico Domiciliar no município Xapuri, no Acre	12
Figura 10 - Experimento usado por Phillip Lenard	14
Figura 11- O efeito fotoelétrico	15
Figura 12 - Potencial de corte em função da frequência da luz incidente para um alvo de sódio	16
Figura 13 - E.E.E. M Dr. Gaspar Vianna	21
Figura 14 - E.E.E.M. Plinio Pinheiro	21
Figura 15 - Imagem da página principal do Site do PhET	23
Figura 16 - Apresentação das simulações em Phet	25
Figura 17 - Participação dos alunos nas simulações em Phet.....	25
Figura 18 - Participação dos alunos na manipulação do simulador semicondutor.....	27
Figura 19 - Apresentação interativa do vídeo.....	28
Figura 20 - Resultado da Faixa etária dos entrevistados	31
Figura 21 - Resultado sobre energias renováveis	31
Figura 22 - Resultado sobre fontes energéticas	32
Figura 23 - Resultado sobre incentivos fiscais	33
Figura 24 - Resultado sobre fontes mais usadas no Brasil	33
Figura 25 - Resultado referente a opinião sobre o uso de energia renovável.....	34
Figura 26 - Resultado referente as mudanças climáticas.....	35
Figura 27 - Resultado sobre o investimento de fontes renováveis para o futuro.....	36
Figura 28 - Percentuais das respostas dos estudantes na avaliação na compreensão do conteúdo energias renováveis com uso do simulador computacional e vídeos.....	37
Figura 29 - Sobre simulador	38
Figura 30 - Resultado sobre a contribuição das energias no ensino	38
Figura 31 - Resultado das aulas de energias renováveis com experimentos virtuais e reais..	39
Figura 32 - Resultado do uso do simulador na facilitação da compreensão do efeito fotoelétrico.....	39

Figura 33 - Resultado referente a eficiência das ferramentas didáticas no entendimento de geração de energia elétrica 39

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	01
1 INTRODUÇÃO	01
1.2 OBJETIVOS	02
<i>1.2.1 Objetivo Geral</i>	<i>02</i>
<i>1.2.2 Objetivos Específicos</i>	<i>02</i>
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	02
CAPÍTULO 2	04
2 REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1 INTRODUÇÃO	04
2.2 ENERGIA SOLAR	04
<i>2.2.1 Radiação Solar</i>	<i>05</i>
<i>2.2.2 Energia Solar Fotovoltaica</i>	<i>07</i>
<i>2.2.2.1 Tipos de Células fotovoltaicas</i>	<i>08</i>
<i>2.2.2.1 Aplicações de sistemas fotovoltaicos</i>	<i>09</i>
2.2.3 O efeito fotoelétrico	13
2.3 TEORIAS DE ENSINO	17
<i>2.3.1 A teoria de Jean Piaget</i>	<i>17</i>
<i>2.3.2 A teoria de Vygotsky</i>	<i>18</i>
<i>2.3.3 A Teoria de David Ausubel</i>	<i>18</i>
CAPÍTULO 3	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 INTRODUÇÃO	21
3.2 AS ESCOLAS	21
3.3 AS TURMAS	22
3.4 METODOLOGIA	22
3.5 FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS	23
3.6 O SOFTWARE COMPUTACIONAL PhET	23
3.6.1 Simulações	24
<i>3.6.1.1 Efeito Fotoelétrico</i>	<i>24</i>
3.6.1.1.1 Objetivos	24
3.6.1.1.2 Metodologia	25
<i>3.6.1.2 Semicondutor</i>	<i>26</i>
3.6.1.2.1 Objetivos	26

3.6.1.2.2 Metodologia.....	26
3.7 VÍDEOS	27
3.7.1 <i>Objetivos</i>	27
3.7.2 <i>Metodologia</i>	27
3.8 COLETA DE DADOS	28
3.8.1 <i>Questionário Inicial</i>	28
3.8.2 <i>Prova Avaliativa</i>	29
3.8.3 <i>Questionário Final (Opinativo)</i>	29
CAPÍTULO 4	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1 INTRODUÇÃO	30
4.2 ANÁLISE DA PROVA E QUESTIONÁRIOS	30
4.2.1 <i>Questionário Inicial</i>	30
4.2.2 <i>Prova Avaliativa</i>	36
4.2.3 <i>Questionário Final (Opinativo)</i>	38
CAPÍTULO 5	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICES	46
<i>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL</i>	47
<i>APÊNDICE B –PROVA AVALIATIVA</i>	48
<i>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL (OPINATIVO)</i>	49