

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra 3

6,0 Gt CO₂

1,5 Gt CO₂

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

Ingrid Aparecida Gomes

(Organizadora)

A Produção do Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra

3

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra 3
[recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do
Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-240-1

DOI 10.22533/at.ed.401190404

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes,
Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 22 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O LUGAR DE NASCER: A SITUAÇÃO DE FORTALEZA EM RELAÇÃO A ESTRUTURA DE HUMANIZAÇÃO DO PARTO NORMAL	
<i>Ana Edméa Teixeira Elias</i> <i>Gláucia Barbosa Sobreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.401190401	
CAPÍTULO 2	10
SANGUE BOM: APLICATIVO MÓVEL PARA GERENCIAMENTO DE DOAÇÕES DE SANGUE	
<i>Renan Lamon Machado</i> <i>Luan Lamon Machado</i> <i>Susana Brunoro Costa de Oliveira</i> <i>Glaice Kelly da Silva Quirino Monfardini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.401190402	
CAPÍTULO 3	17
ESTUDO SOROLÓGICO DO BOHV-1 E BVDV EM FÊMEAS BOVINAS LEITEIRAS JOVENS NA ZONA DA MATA RONDONIENSE	
<i>Caio Cezar da Silva</i> <i>Geraldo Francisco dos Santos Junior</i> <i>Evelyn Rabelo Andrade</i> <i>Jair Sábio de Oliveira Junior</i> <i>Amauri Alcindo Alfieri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.401190403	
CAPÍTULO 4	19
FRACIONAMENTO E ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA NO INFRAVERMELHO DE SUBSTÂNCIA HÚMICA PROVENIENTE DE MATERIAL DE COMPOSTAGEM	
<i>Ângelo Rafael Machado</i> <i>Joyce Cristina de Rezende</i> <i>Agnaldo Guilherme Novaes de Souza</i> <i>Vivian Machado Benassi</i> <i>Juan Pedro Bretas Roa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.401190404	
CAPÍTULO 5	34
A SIMULAÇÃO DE INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DA AVEIA A PARTIR DA DENSIDADE RECOMENDADA E AJUSTADA POR REGRESSÃO NA PROPOSIÇÃO DE MELHORIA DA INDICAÇÃO DE CULTIVO	
<i>Karla Kolling</i> <i>Denis Sidinei Rossi</i> <i>Luana Henrichsen</i> <i>Odenis Alessi</i> <i>Vanessa Pansera</i> <i>José Antonio Gonzalez da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.401190405	

CAPÍTULO 6 40

MODELAGEM MATEMÁTICA À INOVAÇÃO NA RECOMENDAÇÃO DE NITROGÊNIO NA BASE E COBERTURA À MELHORIA DE EFICIÊNCIA DE ABSORÇÃO DO NUTRIENTE NA PRODUTIVIDADE DA AVEIA

Dênis Sidinei Rossi

Karla Kolling

Luana Henrichsen

Adriana Roselia Kraisig

Douglas César Reginato

José Antonio Gonzalez da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4011904046

CAPÍTULO 7 46

REAPROVEITAMENTO DA CASCA DO OVO PARA ELABORAÇÃO DE FARINHA

Caroline Dallacorte

Camila Scheffer de Quadros

Samara Moro Behling

DOI 10.22533/at.ed.4011904047

CAPÍTULO 8 56

RESÍDUOS MADEIREIROS GERADOS EM DUAS MARCENARIAS DA SERRA GAÚCHA

Márcia Keller Alves

Alexandre Gomes Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.4011904048

CAPÍTULO 9 63

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE GRAUTE PRODUZIDO COM AGREGADOS RECICLADOS PARA O REFORÇO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL

Luanna da Silva Diamantino

Edna Alves Oliveira

Jamile Salim Fuina

Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco

DOI 10.22533/at.ed.4011904049

CAPÍTULO 10 82

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E DESMATAMENTO EM RONDÔNIA: UMA ANÁLISE DA RESERVA ESTADUAL EXTRATIVISTA – RESEX JACI-PARANÁ

Ravele da Silva Santana

Siane Cristhina Pedroso Guimarães Silva

Maria da Conceição Silva

Helen Rose Oliveira da Silva

Liliana Borges Oliveira

Alcione Gomes Botelho

DOI 10.22533/at.ed.40119040410

CAPÍTULO 11	95
PROTÓTIPO DE UMA PORTA DESLIZANTE COM O MICROCONTROLADOR ARDUINO APLICADO À DISCIPLINA ELEMENTOS DE AUTOMAÇÃO	
<i>Felipe José Serpa da Silva</i>	
<i>José Claudenio da Silva</i>	
<i>César Vinicius Mota da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040411	
CAPÍTULO 12	103
CARTOGRAFIA E ICONOGRAFIA ANTIGAS NO PROCESSO EVOLUTIVO DAS TORRES MILITARES, CIVIS E RELIGIOSAS NA CIDADE DE ÉVORA - PORTUGAL	
<i>Maria do Céu Simões Tereno</i>	
<i>Maria Filomena Mourato Monteiro</i>	
<i>Marizia Clara de Menezes Dias Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040412	
CAPÍTULO 13	119
ESFERA DE BLOCH: INTERAÇÃO ENTRE TRENS DE PULSOS E SISTEMAS ATÔMICOS	
<i>Ronaldo Adriano do Nascimento Rodrigues</i>	
<i>Marco Polo Moreno de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040413	
CAPÍTULO 14	133
ESTUDO DO GELO DE METANOL BOMBARDEADO POR AGENTES IONIZANTES EM AMBIENTES ASTROFÍSICOS SIMULADOS EM LABORATÓRIO	
<i>Fabricio Moreira Freitas</i>	
<i>Sergio Pilling Guapyassu de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040414	
CAPÍTULO 15	144
POTENCIAL DE INIBIÇÃO DE CORROSÃO DO EXTRATO ETANÓLICO DOS FRUTOS DE <i>Azadirachta indica</i> A. Juss (NIM, MELIACEAE)	
<i>Francisco Idelbrando Lima Rodrigues</i>	
<i>José Eduardo da Silva</i>	
<i>Francisco Lucas Alves Batista</i>	
<i>Franciglauber Silva Bezerra</i>	
<i>Luisa Célia Melo</i>	
<i>Francisco Ernani Alves Magalhães</i>	
<i>Francisco André Andrade de Aguiar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040415	
CAPÍTULO 16	152
PROPOSTA AVALIATIVA EM QUÍMICA GERAL A PARTIR DO ASSUNTO OLIMPIADAS	
<i>Veronica de Melo Sacramento</i>	
<i>Gliciane Ramos Azevedo Oliveira</i>	
<i>Jessyka Mylleny Soares</i>	
<i>Anne Caroline Oliveira Araújo</i>	
<i>Melquisedeque Seixas Neves</i>	
<i>Renato Lucas Vieira Magalhães</i>	
<i>Matheus Filipe Ramos Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040416	

CAPÍTULO 17	160
UMA ABORDAGEM BASEADA EM WEBSOCKET PARA COMUNICAÇÃO EM TEMPO REAL NO GENEMAISLAB	
<i>Eliseu Germano</i>	
<i>Marcelo Gonçalves Narciso</i>	
<i>Edgard Henrique dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040417	
CAPÍTULO 18	170
UMA PRÁTICA DE DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE SOLAR	
<i>Alessandro Chicarelli Pereira</i>	
<i>Lev Vertchenko</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040418	
CAPÍTULO 19	180
RELAÇÃO ENTRE VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS E FORMAÇÃO DE DUTOS ATMOSFÉRICOS DE SUPERFÍCIE NA ÁREA DO AEROPORTO DE PETROLINA PE	
<i>Magaly de Fatima Correia</i>	
<i>André Gomes Penaforte</i>	
<i>Maria Regina da Silva Aragão</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040419	
CAPÍTULO 20	195
PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA MANGUEIRAS HIDRÁULICAS DOS VEÍCULOS COMPACTADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
<i>Francisco Igo Felix Gomes</i>	
<i>João Marcelo Carneiro</i>	
<i>Jully Amanda de Oliveira Ramos</i>	
<i>Lorena de Freitas Cavalcante</i>	
<i>Monaliza Sousa de Assis</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040420	
CAPÍTULO 21	202
RECURSOS HÍDRICOS DA CIDADE DE ÉVORA: (RE)INTERPRETAÇÃO DE ALGUMA CARTOGRAFIA E ICONOGRAFIA HISTÓRICAS DA CIDADE	
<i>Maria Filomena Mourato Monteiro</i>	
<i>Maria do Céu Simões Tereno</i>	
<i>Marizia Clara de Menezes Dias Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040421	
CAPÍTULO 22	219
SELEÇÃO DE INDICADORES ASSOCIADOS À AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
<i>Danielle Agnes M. dos Santos</i>	
<i>Fernando Jorge C. M. Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.40119040422	
SOBRE A ORGANIZADORA	242

UMA PRÁTICA DE DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE SOLAR

Alessandro Chicarelli Pereira

Sistema Servita de Educação/Escola Regina
Pacis,
Carangola – Minas Gerais

Lev Vertchenko

PUC Minas,
Belo Horizonte – Minas Gerais

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi elaborar um material com ênfase em um experimento abrangendo a observação do Sol, que consiste em submeter uma bacia de fundo preto contendo água, à luz do Sol, e cronometrar o tempo que a água leva para sofrer uma variação ΔT na sua temperatura, nos permitindo fazer estimativas de grandezas que levam à conclusão da existência de fusão nuclear no interior do Sol, mecanismo responsável pela geração da energia do astro. A proposta metodológica foi aplicada, em forma de minicurso, a um grupo de 10 professores de Física do Ensino Médio de escolas da rede estadual de ensino das cidades de Fervedouro, Ponte Alta de Minas, Carangola e Divino no estado de Minas Gerais. A proposta do trabalho foi o de apresentar uma metodologia que pudesse dar significado ao conhecimento adquirido, com a preocupação de mostrar a concatenação lógica dos acontecimentos, visando o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem da Física presente em

um tópico de Astrofísica. A escolha deste tema se deu por entendermos que ele é altamente motivador e capaz de permitir o estabelecimento de conexões com diversas áreas do saber. A base teórica deste trabalho foi fundamentada na teoria sócio-histórica desenvolvida por Vigotski. Os indícios da aprendizagem significativa foram obtidos por meio de um instrumento de avaliação que os professores responderam no final da participação no minicurso. Nesse instrumento, os professores apresentaram um índice de aproveitamento satisfatório, e os resultados apontaram que o assunto é reconhecido por eles como potencialmente significativo.

PALAVRAS-CHAVE: Astrofísica; Ensino de Física; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT: The objective of this study was to develop a material with emphasis on an experiment involving the observation of the Sun, which is to submit a black background bowl containing water, sunlight, and time how long the water takes to undergo a ΔT variation in its temperature, allowing us to estimate quantities that lead to the finding of nuclear fusion inside the sun, mechanism responsible for the energy star. This material allows an introduction to astrophysics in Physics Degree. The methodology was applied in a short course for a group of 10 Physics teachers who work at public schools in Fervedouro, Ponte Alta de

Minas, Carangola and Divino cities in the state of Minas Gerais. This study introduces a methodology in order to give a meaning for acquired knowledge, concerning about showing the logical concatenation of events, aiming to improve the physics teaching and learning that is present in an astrophysics topic. This theme was chosen because it is extremely motivator and it is able to afford connections among different areas of knowledge. This project was founded in the socio-historical theory developed by Vygotsky. Evidence of meaningful learning were obtained through an assessment tool that teachers responded at the end of participation in short course . In this instrument , the teachers presented a satisfactory utilization rate , and the results showed that it is recognized by them as potentially significant.

KEYWORDS: Astrophysics; Physics Teaching; Meaningful Learning.

1 | INTRODUÇÃO

O Ensino de Astronomia, bem como da Astrofísica nos cursos de Licenciatura em Física é marcado pela descontinuidade e por uma literatura insuficiente para atender os objetivos a que se propõe, e cumprir o estabelecido pela Constituição Federal de 1988 BRASIL (1988).

Entretanto, sabe-se que é notável o encanto que as pessoas sentem pelo céu. Contudo, os fenômenos celestes e atmosféricos que fazem parte do nosso cotidiano não são compreendidos por grande parte de nós, sendo, muitas vezes entendidos como de natureza mística e não como fenômenos naturais.

O objetivo deste trabalho foi apresentar a proposta de um experimento que possibilite dentro de certas limitações, uma introdução à Astronomia e à Astrofísica para os cursos de Licenciatura em Física, através da apresentação de estimativas de grandezas como a determinação da constante solar, que se constitui um importante parâmetro que leva à conclusão da existência de fusão nuclear no interior do Sol. Isso envolve a determinação da distância da Terra ao Sol, da constante gravitacional G e da luminosidade do astro. A determinação das grandezas foram apresentadas em perspectiva cronológica, e com a preocupação de mostrar a sua concatenação lógica em direção à evolução da concepção da fonte de energia do Sol, nos auxiliando a fazer inferências importantes sobre a Física presente nos fenômenos celestes aqui estudados.

O referencial teórico-pedagógico aqui adotado é inspirado em Gaspar & Monteiro (2005), em artigo publicado sobre a realização de demonstrações. Apesar de realizarmos apenas uma experiência, o artigo sugere que tais atividades, quando fundamentadas na teoria de Vigotski (2001), podem funcionar como facilitadoras do processo de ensino aprendizagem.

Escolhemos um tópico de Astrofísica a ser desenvolvido, apresentando como importante concepção, o mecanismo responsável pela geração de energia nas estrelas.

Optou-se pelo conteúdo, pois, além de apresentar um elevado grau de dificuldade, é um tema que, às vezes, não chega a ser abordado nos cursos de licenciatura em Física.

Considerando o aspecto motivacional que a Astronomia e a Astrofísica podem proporcionar, os fenômenos que observamos no céu e no mundo que nos cerca, possibilitam indagações muito ricas, que se fazem presentes em diversos campos do conhecimento humano, bem como nos sensibilizam significativamente. De onde viemos? – Como surgiu o universo? Esses são alguns exemplos de perguntas que temos nos feito, “em todos os tempos e em todas as civilizações, essas perguntas sempre inquietaram a humanidade e receberam diferentes respostas” (MARTINS, 1994, p.7).

Acreditamos que a introdução de uma atividade experimental abrangendo a observação do Sol servirá tanto de apoio para contribuir para a formação dos conceitos como também de motivação para o estudo da Física presente nos tópicos de Astronomia e Astrofísica propostos para os cursos de Licenciatura em Física. Desta forma, estamos propondo uma nova metodologia que utilizará um experimento com o intuito de inserir novos signos para formar princípios que servirão de pré-requisitos para uma aprendizagem mais significativa.

Nos cursos de Licenciatura em Física ou outras matérias afins como, por exemplo, na Astronomia e na Astrofísica, as atividades experimentais e as observações exercem um papel importante na formação dos acadêmicos. Quando o aluno verifica e/ou interpreta um problema prático, desenvolve capacidades e competências que dificilmente seriam alcançadas com uma aula teórica convencional.

Utilizamos um experimento que consiste de uma bacia com água, um termômetro, um recipiente graduado para medida de volume, relógio cronômetro e uma calculadora, porque alguns sistemas mais complexos, além de impraticáveis, podem não funcionar da primeira vez, necessitando de diversas revisões e ajustes. Além disso, a precisão do processo pode ser aumentada através do aprimoramento do modelo, pois, como o problema está simplificado, temos condições de exercer um controle maior sobre o seu comportamento. Isso acontece porque estão envolvidas, neste caso, menos variáveis para serem controladas durante a realização do experimento.

O objetivo do experimento foi medir a quantidade de energia proveniente do Sol e recebida na Terra a cada minuto, calcular a constante solar e relacionar essa constante com a potência emitida pelo Sol.

Com esses dados fomos capazes estabelecer o conceito de luminosidade, compreender a relação entre a altitude do Sol no céu e o valor da constante solar medido na superfície da Terra, relacionar a luminosidade com a energia emitida e chegarmos à temperatura efetiva do Sol. Através de condições de equilíbrio, estimaremos o valor da temperatura e da pressão no núcleo do Sol, os participantes do minicurso perceberam que elas se tornam tão altas a ponto de ocorrer fusão nuclear no interior da estrela.

2 | DETERMINAÇÃO DA LUMINOSIDADE DO SOL, METODOLOGIA UTILIZADA NO EXPERIMENTO DA BACIA COM ÁGUA E EQUIPAMENTO NECESSÁRIO

- uma bacia;
- água;
- termômetro;
- fita adesiva preta;
- recipiente graduado para medida de volume;
- relógio cronômetro;
- calculadora.



Figura 1 – Bacia utilizada no experimento

Fonte: Foto do autor



Figura 2 – Cronômetro digital

Fonte: Foto do autor



Figura 3 – Becker utilizado para a medida do volume da água

Fonte: Foto do autor



Figura 4 – Termômetro graduado na escala Celsius.

Fonte: Foto do autor

A ideia básica desta experiência foi colocar uma bacia com água sob o Sol e observar o aumento da temperatura da água devido à absorção da energia solar. A partir deste aumento da temperatura, pode-se calcular a quantidade de energia absorvida. Sabemos que, por definição, é necessária uma caloria para aumentar a

temperatura de um centímetro cúbico de água em um grau Celsius.

Para um melhor resultado na experiência utilizamos uma bacia vazia e cobrimos seu interior com material plástico preto. O objetivo desta cobertura preta é propiciar a maior absorção de energia possível. Ao lado da cobertura preta, instalamos com fita adesiva um termômetro para medir a temperatura da água.

Os participantes foram orientados que de preferência, fizessem o experimento num dia sem nuvens e sem vento. Foram feitas medidas de temperatura ao Sol e depois na sombra. As medidas de temperatura na sombra devem ser feitas para determinar a quantidade de calor que fluirá para dentro ou para fora da bacia, que não seja devido à incidência solar direta.

Orientamos que deveriam ser feitas pelo menos quatro medidas de temperatura, que foram anotadas na tabela abaixo, duas no Sol e duas na sombra. Para cada medida, colocamos água fria na bacia.

Orientamos ainda que a quantidade de água deveria ser sempre a mesma, tomando o cuidado de não encher a bacia completamente evitando assim um possível transbordamento.

Para um mesmo intervalo de tempo de exposição da bacia com água ao Sol e na sombra, determinamos a quantidade de energia absorvida pela amostra de água, que é aproximadamente igual ao número de calorías emitidas pelo Sol.

Para determinar a constante solar, calculamos a área coletora da bacia. Finalmente, dividimos as calorías calculadas anteriormente pela área coletora, e pelo intervalo de tempo de exposição ao Sol e obtemos o número de calorías absorvidas por minuto e por cm^2 □ CONSTANTE SOLAR, desconsiderando os efeitos atmosféricos como: altitude do local e altura do Sol.

Pedimos então, que os participantes fizessem as seguintes atividades:

1. Determine a constante solar como descrito acima;
2. Calcule a luminosidade do Sol a partir do valor da constante solar determinada anteriormente. Compare com o valor da luminosidade do Sol contido em tabelas astronômicas;
3. Preencha a tabela abaixo com os dados coletados.

	Hora Início	Temperatura	Hora Fim	Temperatura	ΔT
Sol					
Sol					
Sombra					
Sombra					

Orientação:

1ª medida:

Coloque a bacia com água sob o Sol, e meça imediatamente a temperatura. Anote na tabela 1 a hora e a temperatura medida. Procure maximizar a superfície

preta exposta ao Sol. Talvez seja necessário reajustar a posição da bacia ao longo da exposição, de modo a mantê-la o mais perpendicular possível em relação aos raios do Sol. Após 15 minutos de exposição ao Sol, anote novamente a hora e a temperatura medida.

2ª medida:

Repita o procedimento descrito para a 1ª medida.

3ª e 4ª medidas:

Repita os procedimentos da 1ª medida colocando o mesmo volume de água fria usada na 1ª e 2ª medidas, porém deixando a bacia na sombra, “protegendo-a” dos raios do Sol, medindo a temperatura imediatamente e após 15 minutos.

Calcule a variação de temperatura durante 15 minutos. As duas medidas no Sol e as duas medidas na sombra devem ser semelhantes. Se não forem, algum erro deve ter sido cometido durante o experimento (por exemplo, passagem de nuvens, etc.).

	Hora Início	Temperatura	Hora Fim	Temperatura	ΔT
Sol	10:55	19,0°C	11:10	23,5°C	4,5°C
Sol	11:15	19,0°C	11:30	23,6°C	4,6°C
Sombra	10:55	19,0°C	11:10	19,3°C	0,3°C
Sombra	11:15	19,0°C	11:30	19,4°C	0,4°C

Tabela 01: Dados obtidos em uma realização do experimento

Fonte: Dados da pesquisa

Varição da temperatura no Sol: $[(23,5^\circ - 19,0^\circ) + (23,6^\circ - 19,0^\circ)] / 2 = 4,55^\circ\text{C}$.

Varição da temperatura na sombra: $[(19,3^\circ - 19,0^\circ) + (19,4^\circ - 19,0^\circ)] / 2 = 0,35^\circ\text{C}$.

Varição total da temperatura: $\Delta t = 4,2^\circ\text{C}$.

Volume de água utilizado no experimento: 2 litros.



Figura 5 – Medida da temperatura inicial da água (sombra e sol)

Fonte: Foto do autor

Propusemos que o estudante de física (no nosso caso os professores participantes do minicurso) calculassem a luminosidade do Sol utilizando os dados obtidos no experimento anterior, o que permite estabelecer uma relação da luminosidade do astro com a temperatura efetiva T_{ef} da sua fotosfera (camada visível do astro).

Conforme podemos constatar na literatura, OLIVEIRA FILHO & OLIVEIRA

SARAIVA (2004, p. 122 – 123), só podemos observar uma delgada camada superficial do Sol, a fotosfera, que emite a luz que faz o Sol visível, por isso, estaremos considerando, a fotosfera a superfície do Sol.

Medidas realizadas com maior precisão mostram que a energia emitida por segundo, por metro quadrado, e que chega ao topo da atmosfera da Terra (a constante solar) vale: $f = 1,36 \times 10^3 \text{ W/m}^2$ (valor medido fora da atmosfera da Terra e que usamos para posteriores considerações), e com base na conservação da Quantidade de Energia, podemos calcular a luminosidade L , que é a potência total irradiada pelo sol.

$$E = mc\Delta t \rightarrow \frac{mc\Delta T}{A \Delta t} = f$$

$$\frac{2000g \cdot \frac{1cal}{g^{\circ}C} \cdot 4,2^{\circ}C}{363cm^2 \cdot 15min} = f$$

$$f = 1,54cal/min.cm^2 = 1,54 \cdot 4,2 / 10^{-4} \cdot 60 = 1078W/m^2,$$

valor que é muito próximo do valor que encontramos na literatura, como por exemplo no livro “Astronomia & Astrofísica, Oliveira Filho, Kepler de Souza e Saraiva, Maria de Fátima Oliveira (2004) 2ª edição página 127”.

3 | APLICAÇÃO DO MATERIAL

No início do minicurso os professores assistiram a apresentação de slides sobre o objeto de estudo e a motivação para o trabalho. Neste momento, os professores reconheceram que têm sérias dificuldades ao ensinar conceitos básicos de fenômenos relacionados à Astronomia/Astrofísica, devido às deficiências encontradas em sua formação, uma vez que nenhum deles havia estudado durante a graduação tópicos relacionados com Astronomia/Astrofísica.

Na sequência, os professores resolveram um exercício para determinar a distância da Terra ao Sol, relacionando a 3ª Lei de Kepler com a determinação da Unidade Astronômica, resolveram ainda um segundo exercício e calcularam o diâmetro do Sol, conheceram como Cavendish obteve o valor da constante G que foi usada na determinação da massa solar e da massa da Terra.

Com o conhecimento do conceito de fluxo de radiação luminosa emitido pelo Sol a chamada “constante solar”, com a equação $f = \frac{L}{4\pi d^2}$, relacionaram f com a luminosidade do astro e com a distância à Terra.

De posse do material e do roteiro que receberam, os professores se dividiram em dois grupos e realizaram a atividade experimental da bacia com água, registrando os dados obtidos em uma tabela.

Dando continuidade, os professores conheceram uma nova equação que

relacionava a energia recebida pela bacia com água com a constante solar “ $E = fAt$ ”, e como esta energia estava sendo usada para variar a temperatura da água, estabeleceram uma relação com a equação $E = mc\Delta T$ e puderam verificar que a constante solar poderia ser determinada por: $f = \frac{mc\Delta T}{At}$.

Tomando a nova equação para f , os professores retornaram aos dados experimentais e estimaram o valor da constante solar. Em seguida, os professores resolveram um exercício que questionava o porquê de o valor encontrado no experimento da bacia com água ser diferente do valor tabelado de f , resolveram o outro exercício que possibilitou que estimassem a luminosidade do astro. Os valores da luminosidade, da constante solar e da unidade astronômica, permitiram estimar a temperatura efetiva do Sol.

Para entender a luminosidade do Sol, os professores resolveram outro exercício que os levou a se questionarem se seria possível, explicar a energia do Sol através da queima de algum combustível que faz parte do nosso dia-a-dia, caso toda a sua massa fosse formada de um desses combustíveis.

Ao resolver os exercícios percebemos que os professores sinalizaram para o entendimento de que com tais combustíveis o tempo de vida do Sol seria muito curto, o que não estaria de acordo com o tempo de vida da Terra que é mais nova que o Sol.

Para prosseguirmos, os professores conheceram o conceito de equilíbrio hidrostático do Sol, sinalizando que o Sol deve estar em equilíbrio, o chamado equilíbrio hidrostático, e resolveram um exercício para entender se seria possível explicar a luminosidade do astro caso sua energia se devesse à contração gravitacional.

Ao resolverem o exercício, a maioria dos professores concluíram que ainda assim, o tempo de vida do Sol seria pequeno, ao comparar com a idade de fósseis de algas encontradas na Terra.

Neste momento, os professores resolveram um exercício que possibilitou estimar o valor da pressão e da temperatura no interior do Sol, chegando à conclusão de que os valores eram extremamente altos, o que sinalizava para a possibilidade de haver fusão nuclear por estarem de acordo com a quantidade de energia no qual se dão a maioria das reações nucleares nas estrelas.

Prosseguindo com os textos, foram apresentados aos professores fatores que impedem que as reações de fusão dos prótons sejam mais rápidas: a barreira coulombiana e o fato de nêutrons livres serem raríssimos na natureza.

Nesse momento, os professores questionaram de que forma seria possível que os lentos prótons solares ultrapassem a barreira coulombiana.

A partir do questionamento pudemos introduzir a teoria relacionada com o fenômeno denominado efeito túnel, pelo qual existe efetivamente a possibilidade de um próton atravessar a barreira coulombiana, não importando qual velocidade tenha, conheceram ainda o chamado Pico de Gamow, teoria que mostra a maior probabilidade de ocorrer tunelamento, quando a distribuição de Maxwell-Boltzmann indica um máximo, sendo esta, a região da energia onde a maioria das reações ocorrem.

Por fim, os professores resolveram um exercício onde calcularam o tempo de vida do Sol, levando em consideração a relação existente entre massa e luminosidade.

Após a resolução do exercício, os professores compararam o tempo encontrado com o do aparecimento de algas na Terra e suas respostas sinalizaram que o problema do tempo, relacionado ao “combustível” responsável pela geração da energia na estrela estaria resolvido.

Ao final do minicurso, formulamos um questionário que além de propiciar o desenvolvimento da habilidade de comunicação escrita dos participantes, nos forneceu um material para avaliarmos nossa proposta de trabalho.

Analisando as respostas verificamos um fator agravante presente nos cursos de formação de professores, confirmando o que previmos inicialmente, que a Astronomia/Astrofísica não são estudadas durante sua formação. Além disso, assuntos de Física relacionados à Astronomia, que fazem parte dos currículos da educação básica, são pouco ou quase nada abordados durante o curso de Licenciatura. Dessa forma, os estudantes, futuros professores, sentem-se inseguros conceitual e metodologicamente para trabalhar com tópicos que abordem a Astronomia/Astrofísica em sala de aula.

Uma das finalidades do trabalho foi dar significado ao conhecimento adquirido, visando o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem, investindo em novas propostas que possam viabilizar a motivação dos alunos e dirigir a aprendizagem para objetivos bem definidos através de problemas práticos.

Com esta abordagem, podemos afirmar que foi possível instigar nos professores o raciocínio, o espírito investigativo, a cooperação mútua na solução dos problemas e a troca de conhecimentos. Outra contribuição que já esperávamos e foi confirmada, foi a tese de que com a atividade experimental o ensino poderia ser planejado para oferecer estratégias favoráveis à apropriação dos conceitos físicos.

Durante o minicurso, observamos o interesse e motivação dos participantes com o que estava sendo trabalhado. Eles reconheciam a importância da compreensão significativa dos temas para suas possíveis aplicações em sala de aula. Constantemente indagavam, comentavam e confrontavam seus conhecimentos iniciais com os novos conceitos apresentados.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados encontrados com a aplicação da atividade experimental, comprovamos que a aprendizagem se concretizou por meio da interiorização dos conceitos, fazendo com que novas estruturas de pensamento se originassem nas interações entre os grupos e se internalizassem por meio da linguagem.

Pelos resultados apresentados e analisados, cremos que a proposta desenvolvida alcançou os objetivos propostos. Acreditamos que o minicurso foi exitoso e pode ser repetido, com convicção de sucesso, com estudantes do curso de Licenciatura em Física. No entanto, nada impede que ele seja adaptado e aplicado a outros cursos de

formação de professores principalmente da área de ciências.

Por fim, considerando os bons resultados aqui alcançados, este trabalho se apresenta como uma boa alternativa metodológica capaz de desenvolver conceitos científicos nos alunos. Com esta proposta, temos a expectativa de ter lançado uma importante contribuição para os futuros professores de Física do ensino médio.

REFERÊNCIAS

- ASTRONOMIA: **Uma Visão Geral do Universo**. Orgs. Amâncio Friaça, Elisabete Dal Pino, Laert Sodré, Jr. E Vera Jatenco-Pereira, EDUSP, 2000.
- BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira. **Introdução à Engenharia**. 6ª edição. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.
- BOCZO, R. **Astronomia**. In: Maciel, W. J. ed. *Astronomia e Astrofísica: texto do curso de extensão universitária do Departamento de Astronomia do Instituto Astronômico e Geofísico, USP*. São Paulo, 1991.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei 9394/96 de 20.12.96. Diário Oficial da União, nº 284 de 23.12.1996 Brasília/DF/BRASIL.1996.
- MARTINS, R. de Andrade (1994). **O Universo: Teorias Sobre Sua Origem e Evolução**. 1ª ed. São Paulo, SP: Moderna, v. 1.
- MEGID NETO, J. **Tendências de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia no Brasil**. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 24, n. 2, p. 35-43, 2005.
- NEVES, Margarida Saraiva, MOREIRA, Marco Concesa Caballero. **Repensando O papel do trabalho experimental, na aprendizagem da Física em sala de aula: um estudo exploratório**. *Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre*, v.11, n. 3, dez./2006.p.383-401.
- OLIVEIRA FILHO, K. S.; Saraiva, M. F. O. **Fundamentos de astronomia e astrofísica**, Porto Alegre: Departamento de Astronomia do Instituto de Física – UFRGS, 1999.
- OLIVEIRA FILHO, K. S.; Saraiva, M. F. O. **O Sol – a nossa estrela**. (on-line) <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>, 22/06/2001.
- VIGOTSKI, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. 1ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VIGOTSKI, Lev S. **Pensamento e linguagem**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 2ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-240-1

