

A Newton's cradle with five spheres. One sphere on the left is in motion, having just struck the others, as indicated by its blurred position and the motion lines. The other four spheres are stationary. The background is a solid orange color.

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

Sabrina Passoni Maravieski  
(Organizadora)

A Newton's cradle with five silver spheres hanging from thin wires against a dark grey background. One sphere on the left is in motion, having just struck or about to strike the others.

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

Sabrina Passoni Maravieski  
(Organizadora)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Física: produção de conhecimento relevante e qualificado 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Sabrina Passoni Maravieski

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F537 Física: produção de conhecimento relevante e qualificado 2 / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0335-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.357222406>

1. Física. I. Maravieski, Sabrina Passoni (Organizadora).  
II. Título.

CDD 530

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O presente livro “Física: Produção de conhecimento relevante e qualificado 2?” é o segundo volume de uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume está dividido em duas partes.

A primeira parte, contempla três propostas metodológicas para o ensino de física, nas quais são utilizados *softwares* como ferramenta auxiliadora à prática docente no ensino e aprendizagem de conceitos, teorias e equações da física.

Já a segunda, apresenta também três artigos que levam os docentes à reflexões sobre questões polêmicas como: o meio ambiente atrelados ao avanço tecnológico, o serviço Educacional Brasileiro em conjunto com políticas públicas e órgãos responsáveis, bem como o cenário das mulheres atuantes na área das profissões denominadas “masculinas”.

Ao final da leitura, mesmo que aqui estejam reunidos apenas alguns temas, o leitor poderá concluir que de fato, a educação brasileira, hoje apresenta avanços significativos no que diz respeito a fatores como infraestrutura, formação de professores, material didático, inovações tecnológicas, etc. Mas que, apesar dos investimentos e incentivos, os dados de aprendizagem obtidos através de avaliações o ENEM, por exemplo, entre outras avaliações, apontam resultados que não condizem com os esforços governamentais e os investimentos feitos na área.

Em um segundo momento, o leitor verá que o contexto educacional em que a física se realiza, visando sua aplicação no cotidiano; a relação professor-aluno e as diferenças dos recursos utilizados antigamente e na atualidade. O aprendizado da disciplina de Física tem sido considerada por muitos uma disciplina difícil e desconectada de seu cotidiano o que torna importante considerarmos aspectos culturais, econômicas e sociais para uma melhor compreensão da Física. Portanto, essa percepção do saber físico faz-se necessária para que se promova uma consciência ética e social.

Deste modo, esta obra visa contribuir para o docente de Física e demais áreas tecnológicas, pois sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Sabrina Passoni Maravieski




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

EXPERIMENTOS COM OSCILAÇÕES HARMÔNICAS AMORTECIDAS E RESSONÂNCIA EM UM RESSONADOR DE HELMHOLTZ

Niels Fontes Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224061>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

*MODELLUS*: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA A ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA, NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Luiz Gustavo Fernandes dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224062>


### **CAPÍTULO 3..... 26**

RELATO DE EXPERIÊNCIA: O USO DE SIMULADORES VIRTUAIS DO PHET COMO METODOLOGIA DE ENSINO DE CAMPO ELÉTRICO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Nayara Lima de Souza

Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Alessio Tony Batista Celeste

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224063>

### **CAPÍTULO 4..... 31**

OBSERVAÇÃO, CATALOGAÇÃO E MONITORAMENTO DE DEBRIS ESPACIAIS COM ABORDAGENS PARA REFLEXÕES EDUCACIONAIS

Marcos Rincon Voelzke

Orlando Ferreira Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224064>

### **CAPÍTULO 5..... 43**

UM OLHAR PARA A ARTE DO INTENSIVISMO HUMANIZADO COMO ALIADO AOS PROFESSORES NO PROCESSO DE ENSINO DA FÍSICA

Clodoaldo Rodrigueis Vieira


Rodolfo de Lyra Ferreira

Irlane Silva de Souza

Regiane Magalhães Rêgo

Sabrina Batista Justiniano

Josivaldo Rodrigues da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224065>

### **CAPÍTULO 6..... 58**

UMA PROFESSORA NO DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Lucimeiry Batista da Silva Rabay

Glória de Lourdes Freire Rabay

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224066>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA .....</b>	<b>72</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>73</b>

# CAPÍTULO 4

## OBSERVAÇÃO, CATALOGAÇÃO E MONITORAMENTO DE DEBRIS ESPACIAIS COM ABORDAGENS PARA REFLEXÕES EDUCACIONAIS

Data de aceite: 01/06/2022

Data de submissão: 08/04/2022

### Marcos Rincon Voelzke

Professor Doutor do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e do Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul São Paulo, SP  
<https://orcid.org/0000-0001-7423-7498>

### Orlando Ferreira Rodrigues

Mestre em Ensino de Ciências e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul São Paulo, SP

O presente trabalho foi apresentado no I Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática, de 19 a 25 de outubro de 2015, na Universidade Cruzeiro do Sul, sendo parte integrante da XIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2015 (XIII SNC&T).

**RESUMO:** “Com o lançamento do primeiro satélite artificial, o soviético Sputnik I, em 04 de outubro de 1957, o espaço passou a ser a nova fronteira da humanidade. Entretanto, um dos problemas que não foram considerados à época e em períodos posteriores relaciona-se à poluição do ambiente espacial próximo à Terra, com inúmeros satélites desativados e outros detritos denominados de debris espaciais. O ‘lixo

espacial’ transformou-se em crescente ameaça para a operação de satélites ativos, para a Estação Espacial Internacional, aos telescópios espaciais e demais veículos espaciais, além de colocar em risco as rotas aéreas e populações quando das suas reentradas na atmosfera e por quedas em solo” (Ferreira e Voelzke, 2016). O presente projeto objetiva inicialmente observar os debris espaciais, catalogá-los e monitorá-los; numa segunda fase, realizar a transferência e a transposição do conhecimento científico e técnico, obtido durante as observações e análise dos dados, para os professores e estudantes numa linguagem acessível aos mesmos sem perda da qualidade conceitual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Debris espaciais, Ensino de Astronomia.

### OBSERVATION, CATALOGING AND MONITORING OF SPACE DEBRIS WITH APPROACHES FOR EDUCATIONAL REFLECTIONS

**ABSTRACT:** “With the launch of the first artificial satellite, Soviet Sputnik I, on October 4, 1957, the space became the new frontier of humanity. However, one of the problems that were not considered at the time and in later periods relates to the pollution of the spatial environment near the land, with numerous disabled satellites and other debris called spatial debris. The ‘spatial waste’ became growing threat to the operation of active satellites, for the international spatial station, spatial telescopes and other spatial vehicles, as well as putting air routes and populations when re-entered into the atmosphere and falls in soil

“(Ferreira and Voelzke, 2016). The present project initially observes spatial debris, cataloging them and monitoring them; In a second phase, carry out the transfer and transposition of scientific and technical knowledge, obtained during the observations and analysis of the data, for teachers and students in a language accessible to them without loss of conceptual quality.

**KEYWORDS:** Space debris, astronomy teaching.

## POLUIÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL

Um problema não previsto ou pouco considerado no início da Era Espacial foi a questão da poluição do ambiente espacial nas proximidades da Terra, na atualidade incorrendo em elevados riscos às regiões orbitais de satélites, naves, telescópios espaciais e até à Estação Espacial Internacional. Ainda conforme o *Sattelite Catalog* do *Space-track.org* (2016), de 22 de agosto de 1973 até 29 de setembro de 2015, registraram-se as reentradas de 52.788 fragmentos espaciais de diversos tamanhos.

Quando um veículo espacial é lançado uma série de impactos ambientais ocorre, gerando, por exemplo, poluição devido às emissões e fluidos dos motores de foguetes e durante o trajeto o desprendimento dos estágios dos mesmos, que caem normalmente nos oceanos e, muitas vezes, quando no espaço, permanecem descontrolados orbitando o planeta e proporcionando diversas ameaças. Ademais, a quantidade cada vez maior de satélites que terminaram sua vida útil e permanecem desativados como verdadeiros “cadáveres orbitais” gerando mais detritos espaciais por colisões ou desmantelamentos, isto sem considerar outros resíduos ocasionados por diversos motivos, como ferramentas e peças perdidas no espaço, debridamentos, (fragmentações), etc.

Há décadas o problema destes restos conhecidos como debris espaciais tornou-se centro das preocupações das agências espaciais e de muitos países, inclusive o Brasil (NASA, 1984; Agência Espacial Brasileira, 2015). A quantidade de debris espaciais maior que dois centímetros é superior a 500.000 e somente por volta de 22.000 maiores que dez centímetros (Figura 1) estão catalogados e são monitorados, desse modo, transformando-se em crescente ameaça para a operação de satélites e outros veículos espaciais (Nogueira *et al.*, 2012), sem exclusões das rotas aérea e das regiões povoadas, se consideradas as reentradas destes fragmentos na atmosfera (Figura 2), pois os debris deslocam-se com velocidades de até 28.000 km/h. Por isso, torna-se essencial a detecção e o monitoramento por uma rede internacional de observatórios e estações de rastreamentos.



Figura 1: Debris espaciais com proporções entre 10 cm (à esquerda) e 1 cm (à direita) em órbita do planeta, dentre milhões de diversas proporções; na ilustração, os tamanhos dos objetos estão propositadamente exagerados em relação à Terra.

Fonte: *European Space Agency* (ESA, 2013, p. 4).



Figura 2: Reentrada de debris espaciais na atmosfera terrestre, colocando em riscos rotas aéreas e regiões habitadas.

Fonte: *European Space Agency* (ESA, 2013, p. 3).

## MOTIVAÇÕES

Desde a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB – Brasil, 1996) e a implantação dos PCN (Brasil, 1999) e PCN+ (Brasil, 2002), até agora pouca mudança se observou nas escolas estaduais de São Paulo em relação à maneira de abordar o conteúdo de Física e, em particular, de introduzir tópicos de Astronomia no currículo, em que se considere a decorrência de quase dois decênios. Segundo Rios (2003), mudanças no ensino não acontecem sem que haja a concordância dos professores. Portanto, a proposta de trabalho em conjunto com professores, principalmente da rede pública.

Trabalhos recentes (Borges, 2006; Gobara e Garcia, 2007; Faria e Voelzke, 2008) indicam que o professor que leciona Física é um professor tipicamente com graduação em Matemática e que a maioria dos professores optam por ministrar as disciplinas de Mecânica, Termologia e Eletricidade, deixando de lado a Ondulatória e a Óptica. Em se tratando de conteúdos referentes à Astronomia, a porcentagem de professores que os lecionam é de

aproximadamente 15%, um verdadeiro contra-senso, já que a maioria dos professores considera importante o estudo da Astronomia como parte integrante da formação do aluno estudante do EM. Também é fato que somente um em cada dez professores de Física utiliza programas de computador voltados ao ensino de Astronomia e que menos da metade desses professores fazem conexões entre sua disciplina e os conceitos astronômicos que poderiam ser correlatos à mesma. Em adição, poucos docentes que lecionam Física no EM indicam a leitura de livros e/ou revistas e demais publicações de Astronomia para os estudantes.

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) indica a apresentação de vários tópicos de Astronomia no EM, começando efetivamente (teoricamente) a partir do segundo semestre de 2008. Tal proposta tenta preencher esta lacuna existente na formação dos estudantes do Estado.

A pesquisa desenvolvida por Albrecht & Voelzke (2010; 2012) revela que a metodologia mais eficaz, no tocante à aprendizagem da Astronomia no EM, é aquela composta pela metodologia tradicional, ou seja, pela utilização de lousa e giz) em conjunto com o auxílio de multimídias (vídeos, DVDs, CDs e material computacional). Na realidade, a metodologia tradicional pode ser muito proveitosa se adequadamente implementada com o auxílio de outros materiais, recursos e equipamentos didáticos, pois, segundo Ausubel (Moreira, 1999), a própria aprendizagem mecânica pode transformar-se em significativa se trabalhada de forma coesa, partindo sempre do que o estudante já sabe e alicerçando ali os novos conceitos.

Em função das dificuldades existentes, no tocante ao ensino de Astronomia no EM, e do advento da atual proposta curricular, este trabalho visa auxiliar na habilitação dos professores da rede estadual e na divulgação dos conhecimentos astronômicos.

## OBJETIVOS

Segundo Nogueira *et al.*, (2012), devido a considerável quantidade de debris espaciais torna-se impossível a disponibilização de tempos suficientes de telescópios ópticos equipados com câmeras CCDs comuns (*Charge-Coupled Device*: Dispositivo de Carga Acoplada). Para equacionar o problema, foi desenvolvida a tecnologia denominada de *CCD-RDS* (*Charge Device Coupled Rotating Drift-Scan*) (Tang *et al.*, s/d). Considerando as órbitas dos debris espaciais entre 200 km e 1.600 km de altitude, para se observar e registrar esses objetos a *CCD-RDS* necessita ser rotacionada para tornar a linha dos pixels paralela à órbita de um objeto, dessa maneira, o equipamento pode realizar o rastreamento por determinado tempo enquanto o debris percorre sua trajetória, assim, mesmo um bom telescópio de pouco diâmetro de abertura óptica e curta distância focal pode registrar debris espaciais a partir de dois centímetros.

O céu tem sido objeto de contemplação e estudos desde o início da história humana,

quando, por exemplo, a observação celeste era fundamental para a marcação do tempo, determinações dos períodos climáticos e estabelecimentos das épocas de plantio de sementes e posteriores colheitas. Diversas crenças e superstições também encontram suas origens na compreensão nos fenômenos astronômicos, por exemplo, o aparecimento de cometas foi durante muito tempo associado às grandes tragédias, tais como pestes, guerras ou a queda de um império (Voelzke, 2002, 2006).

A abordagem de temas relacionados à Astronomia ao longo do processo educativo é fundamental, no sentido de proporcionar um conhecimento histórico mais amplo, de criar situações visando uma maior compreensão de acontecimentos celestes além de possibilitar reflexões sobre as origens do Universo, procurando responder ao interesse natural da humanidade sobre essa questão (De Oliveira *et al.*, 2007a; Gonzaga e Voelzke, 2009; De Jesus Santos *et al.*, 2012, Voelzke e Gonzaga, 2013; De Macedo e Voelzke, 2014, 2015; Albrecht e Voelzke, 2015).

Alguns temas e fenômenos astronômicos são abordados já no Ensino Fundamental, mas é no Ensino Médio, particularmente na disciplina de Física, que podem ser discutidos com a profundidade necessária à compreensão de certos conceitos e com uma visão mais ampla. Apesar disso, assuntos relativos à Astronomia costumam ser deixados de lado em detrimento de outros tópicos, ou são estudados apenas por intermédio de processos e fórmulas repetitivas que descaracterizam o seu caráter amplo (De Oliveira *et al.*, 2007b), substituindo o prazer de conhecer e estudar a natureza por uma série de procedimentos vazios de significado, que contribuem pouquíssimo para a formação do jovem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) destacam que a Física deve “promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem” (Brasil, 1999, p. 230), evidenciando assim a importância de considerar o cotidiano dos estudantes, os acontecimentos que fazem parte de seu dia-a-dia e os problemas que aguçam sua curiosidade, de forma a tornar a aprendizagem significativa e contribuir para a formação cidadã. Além disso, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002), conhecidas como PCN+, apontam o tópico “Universo, Terra e vida” como um dos seis temas estruturadores do ensino de Física.

Assim sendo, pode-se considerar que a abordagem da Astronomia no Ensino Médio é relevante pelos seguintes fatores:

- Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) e as Orientações Complementares aos Parâmetros (PCN+) a recomendam;
- Pelos conhecimentos históricos advindos do estudo de Astronomia;
- Pela forte influência cultural (e, às vezes, direta) de fenômenos de origem astronômica no cotidiano;
- Em decorrência dos avanços tecnológicos proporcionados pelo estudo de fenômenos celestes;

- Pela questão filosófica que acompanha a humanidade com relação às suas origens e à origem do universo;
- Por seu caráter interdisciplinar;
- Pela possibilidade de utilizar o estudo da Astronomia como fator motivador para a aprendizagem de outros conceitos.

Lamentavelmente as aulas de Física e de Matemática no EM e no EF da rede estadual são consideradas pelos estudantes como extremamente monótonas, apresentando uma sucessão de regras e de fórmulas sem aplicações no dia-a-dia do indivíduo, evidentemente desmotivando-o e piorando a qualidade de ensino. Para tentar alterar tal situação, um fator motivador seria o emprego do ensino de Astronomia nas aulas de Física, Matemática e Ciências da Natureza, que são disciplinas obrigatórias na rede estadual. Não seria simplesmente uma disciplina a mais ou apenas um tópico a mais a ser abordado, mas sim um incremento no potencial de elucidar e esclarecer melhor os conceitos físicos e matemáticos que já fazem parte da grade curricular.

A partir das aulas teóricas em sala de aula, em que são lecionados vários tópicos físicos e/ou matemáticos, tais como: conceitos de período, frequência, luminosidade, intensidade, paralaxe, trigonometria, entre outros, os professores poderão demonstrar aos seus estudantes em aulas práticas ministradas em campo e com a utilização de telescópio(s), vários objetos astronômicos (planetas, Lua, nebulosas planetárias, aglomerados globulares, estrelas binárias, observações solares com técnicas e filtros apropriados, entre outros) permitindo assim fornecer um significado maior aos conceitos apresentados em aulas, estabelecendo uma conexão entre a teoria e a prática, a práxis pedagógica e didática. Outras possibilidades altamente recomendadas são as visitas- técnicas em Observatórios Astronômicos, Planetários, Museus de Ciências e demais instituições de Ensino não formal.

Com isso, além de possibilitar o despertar do interesse científico nos estudantes, os professores estarão seguindo as diretrizes dos PCNs e demonstrando a interdisciplinaridade entre as diversas ciências, considerando que poderão ser discutidos tópicos como: exobiologia, astrobiologia, evolucionismo, neodarwinismo, criacionismo, geofísica e composição físico-química a partir das rochas terrestres, lunares e meteoritos, a presença de elementos químicos presentes nas estrelas e no meio interestelar por intermédio do espectro luminoso; e a teoria da panspermia.

## **CONVÊNIO DA UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL COM O IAG-USP**

A Universidade Cruzeiro do Sul estabeleceu com o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) o “Convênio Acadêmico Nacional; Cooperação Acadêmica na área de Astronomia: Processo 2014.1.410.14.0; vigência 11/02/2015-10/02/2020” (São PAULO, 2015), realização intermediada pelo Prof. Dr.



Marcos Rincon Voelzke e pelo Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira, supervisor do Observatório Abrahão de Moraes (OAM) do IAG-USP, em Valinhos/SP. Pelo convênio, o Prof. Dr. Voelzke e seus mestrandos e doutorandos encontram-se aptos para desenvolverem as pesquisas sobre debris espaciais e demais trabalhos, permitindo participações de colaboradores e também cooperar com distintos convênios, como o do Brasil com a China, permeio do Observatório Nacional (ON)/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Shanghai Astronomical Observatory/Chinese Academy of Sciences (SHAO/CAS), que firmaram um acordo de colaboração técnica e científica instituindo o Programa de Monitoramento de Debris Espaciais (PMDE), incluindo igualmente a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Fundação Centro Universitário da Zona Oeste (UEZO) (Nogueira *et al.*, 2012).

## METODOLOGIA E TÉCNICA INSTRUMENTAL

As pesquisas consistem na utilização de telescópios com distâncias focais curtas e as imagens são obtidas por meio de câmeras *CCDs RDS Alta 9000* (Figura 3) cedidas pelo *SHAO/CAS* (Tang *et al.*, s/d; Nogueira *et al.*, 2012), qual a que se encontra instalada no telescópio Obelix (Meade 14") do OAM-IAG-USP (Figura 4). Após o estabelecimento do convênio da Universidade Cruzeiro do Sul com o IAG-USP, os autores (Ferreira e Voelzke) iniciaram as missões observacionais no segundo semestre de 2015. As orientações técnicas sobre os equipamentos e participação nos trabalhos contaram com Messias Fidêncio Neto, técnico-astrônomo do OAM/IAG-USP e mestrando do Mestrado Profissional do IAG-USP, sob orientação do Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira, e as coordenadas dos debris espaciais acompanhados foram geradas e encaminhadas pela Profa. Dra. Érica Cristina Nogueira, do ON/MCTI e da UFF.



Figura 3: *CCD RDS Alta 9000* utilizada para observar e registrar os debris espaciais.

Fonte: Apogee (2010).



Figura 4: Telescópio Obelix [Meade 14'] com a CCD RDS Alta 9000 instalada, Observatório Abrahão de Moraes/IAG-USP.

Fonte: Orlando Rodrigues Ferreira, 25/07/2015.

Com a utilização da mesma metodologia, técnica e equipamentos outros trabalhos poderão ser desenvolvidos futuramente, como pesquisas de Objetos Transnetunianos (*Transntunian Objects*) e de *NEOs* (*Near Earth Objects*) (Tang *et al.*, 2014), objetos próximos à Terra, como asteróides e cometas que podem impactar com o planeta e ocasionarem diversos cataclismos, inclusive a extinção global da vida. Sem distinção, serão desenvolvidas atividades educacionais e de ensino de Astronomia e ciências afins relacionadas ao meio ambiente terrestre e espacial.

## **RELEVÂNCIA DO TEMA À EDUCAÇÃO, AO ENSINO DE CIÊNCIAS E ASPECTOS DA ASTRONOMIA COM A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS-ASTRO)**

Especificamente considerando a relevância do tema para a Educação, ao Ensino e nos aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade relacionados à Astronomia e ciências afins, denominando-se de CTS-Astro, os pós-graduandos do mestrado profissionalizante em Ensino de Ciências e Matemática, do mestrado acadêmico em Ensino de Ciências e do doutorado em Ensino de Ciências e Matemática integraram e/ou integrarão os trabalhos como parte dos respectivos projetos de pesquisa, sob orientação do Prof. Dr. Voelzke, objetivando tornar possível transmitir o conhecimento científico para o conhecimento comum da maneira mais adequada possível por intermédio de palestras, cursos, seminários e demais atividades fundamentadas em um projeto pedagógico e científico direcionado à formação e capacitação continuada de professores, bem como para estudantes e público em geral.

## SITUAÇÃO ATUAL

A partir da publicação do convênio, entre a Universidade Cruzeiro do Sul e o IAG- USP, no Diário Oficial do Estado de São Paulo (São Paulo, 2015), seis missões observacionais foram organizadas e realizadas, a saber:

1. De 14 a 15 de agosto de 2015, quando os debris espaciais: S13983, S14193, S18718, S23322, S25152, S26871, S30000, S32293 e S32768 foram identificados e monitorados.
2. De 28 a 29 de agosto de 2015, quando os debris espaciais: S25152 (em duas oportunidades ao longo da noite) e S32768 (em três oportunidades ao longo da noite) foram identificados e monitorados.
3. De 17 a 18 de setembro de 2015, quando os debris espaciais: S25152 (em duas oportunidades ao longo da noite), S23322 (em duas oportunidades ao longo da noite), S32293 (em quatro oportunidades ao longo da noite), S32768 (em três oportunidades ao longo da noite) foram identificados e monitorados.
4. De 06 a 07 de outubro de 2015, quando do trânsito do Objeto Transnetuniano (TNO) Amycur foi monitorado.
5. De 23 a 24 de outubro de 2015 quando se tentou monitorar o trânsito do TNO Himalaia. As condições meteorológicas estavam péssimas: chuvas esparsas ao longo do período e céu encoberto por muitas nuvens.
6. De 28 a 29 de março de 2016 quando se tentou monitorar o trânsito do TNO Chariklo. As condições meteorológicas estavam ruins: céu encoberto por muitas nuvens.

Os observadores nessas campanhas foram: O mestrando Messias Fidêncio Neto (IAG-USP), o doutorando Orlando Rodrigues Ferreira (UNICSUL), o Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira (IAG-USP) e o Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke (UNICSUL). No momento, a equipe supracitada está reduzindo e analisando os dados coletados e programando futuras missões observacionais, inclusive com outros possíveis colaboradores.

## CONCLUSÕES

A questão dos debris espaciais atualmente torna-se crucial, posto considerar-se o enorme risco às atividades espaciais e na Terra, por isso, a catalogação e o monitoramento desses objetos tornam-se essenciais. Projetos como o do convênio da Universidade Cruzeiro do Sul com o IAG-USP, do PMDE, do *Space-Track.org* e outros promovem a segurança de vôos espaciais e aéreos, a proteção do ambiente espacial e de populações em terra, permitem o uso pacífico do espaço por meio do compartilhamento de serviços de consciência situacional envolvendo agências internacionais de informações. No que se refere à Educação e ao Ensino, os contextos históricos, culturais, políticos, sociais e filosóficos

sobre a Era Espacial, Astronáutica e Astronomia podem e devem ser desenvolvidos como temáticas trans e interdisciplinares. Porquanto, a participação de instituições de pesquisas e de ensino não-formais, como Museus de Ciências, Planetários e Observatórios, permitem que a Ciência e suas múltiplas características e dinâmicas próprias possam ser levadas ao maior público possível, principalmente professores e estudantes de todos os níveis. Para complementar essas ações, a Universidade Cruzeiro do Sul, por seu Programa de Pós-graduação, poderá, além da pesquisa básica, igualmente proporcionar o conhecimento científico às pessoas em todos os âmbitos possíveis.

## REFERÊNCIAS

Agência Espacial Brasileira. Russos querem ajuda para monitorar lixo espacial. Disponível <http://www.aeb.gov.br/russos-querem-ajuda-brasileira-para-monitorar-lixo-espacial/>. Acesso 01 set. 2015

Albrecht, E.; Voelzke, M. R. *Teaching of Astronomy and Scientific Literacy. Journal of Science Education (JSE)*, 11, 35 – 38, 2010

Albrecht, E.; Voelzke, M. R. *Creating comics in physics lessons: an educational practice. Journal of Science Education (JSE)*, n. 2, 13, 76 – 80, 2012

Albrecht, E.; Voelzke, M. R. *Ensino de Astronomia: Uma Proposta para a Educação Básica* (ISBN: 978-3-639-75448-3), 1, 1-97, 2015

Borges, O. Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor! *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, n 2, 135 – 142, 2006

Brasil. Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 134, n 248, seção 1, 27.834 – 27.841, 23 de dezembro de 1996

Brasil – Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília, 1 – 364, 1999

Brasil – PCN+ Ensino Médio: Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 1 – 144, 2002

De Oliveira, E. F.; Voelzke, M. R.; Amaral, L. H. Análise Sobre o Conhecimento de um Grupo de Alunos do Ensino Médio da Rede Estadual de São Paulo Sobre Termos e Fenômenos Astronômicos do Cotidiano. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira (BASBr)*, 27, 116 – 116, 2007a

De Oliveira, E. F.; Voelzke, M. R.; Amaral, L. H. Percepção Astronômica de um Grupo de Alunos do Ensino Médio da Rede Estadual de São Paulo da Cidade de Suzano. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)*, 4, 79 – 98, 2007b

De Macedo, J. A.; Voelzke, M. R. *The astronomy education through interactive materials*. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática*, n. 2, 3, 66 – 80, 2014

De Macedo, J. A.; Voelzke, M. R. *Methodological pluralism in the teaching of Astronomy*. Revista de Produção Discente em Educação Matemática, n. 1, 4, 43 – 55, 2015

De Jesus Santos, A. J.; Voelzke, M. R.; Teixeira, M. S. de A. *The Eratosthenes Project: the reproduction of a historical experimente as a resource for the inclusion of Astronomy concepts in High School*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 29, n. 3, 1137 – 1174, 2012

Faria, R. Z., Voelzke, M. R. Análise das características da aprendizagem de Astronomia no Ensino Médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), 30, n. 4, 4402(1) - 4402(10), 2008

Ferreira, O. R.; Voelzke, M. R. Debris espaciais: projeto de catalogação, monitoramento e para fins educacionais e ao ensino de ciências. Anais do I Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática, 19-25 de outubro de 2015; Parte integrante da XIII SNC&T Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2015. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2016, p. 202-210. Disponível: [http://ecm.cruzeirosulvirtual.com.br/files/Anais\\_SNCT\\_SECM.pdf](http://ecm.cruzeirosulvirtual.com.br/files/Anais_SNCT_SECM.pdf). Acesso 25 out. 2015.

Gobara, S. T.; Garcia, J. R. B. As licenciaturas em Física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, 29, n 4, 519 – 525, 2007

Gonzaga, E. P.; Voelzke, M. R. Analisando Concepções Astronômicas em um Curso de Extensão para Professores da Diretoria de Ensino de Mauá, SP *in* Pesquisas e Práticas em Educação Matemática, Física & Teconologias Computacionais. Organizadores: Edda Curi & Norma Suely Gomes Allevano, 1, 151 – 171, 2009

Moreira, M. A. Aprendizagem Significativa. Brasília: Editora UNB, 7 – 121, 1999

NASA. Orbital Debris. *NASA Conference Publication 2360. March 1984*. Disponível: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19850012878.pdf>. Acesso 20 ago. 2015.

Nogueira, É. C.; Tang, Z.; Andrei, A. H.; Li, Y.; Mao, Y.; Penna, J.; Teixeira, R.; Yu, Y.; Fidêncio Neto, M.; Silva Neto, D. da. *The China-Brazil Program of Space Debris Monitoring. 39th COSPAR Scientific Assembly 2012*. Disponível: <https://www.cospar-assembly.org/abstractcd/COSPAR-12/abstracts/PEDAS.1-0005-12.pdf>. Acesso 04 ago. 2015

Rios, T. R. Compreender e Ensinar: Por uma docência da melhor qualidade. 4. edição. São Paulo: Cortez, 1 – 158, 2003

São Paulo (Estado). Secretaria da Educação. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física. São Paulo: SEE, 1 – 60, 2008

São Paulo. Comissão de Relações Internacionais; Resumo de Convênio Acadêmico Nacional; Cooperação Acadêmica na área de Astronomia. Convênio IAG- USP/UNICSUL: Processo 2014.1.410.14.0; vigência 11/02/2015-10/02/2020; São Paulo: DOESP, Poder Executivo I, p. 48, 125 (40), 03/03/2015. Disponível: [http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/BuscaDO2001Documento\\_11\\_4.aspx?link=/2015/executivo%2520secao%2520i/marco/03/pag\\_0048\\_1L3S5K6T9SBGBe0GD036LJ3FF53.pdf&pagina=48 &data=03/03/2015 &caderno= Executivo%20I&paginaordenacao=100048](http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=/2015/executivo%2520secao%2520i/marco/03/pag_0048_1L3S5K6T9SBGBe0GD036LJ3FF53.pdf&pagina=48 &data=03/03/2015 &caderno= Executivo%20I&paginaordenacao=100048). Acesso em: 08 mar. 2015. Acesso 21 ago.2015

Space-Track.org. *Sattelite Catalog*. Disponível: <https://www.space-track.org/#/catalog>. Acesso 11 set. 2016

Tang, Z.; Mao, Y.; Li, Y. L.; Zhang, X.; Yu, Y. *Monitoring Faint Space Debris with Rotating Drift-Scan CCD*. s/d. Disponível: <http://aero.tamu.edu/sites/default/files/faculty/alfriend/S3.1%20TANG%20TI%201.pdf>. Acesso 21 ago. 2015

Tang, Z.; Mao, Y.-D.; Li, Y.; Yu, Y.; Shulga, O.; Kozyryev, Y.; Sybiryakova, Y. *Precise astrometry of Near-Earth-Object with Rotating-Drift-Scan CCD*. *Mem. S.A. It.*, 85, 821 – 824, 2014. Disponível: <http://sait.oats.inaf.it/MSAIt850414/PDF/2014MmSAI..85..821Z.pdf>. Acesso 21 ago. 2015.

Voelzke, M. R. Da Superstição à Razão Científica. *Revista UNICSUL*, São Paulo, 9, 22 – 31, 2002

Voelzke, M. R. Cometas: Das Lendas aos Fatos *in* Ensino de Ciências e Matemática: Tópicos de Ensino e Pesquisa. Organizadores: Carlos Fernando de Araújo Jr. & Luiz Henrique Amaral, 1, capítulo IX, 219 – 238, 2006

Voelzke, M. R.; Gonzaga, E. P. *Analysis of the astronomical concepts presented by teachers of some Brazilian state schools*. *Journal of Science Education*, n 1, 14, 23 – 25, 2013

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alunos 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 56, 63, 64, 68, 69

Aprendizagem 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 41, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 55

Aprendizagem significativa 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 25, 35, 41, 53

Astronomia 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41

### C

Campo acadêmico 58, 60, 61, 62, 64

Carreira acadêmica feminina 58

Carreiras masculinas 58

Comportamento organizacional 43, 56, 57

Comunidade 43, 44, 46

Conhecimento científico 31, 38, 40, 46

### D

Debris espaciais 31, 32, 33, 34, 37, 39, 41

### E

Ensino 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 55, 56, 58, 60, 70, 72

Escola 13, 18, 22, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56

Experimentos didáticos 1, 2, 10, 12

### F

Força 1, 2, 3, 4, 5, 7, 48, 64

Frequência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 50

### G

Gênero 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 70, 71

### L

Lançamento de projéteis 13, 14, 17, 18

Lei de Newton 3

### M

Metodologia 3, 26, 28, 29, 34, 37, 38, 46, 63

Movimento 1, 2, 3, 4, 6, 7, 14, 17, 19

Mulheres 49, 50, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70

## **O**

Oscilador harmônico amortecido 1, 2, 3, 4, 6

## **P**

Professores 14, 23, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 53, 55, 60

## **R**

Remoto 26, 27, 29

Ressonância 1, 2, 5, 8, 9, 10, 12, 72

## **S**

Sala de aula 14, 17, 27, 28, 36, 43, 45, 46, 48, 51, 53

Simulações 24, 26, 27, 28, 29

Software Modellus 13, 23

Som 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11



# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)