

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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-NãoDerivativos 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 Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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 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
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

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2 / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-617-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.178212511>

1. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

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

A obra "Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2" aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 16 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.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ALTERNATIVE FOR THE QUALITY CONTROL OF ANTILOMOMIC SÉRUM PRODUCTION PROPOSED BY *Lonomia obliqua* CATERPILLARS USING ANALYTIC TECHNIQUES

Anicarine Ribeiro Leão
Cibele Bugno Zamboni
Dalton Giovanni Nogueira da Silva
Simone Michaela Simons

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125111>

CAPÍTULO 2..... 5

ANÁLISE DE ESTABILIDADE UTILIZANDO A TEORIA DE FLOQUET EM SISTEMAS DE TETHERS

Denilson Paulo Souza dos Santos
Jorge Kennety Silva Formiga
Guilherme Marcos Neves
Guilherme Parreira Moia
Rita de Cássia Domingos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125112>

CAPÍTULO 3..... 17

CONSTITUINTES E CONTAMINANTES MINERAIS EM SUPLEMENTOS *WHEY PROTEIN*: ESTUDO DE CASO E ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE QUÍMICA

Thalles Pedrosa Lisboa
Antonio Pedro Nogueira Guimarães
Lucas Vinícius de Faria
Rafael Arromba de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125113>

CAPÍTULO 4..... 30

CLASSIFICAÇÃO DE TRÁFEGO EM REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP

Nilton Alves Maia
Victor de Freitas Arruda
Maurílio José Inácio
Renê Rodrigues Veloso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125114>

CAPÍTULO 5..... 43

CRESCIMENTO EM DAP E ALTURA TOTAL DE CINCO ÁREAS CILIARES NO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO

Maria Cristina Bueno Coelho
Mauro Luiz Erpen
Marcos Vinicius Cardoso Silva
Yandro Santa Brigida Ataide
Mathaus Messias Coimbra Limeira

Walberisa Magalhães Gregório
Maurilio Antonio Varavallo
Juliana Barilli
André Ferreira dos Santos,
Max Vinícios Reis de Sousa
Marcos Giongo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125115>

CAPÍTULO 6..... 53

ESTUDO SOBRE MANOBRAS DE FASE

Gabriel Homero Barros Vieira
Claudia Celeste Celestino de Paula Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125116>

CAPÍTULO 7..... 69

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO
CARREGADOS COM FARINHA DE BAGAÇO DE MANDIOCA**

Alexsandro Bussinger Bon
Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Marisa Cristina Guimarães Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125117>

CAPÍTULO 8..... 82

**GENERATION OF WIND ENERGY WITH KITES: A REVIEW OF THE AIRBORNE WIND
ENERGY TECHNOLOGY**

Laura Barros Cordeiro Peçanha
Natalia de Souza Barbosa Oliveira
Wagner Vianna Bretas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125118>

CAPÍTULO 9..... 97

**INTERVENÇÃO PSICOSSOCIAL COM A TÉCNICA DE GRUPO OPERATIVO NO ENSINO
SUPERIOR NA FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS, E LETRAS DE CANDEIAS –
BAHIA - INTEGRAR PARA RESIGNIFICAR**

Adilton Dias de Santana
Jessica Alves de Amorim Silva
Nadjane Crisóstomos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125119>

CAPÍTULO 10..... 108

**MONITORIA DE GEOLOGIA GERAL PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS: UM
RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Cibele Tunussi
Marcos Henrique Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251110>

CAPÍTULO 11..... 115

CARACTERIZACIÓN MORFOGENÉTICAS Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA CUENCA DE SALINAS GRANDES, PUNA NORTE ARGENTINA

María del Carmen Visich

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251111>

CAPÍTULO 12..... 128

O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: EXPERIMENTO PARA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA

Sandra Cadore Peixoto

Ail Conceição Meireles Ortiz

Janilse Fernandes Nunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251112>

CAPÍTULO 13..... 139

PRODUÇÃO DE MEMBRANAS DE CELULOSE BACTERIANA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS EM CULTURA ESTÁTICA: UMA REVISÃO

Eduarda Zeni Neves

Bruna Segat

Geasi Lucas Martins

Michele Cristina Formolo Garcia

Giannini Pasiznick Apati

Andrea Lima dos Santos Schneider

Ana Paula Testa Pezzin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251113>

CAPÍTULO 14..... 151

DESTRITOS ESPACIAIS: CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE E AO ESPAÇO

Letícia Camargo de Moraes

Jorge Kennety Silva Formiga

Fabiana Alves Fiore Pinto

Denilson Paulo Souza dos Santos

Vivian Silveira dos Santos Bardini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251114>

CAPÍTULO 15..... 163

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS MODELOS ATÔMICOS UTILIZANDO O SIMULADOR PHET

Carla Caroline Melgueira da Silva

Paula Gabrielly Freire Jacyntho

Andrey Martins Monteiro

Maria Luiza Santos Cuvello

Yasmin Ferreira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251115>

CAPÍTULO 16.....	174
VISUALIZAÇÃO DAS DIFERENÇAS NUMÉRICAS ENTRE AS ALTITUDES NORMAL E ORTOMÉTRICA NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL - ESTUDO DE CASO Roosevelt De Lara Santos Jr  https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251116	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	185
ÍNDICE REMISSIVO.....	186

CAPÍTULO 15

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS MODELOS ATÔMICOS UTILIZANDO O SIMULADOR PHET

Data de aceite: 01/11/2021

Carla Caroline Melgueira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM-CMC)
/ Secretaria de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC-AM)

Paula Gabrielly Freire Jacyntho

Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC-AM)

Andrey Martins Monteiro

Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC-AM)

Maria Luiza Santos Cuvello

Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC-AM)

Yasmin Ferreira da Silva

Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC-AM)

RESUMO: Esta proposta de sequência didática sobre a evolução dos modelos atômicos foi desenvolvida com três alunos, duas alunas da primeira série e um aluno da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública de Manaus, de forma presencial no laboratório de informática, com duração de duas aulas, de 50 minutos cada. O objetivo desta sequência didática é proporcionar aos alunos a compreensão sobre o tema átomo e a evolução dos modelos atômicos através da utilização da simulação Monte um Átomo, do simulador PhET. Para a elaboração desta sequência didática utilizou-se vários

recursos didáticos para facilitar a aprendizagem dos discentes ao longo dessas duas aulas como a utilização de slides, a utilização da simulação Monte um Átomo e a utilização de uma atividade final para verificar quais informações foram assimiladas pelos discentes que participaram desta abordagem. Coletaram-se as informações sobre a existência ou não do conhecimento prévio dos alunos em relação a este tema por meio de um questionário inicial constituído de quatro questões abertas e fechadas, para verificar se existia algum conhecimento prévio por parte desses estudantes em relação a este tema, além de uma atividade final constituída de cinco questões abertas e fechadas, que teve o intuito de verificar se houve uma evolução no processo de aprendizagem dos mesmos em relação a este tema e se a simulação que foi abordada na aula auxiliou os alunos durante este processo de construção do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Modelos atômicos; Sequência didática; Simulador PhET.

ABSTRACT: This proposal for a didactic sequence on the evolution of atomic models was developed with three students, two students from the first grade and one student from the second grade of high school from a public school in Manaus, in person in the computer lab, lasting two classes, of 50 minutes each. The purpose of this didactic sequence is to provide students with an understanding of the atom theme and the evolution of atomic models through the use of the Mount an Atom simulation of the PhET simulator. For the preparation of this didactic sequence, several didactic resources were used

to facilitate the students' learning throughout these two classes, such as the use of slides, the use of Mount an Atom simulation and the use of a final activity to verify which information was assimilated by the students who participated in this approach. Information on the existence or not of prior knowledge of students in relation to this topic was collected through an initial questionnaire consisting of four open and closed questions, to check if there was any prior knowledge on the part of these students regarding this topic. , in addition to a final activity consisting of five open and closed questions, which aimed to verify if there was an evolution in their learning process in relation to this topic and if the simulation that was addressed in class helped students during this process of knowledge construction.

KEYWORDS: Atomic models; Following teaching; PhET simulator.

1 | INTRODUÇÃO

Para que um indivíduo crie uma visão crítica construtiva a respeito dos acontecimentos ao seu redor é necessário conhecimento e habilidade de articulação, pois desta forma ele consegue apontar soluções e melhorias para sua sociedade. A literatura considera os acontecimentos científicos como um dos mais importantes para a história da humanidade. Grandes nomes da ciência propuseram formas de conhecimentos científicos sobre fenômenos ligados à Biologia, a Física e a Química. Este fato é tão evidente que estas disciplinas foram imputadas como componente curricular nas escolas de ensino básico, tornando-se ao longo do tempo, elementos importantes para a formação do indivíduo.

As Ciências da Natureza dentro do âmbito escolar compreende um componente curricular de difícil compreensão, se comparado a outras disciplinas. Por este motivo, os alunos afirmam que junto com a disciplina de matemática são os componentes que mais oferecem risco de reprovação no curso do ensino médio, e pelo fato de o processo ensino-aprendizagem não ser tão eficaz, estas dificuldades de absorção se estendem para as próximas fases educacionais, como por exemplo, o ensino superior, caso seja necessário o estudo e compreensão das matérias. A grande dificuldade apresentada está atrelada a impossibilidade de compreensão de fenômenos, Especialmente quando estes não conseguem ser visualizados no cotidiano (SOARES, 2013).

Com a reforma das diretrizes curriculares e a inserção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as disciplinas de física, química e biologia ganharam espaço dentro do componente curricular de Ciências da Natureza, enfatizando ainda mais a interdependência destas três grandes áreas da ciência, levando o aluno entender que fenômenos biológicos tem total ligação com a física e a química e que uma possível explicação para tal acontecimento pode ser complementado pela ação conjunta de fatores propostos por estas três áreas.

O ensino das grandes áreas da ciência perpassa simples conceitos e vai além de fórmulas e regras. O que se deve pensar é que o mais importante é contextualizar as informações com a realidade vivida por cada aluno. A linguagem matemática, por exemplo, é uma ferramenta imprescindível para a abordagem das disciplinas que compõem as

Ciências da Natureza e percebe-se que articulação entre estas disciplinas é quase inexistente, o que gera um fator real de formação de dificuldade por parte dos alunos. Outro fator limitante na vida escolar é o tipo de material didático aderido pela escola, pois nem sempre possui uma abordagem contemporânea, capaz de associar os acontecimentos com aquilo que se propõe a aprender no colégio. Por esta razão é de inteira responsabilidade do profissional de educação articular metodologias eficazes que permitam os discentes enxergarem os fenômenos apresentados nas disciplinas de física, química e biologia dentro desta perspectiva destacam-se a utilização de softwares educacionais como opção alternativa de ferramenta (ARANTES, 2010).

No entanto, estabelecer critérios que auxiliem o aluno a entender e enxergar estes fatos com visão holística requer reinvenção contínua, de modo que o professor necessite criar estratégias de ensino e aprendizagem que estimulem o aluno 'querer aprender' a cada aula ministrada. E além do mais é necessário que os professores de física, química e biologia embasem articulações conjuntas para propor métodos inovadores de aulas, mesmo dispondo de ínfimos recursos que agregam valor ao seu trabalho. Neste sentido, os simuladores digitais constituem um método inovador no processo ensino e aprendizagem dos alunos do ensino médio, indivíduos estes que perpassam a fase de conhecimento científico para ingressarem nos cursos de graduação posteriormente. Um destes simuladores digitais utilizados atualmente em muitas instituições de educação é o Simulador PhET.

O Simulador PhET (Physics Educational Technology) é uma espécie de laboratório online que apresenta diversas simulações de experimentos científicos, das disciplinas de física, química, biologia e matemática, disciplinas estas que necessitam caminhar juntas no processo científico. O programa foi criado pela Universidade do Colorado em Boulder (University of Colorado at Boulder), região dos Estados Unidos, por Carl Wieman, em 2001, onde o mesmo recebeu o prêmio Nobel em Física por a condensação de Bose-Einstein. As aulas simuladas do PhET baseiam-se em uma educação pautada na evidência, através de um recinto intuitivo, parecido com um jogo, onde os alunos são estimulados a aprender diante da exploração e das descobertas.

Segundo Arantes, Miranda e Studart (2010), o grupo PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no sítio. As entrevistas com estudantes são fundamentais para o entendimento de como eles interagem com simulações e o que as torna efetivas educacionalmente. As simulações propostas pelo simulador PhET são escritas em Java e disseminadas utilizando a tecnologia "Web Start", uma maneira maior em relação às tradicionais applets. O Java constitui uma multiplataforma e tem muito mais desenvoltura (por ser uma linguagem estática e compilada) do que flash ou Java script. As simulações interativas, de fenômenos físicos, químicos, biológicos e matemáticos servem para aprimorar a assimilação dos conteúdos ministrados de maneira prática, facilitando a boa a

absorção dos conteúdos (SANTOS, ALVES e MORET, 2006).

O uso do software é fácil, necessitando apenas de um computador com acesso à rede de internet e com o acessório Java Flash instalado. Desta forma, os simuladores poderão ser utilizados sem qualquer dificuldade aparente. Pensando por este lado, Soares (2013), afirma que para auxiliar os discentes a entender conceitos virtuais, as simulações PhET dão vida ao que é invisível através da criação de gráficos e controles intuitivos, como por exemplo, clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. Com o intuito de entusiasmar a exploração quantitativa, as simulações também ofertam recursos de mensuração, incluindo régua, cronômetros, voltímetros e termômetros. Conforme o usuário escolhe usar essas ferramentas adicionais, as respostas são instantaneamente interativas, ilustrando as relações de causa e efeito, bem como representações relacionadas ao caso (deslocamento de objetos, gráficos, compreensão de números), e outros (SOARES, 2013).

O objetivo de aplicação pedagógica da simulação Phet pode auxiliar a incorporar um moderno assunto, criar conceitos ou competências, substanciar ideias ou oferecer pensamento crítico e análise final. O uso desse instrumento por docentes pode ser diverso, podendo ser utilizado como aulas expositivas, atividades em grupos na classe, atividades para casa ou no laboratório (WIEMAN, 2010). Em aulas expositivas as simulações podem fornecer demonstrações. Nessa circunstância, o real benefício pauta-se em detectar conceitos abstratos como fótons, elétrons, linhas de campo, dentre outros. Além disso, determinadas simulações fazem com que gráficos sejam construídos em tempo real, conforme o professor interage com elas. O docente deve propor questionamentos prévios com o intuito de imputar concepções alternativas do conteúdo em estudo (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010).

Desta forma, o objetivo deste projeto é Propor a utilização do simulador Phet como recurso metodológico de ensino e aprendizagem do componente curricular de ciências da natureza para alunos do ensino Médio da Escola Estadual Ângelo Ramazzotti, vinculada à Secretaria Estadual de Educação da Cidade de Manaus, Estado do Amazonas. Além da proposta de utilização do simulador, é possível observar que o projeto tende a estimular a utilização da tecnologia como elemento importante no aprendizado das ciências da natureza, podendo ser utilizado também como sugestão de aula prática constante na escola, bastando apenas que o simulador esteja instalado em todos os computadores do laboratório de informática.

2 | METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Ângelo Ramazzotti, vinculada à Secretaria de Educação e Desporto do Amazonas – SEDUC AM, entre os meses de julho e agosto de 2021, sendo desenvolvido como parte de um projeto maior vinculado à Fundação

de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, através do Projeto Ciência na Escola, uma iniciativa do governo do estado para o incentivo ao desenvolvimento de pesquisa científica, com foco em experimentos de baixo custo e acessível aos alunos. A Escola Estadual Ângelo Ramazzotti situa-se na cidade de Manaus, no bairro de Adrianópolis, funcionando apenas para o curso de Ensino Médio, nos turnos matutino e vespertino, contando com aproximadamente 1500 alunos matriculados ao total. Destes, 3 alunos, regularmente matriculados na 1ª e 2ª série do ensino médio, foram selecionados para participarem como bolsistas deste projeto, desenvolvendo todas as atividades inerentes ao projeto.

Primeiramente os bolsistas receberam treinamento ofertado pelas professoras coordenadoras do projeto para conhecerem como funciona a plataforma do simulador PhET Colorado. Além disso, os alunos também tiveram a oportunidade de conhecer o projeto e os objetivos da execução de cada fase. Todos os simuladores disponíveis na disciplina de física, no simulador foram explorados, sendo optado os modelos atômicos como proposta de trabalho para esta primeira parte do projeto. Este estudo foi dividido em: avaliação inicial (Diagnóstica), aula 1 (Expositiva), aula 2 (manipulação do simulador PhET) e avaliação final (análise da intervenção realizada).

Após a escolha do tema a ser trabalhado, os alunos realizaram uma avaliação diagnóstica para que pudéssemos mensurar o grau de conhecimento sobre o assunto escolhido para trabalhar. Os alunos responderam questões simples sobre o assunto e após análise dos resultados os mesmos foram submetidos a uma aula experimental. A aula, de caráter teórico e expositivo, ocorreu no laboratório de informática da escola. Os alunos puderam conhecer melhor os modelos atômicos, a formação e composição do átomo. A aula foi aplicada pela professora de Física e Co-orientadora do projeto e complementada na disciplina de Biologia pela Orientadora, então professora da disciplina, que contextualizou a formação dos átomos na formação de moléculas e na composição química das células.

Após a aula expositiva, os alunos manipularam a simulação disponível no PhET Colorado, intitulada como “Monte um Átomo”, onde o objetivo do experimento digital consiste em ensinar o aluno a montar um átomo contendo todas as cargas elétricas e suas respectivas localizações. Além disso, este simulador permite que o aluno conheça as funções de cada carga elétrica, a razão do seu comportamento químico e noções básicas de organização e manuseio da tabela periódica. Durante a utilização dos experimentos no simulador, os alunos montaram sete átomos (hidrogênio, carbono, hélio, cálcio, potássio, flúor e oxigênio).

Após a aula teórica e prática com o auxílio do simulador digital, os alunos realizaram outra avaliação (avaliação final), onde o objetivo foi analisar a intervenção realizada após a aplicação da aula e das simulações digitais. As perguntas foram objetivas em relação ao assunto trabalhado e após a resolução das mesmas os formulários 1 e 2 foram analisados para a compilação de resultados obtidos a partir das respostas.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Esta sequência didática sobre o tema a evolução dos modelos atômicos foi desenvolvida presencialmente no laboratório de informática com 3 alunos do Ensino Médio, um aluno da 2ª série e duas alunas da 1ª série de uma escola pública de Manaus.

Nesta abordagem foram utilizados o simulador PhET e o aplicativo WhatsApp para fazer a comunicação com os alunos e combinar os dias das aulas presenciais e atividades do projeto.

Esta sequência didática foi constituída de duas aulas realizadas presencialmente no laboratório de informática, além da utilização da simulação “Monte um átomo” do simulador PhET para facilitar o processo de visualização e compreensão dos alunos em relação a este tema.

Ao longo desta sequência foi utilizado um questionário inicial para coletar as respostas dos três alunos que participaram desta abordagem e uma atividade final sobre os conteúdos que foram abordados nestas duas aulas. O questionário inicial foi passado no início da primeira aula, este questionário foi constituído de quatro perguntas abertas e fechadas para verificar se existia algum conhecimento prévio ou objeto subsumor sobre o tema os modelos atômicos, em seguida iremos analisar algumas respostas do questionário inicial dos três alunos do ensino médio que participaram desta abordagem, que chamaremos de aluno A, aluna B e aluna C.

Comparando as respostas dos alunos referente à questão 1, “Você já tinha ouvido falar antes sobre o Simulador PhET?”, o aluno A respondeu Não, a aluna B respondeu que Não e aluna C também respondeu Não, desta forma observou-se que nenhum deles havia tido contato com este simulador que poderia ter facilitado a aprendizagem de diversos conteúdos durante os seus estudos.

Comparando as respostas dos alunos referente à questão 2, “Você já tinha estudado algum assunto das disciplinas Biologia, Física ou Química com o auxílio de uma simulação ou programa computacional?”, o aluno A respondeu Não, a aluna B respondeu Não e aluna C respondeu Não também, observou-se assim que nenhum dos três alunos tinha tido contato com nenhum simulador ou programa computacional para aprender algum conteúdo dessas disciplinas.

Comparando as respostas dos três alunos referente à questão 3 do questionário inicial, “De acordo com os seus conhecimentos prévios, com as informações iniciais que você recebeu durante esta sequência didática sobre o átomo, quais os conceitos e informações que você pode compreender melhor através da simulação “Monte um Átomo?”, o aluno A respondeu que conseguiu compreender o conceito do átomo melhor e sobre os elementos químicos da tabela periódica. Já a aluna B respondeu que por meio da simulação ela conseguiu visualizar melhor os prótons, os nêutrons e os elétrons, que ela conseguiu ver o número de massa, o valor da carga, o módulo e comentou também sobre o modelo da

nuvem eletrônica que ela ainda não tinha visto. Além de ela poder criar um átomo e criar elementos químicos diferentes através desta simulação. A aluna C respondeu que através da simulação ela conseguiu ver como o átomo pode ficar estável ou não, que ela conseguiu ver o valor da carga resultante e o número de massa do elemento químico mostrado na simulação depois de o átomo ser montado, conforme podemos observar na figura 1.

Comparando as respostas dos três alunos referente à questão 4 do questionário inicial, “De acordo com os seus conhecimentos prévios e conforme as informações iniciais que foram passadas sobre o átomo e sobre o simulador PhET durante esta abordagem didática, comente sobre as vantagens e as desvantagens de se utilizar uma simulação computacional para estudar um assunto como este?”, o aluno A respondeu que a vantagem de se utilizar uma simulação computacional é que faz o aluno entender de forma prática como um átomo se forma e como seria a sua estrutura, já a desvantagem seria que nem todas as escolas possuem um laboratório de informática com computadores que tenham acesso à internet pra poder aplicar este simulador, o aluno A se equivocou quando disse que precisaria de um computador com acesso à internet para poder se utilizar o simulador PhET, pois o professor pode ter o instalador do PhET no seu pen-driver e instalar o simulador PhET direto no computador sem ter acesso à internet, desde que ele já tenha o instalador desse simulador. Já a aluna B respondeu que o simulador PhET é uma forma prática de conhecer conteúdos que ela não consegue visualizar a olho nu, além de o simulador oferecer para o aluno jogos e exercícios práticos que podem ajudar durante os estudos. A aluna C respondeu que não conseguia ver desvantagens em se utilizar o simulador PhET, conforme podemos observar na figura 1.

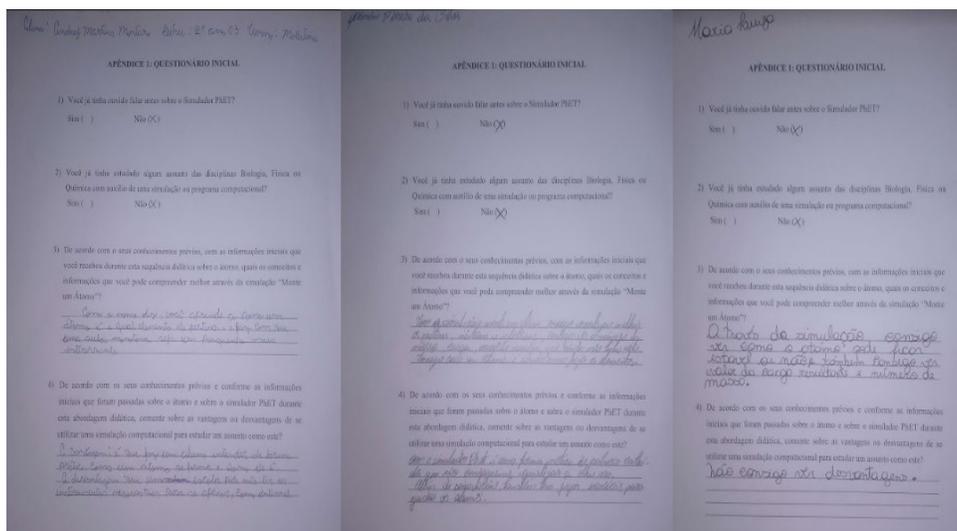


Figura 1: Questionários Iniciais respondidos pelos alunos na aula 1.

Fonte: Autoral.

Após a abordagem das duas aulas propostas nesta sequência didática, foi passada uma atividade referente aos conteúdos abordados nesta sequência didática para os três alunos, para verificar o que foi aprendido por estes alunos durante esta abordagem, quais foram às informações que foram assimiladas por estes alunos e se houve uma evolução no processo de aprendizagem dos mesmos, a seguir faremos uma análise das respostas desta atividade desses três alunos.

Comparando as respostas três alunos referente à questão 1 da atividade final, “De acordo com as informações que foram passadas durante esta aula e com as informações que foram adquiridas através da simulação “Monte um Átomo”, você saberia explicar a importância do nêutron para o núcleo do átomo?”, o aluno A respondeu que para que o átomo possa ter equilíbrio para que os prótons e elétrons não se choquem existe o nêutron, se por exemplo, em um átomo existir 2 prótons vai existir 2 nêutrons também, que mantém o equilíbrio do núcleo atômico diminuindo do “magnetismo”, o aluno A se equivocou um pouco na sua resposta, porque o nêutron irá diminuir a força de repulsão entre os prótons no núcleo do átomo e irá diminuir a força de atração entre os prótons e os elétrons. Já a aluna B conseguiu apresentar uma resposta mais correta, ela respondeu que o nêutron reduziria a força de repulsão entre os prótons, sem os nêutrons o átomo explodiria e assim não existiria nada, já que tudo é constituído por átomos. A aluna C também apresentou uma resposta mais formal, ela respondeu que a principal função dos nêutrons é estabilizar o núcleo do átomo, reduzindo a força de repulsão entre os prótons do núcleo atômico, conforme podemos observar na figura 2.

Comparando as respostas dos três alunos referente à questão 2 da atividade final, “De acordo com as informações que foram passadas durante esta aula, você saberia explicar a diferença entre o modelo de Rutherford e o modelo de Rutherford-Bohr?”. O aluno A respondeu que, Rutherford explicou que os prótons e os elétrons são afastados, mas não sabia explicar porque eles não se atraíam. Já Bohr complementou a teoria de Rutherford, ele conseguiu explicar porque os elétrons não eram atraídos pelos prótons do núcleo e porque eles liberavam energia. Já aluna B também respondeu que Rutherford dizia que o átomo seria composto por um núcleo com partículas positivas (prótons) e partículas neutras (nêutrons). E já o modelo de Bohr seria formado por um núcleo pequeno, com os prótons e os nêutrons e os elétrons estariam localizados na eletrosfera em órbita circular. A aluna C respondeu que a principal diferença entre os modelos é o ajuste feito pelo Bohr, onde o elétron adquire energia, que é representado através de uma órbita definida. As órbitas definidas foram chamadas por Bohr de níveis de energia, conforme é mostrado na figura 2.

Comparando as respostas dos três alunos referente à questão 3 da atividade final, “De acordo com as informações iniciais que você recebeu durante esta sequência didática sobre o átomo e os modelos atômicos, quais os conceitos e informações que você pode compreender melhor através da simulação “Monte um Átomo” ?”, o aluno A respondeu que sobre como o átomo chegou na forma final, que ele pôde observar a massa, como ele se

forma, se ele é instável ou não. Já a aluna B respondeu que com a simulação Monte um Átomo ela conseguiu visualizar os elétrons, os prótons e os nêutrons, o que na realidade não daria pra ver a olho nu. Além de montar os átomos, ela conseguiu perceber qual elemento químico foi trabalhado com a simulação. A aluna C respondeu que o simulador ela conseguiu ver a instabilidade que pode ser gerada pela falta de nêutrons ou prótons do núcleo atômico, além de ela poder formar inúmeras possibilidades de átomos e elementos químicos, conforme podemos observar na figura 2.

Comparando as respostas dos três alunos referente à questão 4 da atividade final, “Conforme as informações da simulação Monte um Átomo, marque um (X) em qual desses elementos químicos a seguir possui 4 prótons, 4 nêutrons e 2 elétrons: a) Lítio (Li); b) Berílio (Be); c) Sódio (Na); d) Magnésio (Mg)”, tanto o aluno A, quanto a aluna B e a aluna C marcaram a alternativa correta que seria a letra b) Berílio (Be), desta forma observou-se que os três alunos conseguiram absorver as informações que foram passadas durante as aulas teóricas e as informações que foram passadas durante a simulação Monte um Átomo do PHET.

Comparando as respostas dos três alunos referente à questão 5 da atividade final, “Conforme as informações da aula sobre os Modelos Atômicos, encontre as palavras-chaves que estão relacionadas com o assunto no caça-palavras abaixo: BOHR; DALTON; PHET; RUTHERFORD; THOMSON”. Tanto o aluno A, quanto a aluna B e aluna C responderam corretamente essa questão, conseguiram captar quais seriam essas palavras-chaves mais importantes das aulas e em seguida encontraram as mesmas no caça-palavras.

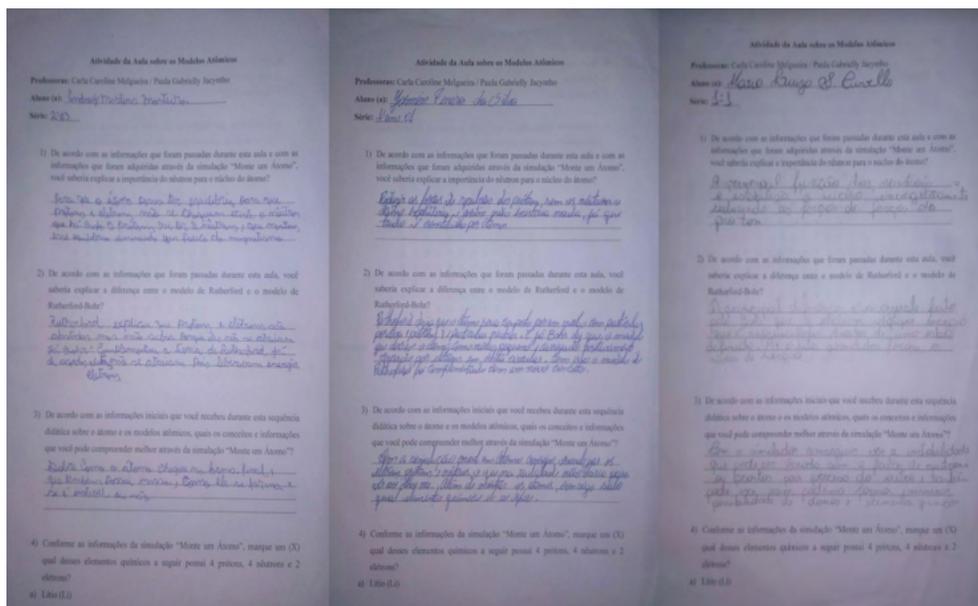


Figura 2: Atividade Final respondida pelos alunos ao final da aula 2.

Fonte: Autoral.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procurou-se elaborar uma sequência didática acerca deste tema a evolução dos modelos atômicos, que um tema atual tanto da Física quanto da Química, este tema ajuda a compreender como ocorreu a criação dos modelos atômicos e como estes modelos contribuíram para o modelo do átomo atual, além da utilização do simulador PhET como ferramenta facilitadora para o processo de aprendizagem deste tema abstrato, que os alunos dificilmente poderiam no cotidiano.

Esta sequência didática teve o objetivo de mostrar o conceito do átomo e a sua formação, além de mostrar a evolução dos modelos atômicos e experimentos que contribuíram para o modelo atual do átomo, além de mostrar a simulação Monte um Átomo que teve o intuito de mostrar na prática como esses conceitos da Física e da Química são aplicados na prática, por meio desta simulação, conforme afirma (SANTOS, ALVES e MORET, 2006), que as simulações de fenômenos físicos que servem para aperfeiçoar o entendimento dos conteúdos ministrados de uma forma prática facilitando assim o aprendizado do aluno e absorção dos conteúdos.

Analisando as respostas dos três alunos da primeira e segunda série do ensino médio, que participaram desta sequência didática, observou-se que os mesmos apresentaram uma evolução em sua aprendizagem em relação a este tema, principalmente a aluna B, que apresentou umas respostas mais completas, ela abordou com mais detalhes sobre os assuntos que ela aprendeu nesta sequência didática e sobre as informações que ela conseguiu assimilar sobre o simulador PhET, percebeu-se uma evolução nas suas respostas do questionário inicial para as respostas da atividade final do três alunos, porém a aluna B apresentou um resultado mais satisfatório, porque apresentou umas respostas com mais riquezas de detalhes tanto em relação aos conteúdos como em relação à simulação Monte um Átomo.

O resultado deste trabalho foi satisfatório, porque observou-se a evolução no processo de aprendizagem dos discentes que participaram desta sequência didática, que houve uma evolução nas respostas desses três discentes durante esta abordagem, se compararmos as respostas desses alunos em relação à primeira aula em relação às respostas da segunda aula, observaremos que todos apresentaram uma evolução no seu processo de aprendizagem, porém a aluna B apresentou uma evolução maior nas suas respostas, que foram mais completas e apresentaram uma riqueza de detalhes nas informações que foram passadas tanto na aula teórica quanto na aula prática, quando eles tiveram acesso a simulação Monte um Átomo.

O próximo passo a partir deste ponto é dar continuidade ao projeto maior, utilizando o simulador digital para as demais áreas das ciências da natureza, que são as disciplinas de biologia e química.

REFERÊNCIAS

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S. E STUDART, N. **Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações do PhET**. Revista Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol11-Num1/a081.pdf>. Acesso em: 06 de julho de 2021.

SANTOS, G. H.; ALVES, L. E MORET, M. A. **Modellus: Animação Interativas mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física no Ensino Médio**. Revista Científica da escola de administração do exército, v. 2, p. 88-108, 2006. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/SSCF/article/view/SSCF-v.2-A7>. Acesso em 13 de agosto de 2021.

SOARES, D. **Os fundamentos físico-matemáticos da cosmologia relativista**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 3, p. 3302, 2013. Disponível em: [cielo.br/rbef/a/vKtj3KVj7fCdhfkqJP8NY3H/?format=pdf&lang=pt#:~:text=O%20principio%20cosmológico%20\(PC\)%20-,ma-%20temáticos%20da%20cosmologia%20relativista.&text=Colocado%20de%20outra%20forma%2C%20a,~ao%20de%20Eins-%20tein](http://cielo.br/rbef/a/vKtj3KVj7fCdhfkqJP8NY3H/?format=pdf&lang=pt#:~:text=O%20principio%20cosmológico%20(PC)%20-,ma-%20temáticos%20da%20cosmologia%20relativista.&text=Colocado%20de%20outra%20forma%2C%20a,~ao%20de%20Eins-%20tein). Acesso em: 23 de agosto de 2021.

WIEMAN, C. E.; W. ADAMS, P. LOEBLEIN, A. D.; K. K. PERKINS, **The Physics Teacher** 48, 2010.

SOUZA, O. F.; et. al.; **Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química**. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/zeiki>. Acesso em: 06 ago. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alternative Energy Sources 82, 83

Altitudes científicas 174

Aprendizagem 35, 41, 98, 99, 101, 103, 104, 105, 110, 113, 128, 134, 137, 138, 163, 164, 165, 166, 168, 170, 172, 173

Aulas práticas 108, 110, 111

AWE 82, 83, 84, 85, 86, 87, 93, 94

B

Biological material 1

C

Caracterização geológica 115

Celulose bacteriana 80, 139, 140, 141, 142, 147, 148, 150

Classificação de tráfego 30, 31, 33, 40, 41

Cl concentration 1, 4

Composição química 17, 167

Compósitos 69, 71, 72, 73, 76, 77, 78

Controle 1, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 20, 26, 31, 42, 137, 138, 151, 161

D

Detritos espaciais 5, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162

Docência 108, 109, 185

E

Educação básica 128, 129, 185

Educação superior 97

EDXRF 1, 2, 3, 4

Environmentally Sound Technologies 82, 83

Estabilidade 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 44, 71

Experimentação 128, 134, 135

F

Farinha de bagaço de mandioca 69, 72, 74, 80

Fontes nutricionais 140, 145

G

Geociências 108

I

INAA 1, 2, 3

Incremento de velocidade 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 66, 67

Intervenção 97, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 167, 185

K

Komagataeibacter hansenii 140, 141, 149

L

Legislação 17, 22, 151, 156

M

Manobra orbital 53, 54, 55, 66, 67

Mata Ciliar 43, 47, 48, 52

Mensuração 43, 166

Metais pesados 17

Micronutrientes minerais 17, 21, 22, 23, 26

MLP 30, 31, 32, 33, 35, 40

Modelos atômicos 163, 167, 168, 170, 171, 172

Monitor 3, 4, 88, 108, 109, 110, 113, 114, 185

Morfologia 115

P

Polipropileno 69, 71, 72, 76, 77, 78

Produção 1, 19, 25, 26, 70, 79, 81, 105, 134, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 153, 156

Propriedades mecânicas 69, 71, 76, 77, 78, 141

Psicologia social 97, 98, 99, 100, 101, 102, 106, 107

R

Reconstrução paleoclimática 115

Redes definidas por software 30, 31, 41, 42

Redes neurais artificiais 30

Referências altimétricas 174

Resíduos recorrentes 151

S

Separação geoide-quasegeoide 174, 176, 177, 179, 180, 183

Sequência didática 138, 163, 168, 170, 172

Simulador PhET 163, 165, 167, 168, 169, 172

Sistemas ligados por cabos 5, 6

Suplementos 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Sustainability 82, 95

T

Transferência de órbita 53

Tukey 43, 44, 45, 50, 51

U

Utilização industrial 139, 140

W

Whey protein 17, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2