

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

UNIDADE DIDÁTICA

A TERRA E O UNIVERSO: FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO

Miguel Angelo Sousa Silva

Orientador: Prof. Dr. Célio Aécio Medeiros Borges

Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do
Piauí



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
(MNPEF)

2021

SUMÁRIO

Apresentação	2
Os Textos de Apoio.....	4
Objetivo	6
Dinâmica das Aulas	7
Considerações Finais.....	21
Apêndices.....	24

APRESENTAÇÃO

Caro professor,

Ao elaborar esta Unidade Didática (UD), uma de nossas maiores preocupações foi tornar o estudo da Física interessante e agradável. Ela é parte integrante de um Produto Educacional (PE), o website “Astrofísica e Cosmologia para o Ensino Médio” disponível no endereço <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/>, fruto de uma pesquisa no âmbito do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), na capital Teresina, desenvolvida a partir do ano de 2019 e consolidada no período letivo de 2021 em escola pública estadual.

O objetivo desta UD, bem como do site é munir o professor de Física de Ensino Médio com ferramentas e materiais alternativos complementares como recurso didático motivador que o auxilie no ensino de assuntos relacionados às origens, estrutura e organização do Universo que, sabemos, geralmente provocam grande interesse e curiosidade dos alunos.

O estudo dos fenômenos celestes presente no currículo de Física do Ensino Médio através das leis de Kepler e da gravitação universal pode, nesse contexto, direcionar o professor para uma discussão mais ampla do papel e do valor da Física em preparar um indivíduo com condições de apreciar a unidade e a harmonia do mundo físico. A hipótese levantada é que o evidente desinteresse dos estudantes pela Física tem como fator agravante a presença marcante de um ensino tradicional, em função da dificuldade que os professores têm de levar a efeito em suas aulas metodologias que estimulem e motivem seus alunos a se dedicarem ou se interessarem pela disciplina pelo puro prazer de aprender e conhecer.

Apresentada remotamente no decorrer dos meses de agosto a outubro de 2020 em aulas assíncronas, esta UD mediada por um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (o Google Classroom) e em estreita conexão com o website (PE), direcionou todas as aulas,

atividades e avaliações realizadas pelos alunos participantes da pesquisa (estudantes da 1^a e 2^a série do EM); e foi aplicada em cinco encontros num total de 10 aulas.

4 textos de apoio constituem o seu núcleo. Desta forma, cada encontro, constituído por duas aulas, foi ancorado em um texto de apoio. Cada texto postado no website, foi estudado, analisado e discutido progressivamente, para que os alunos alcançassem melhor entendimento de conceitos e teorias astrofísicas.

Estes textos foram elaborados a partir da seleção de trechos de capítulos dos livros e/ou de adaptação de artigos publicados pelo físico Marcelo Gleiser em sua obra, cada um deles tratando de um tema específico em Astronomia e Cosmologia.

Adequando aos propósitos da pesquisa e do PE os escritos do físico Marcelo Gleiser, procuramos, de maneira geral, salientar a natureza física dos princípios e dos fenômenos em estudo, enfatizando a origem e a evolução dos conceitos, dos modelos e das teorias cosmológicas, ressaltando, em particular, seus aspectos históricos. Tal medida, acreditamos, torna a compreensão menos árida, levando os alunos a se entusiasmar pelos estudos da Física, tornando a aprendizagem mais eficaz e significativa.

A intenção não é que você professor, necessariamente, replique as atividades aqui relatadas e aplicadas, mas que busque no site inspiração para poder desenvolver atividades análogas ou diferenciadas com seus próprios alunos, adaptando-as à sua realidade.

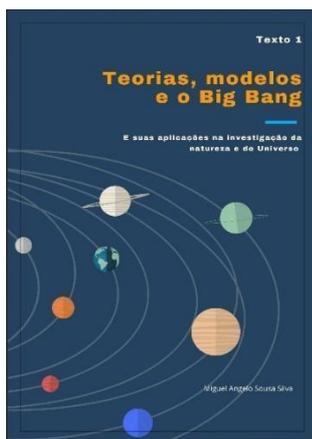
Esperamos que o site seja, além disso, um canal de comunicação entre nós professores e estudantes para troca de ideias e de experiências e que possa ele contribuir para o ensino de Física, no sentido de minimizar principalmente o déficit em leitura e compreensão de conceitos e teorias da Física presentes no cotidiano escolar.

O autor.

OS TEXTOS DE APOIO

Um resumo do conteúdo dos textos de apoio encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo dos textos de apoio da UD.



Texto de apoio 1: “Teorias, Modelos e o Big Bang e suas aplicações na investigação da natureza e do Universo”.

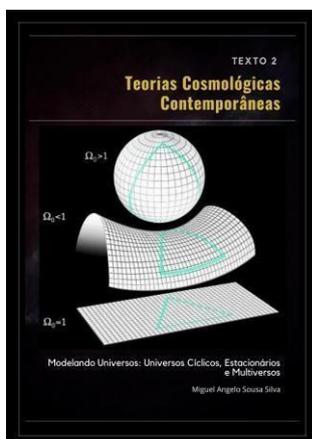
Resumo: Em linguagem acessível, o texto esclarece as diferenças básicas entre hipótese, modelo e teoria; discute o contexto histórico das origens da teoria do Big Bang em contraposição ao modelo de universo de estado estacionário; as polêmicas em torno da validade da teoria e as descobertas e evidências que vieram confirmá-la.

Referências

GLEISER, Marcelo. A Ilha do Conhecimento: Os limites da Ciência e a busca por sentido. 1ª ed. São Paulo: Editora Record, 2014.

GLEISER, Marcelo. A simples beleza do inesperado: um filósofo natural em busca de trutas e do sentido da vida. 1ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2016.

GLEISER, Marcelo. A dança do Universo: dos mitos de Criação ao Big Bang. 3ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.



Texto de apoio 2: “Teorias Cosmológicas Contemporâneas: Modelando Universos”.

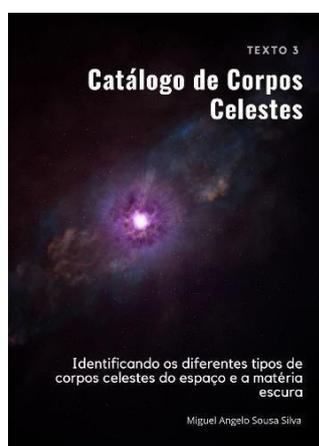
Resumo: O texto apresenta uma abordagem mais ampla das teorias cosmológicas, seus teóricos e as principais evidências observacionais que as sustentam ou que as tornaram obsoletas; ao final, discute a questão controvertida da existência de um “multiverso” e dos “universos de escrivaniha”.

Referências

GLEISER, Marcelo. A Ilha do Conhecimento: Os limites da Ciência e a busca por sentido. 1ª ed. São Paulo: Editora Record, 2014.

GLEISER, Marcelo. A simples beleza do inesperado: um filósofo natural em busca de trutas e do sentido da vida. 1ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2016.

GLEISER, Marcelo. A dança do Universo: dos mitos de Criação ao Big Bang. 3ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.



Texto de apoio 3: “Catálogo de Corpos Celestes: Identificando os diferentes tipos de corpos celestes e a matéria escura”.

Resumo: Neste texto, os diferentes tipos de objetos celestes e suas respectivas designações são descritos brevemente em suas propriedades e características, partindo dos escritos do físico Marcelo Gleiser; destacam-se os asteroides, cometas, estrelas, meteoroides, planetas e satélites; além de tratar do dramático ciclo de “vida” das estrelas, das possíveis candidatas a compor a matéria escura e do papel desta na composição das galáxias e efeitos gravitacionais por todo o Universo.

Referências

GLEISER, Marcelo. O dramático ciclo de vida das estrelas. Especial para a Folha de S. Paulo. São Paulo, 25 jan. 1998. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe250106.htm>. Acesso em: 02 jul. 2020.

GLEISER, Marcelo. Criação imperfeita: Cosmo, Vida e o Código Oculto da Natureza. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.



Texto de apoio 4: “Nossa posição e importância nesse imenso Universo: humanocentrismo, vida na Terra e exobiologia”.

Resumo: O texto apresenta a cosmovisão do físico Marcelo Gleiser exposta em sua tese a respeito do papel do ser humano na Terra e da sua percepção do Universo e de suas leis; aborda também a polêmica em torno da existência de vida inteligente fora da Terra e de quão raro é a vida em nosso planeta, de como é especial e que por isso merece ser protegida e valorizada.

Referências

GLEISER, Marcelo. Criação imperfeita: Cosmo, Vida e o Código Oculto da Natureza. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

GLEISER, Marcelo. O caldeirão azul: o universo, o homem e seu espírito. 1ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2019.

OBJETIVO

A pesquisa teve como principal objetivo obter resultados eficazes de aprendizagem a partir da criação, uso e interatividade de um website que fundamentado na teoria construtivista de Jean Piaget (1896–1980) e nas bases epistemológicas de Henry Wallon (1879–1962), incentive a utilização de materiais de divulgação científica produzidas pelo físico Marcelo Gleiser voltados para a disseminação de conceitos básicos em Cosmologia e Astrofísica.

No caso específico da educação, evidentemente, o material de divulgação não pode substituir o material didático, mas, pode servir como suporte para provocar a curiosidade sobre temas importantes e conhecimentos novos, colocar o aluno diante de situações e fenômenos científicos que os façam refletir sobre a amplitude dos conhecimentos já adquiridos, levando-os inclusive a ressignificá-los. Pode também introduzir o aluno nas questões científicas mais atuais, dando uma dimensão mais significativa para a Ciência e em particular, para o ensino da Física.

DINÂMICA DAS AULAS

AULAS 1 e 2

As duas primeiras aulas (primeiro encontro) em cada uma das turmas de 1º e 2º série de Ensino Médio (EM) devem ser reservadas para a aferição do conhecimento dos alunos em torno do tema motivador dessa UD.

Este momento inicial, portanto, servirá para apreciação e análise das concepções dos estudantes a respeito do entendimento sobre como ocorre a evolução do conhecimento da Astronomia ou Cosmologia em seus aspectos humanos e culturais. As respostas dadas no decorrer destas duas primeiras aulas e ao final quando forem solicitados a responder um questionário, nortearão o desenvolvimento das discussões posteriores sobre as bases do conhecimento físico, sobre a importância da Matemática na descrição das leis físicas, sobre as grandes descobertas da Cosmologia contemporânea e se os cientistas podem em algum momento falir em suas atividades.

Para uma melhor compreensão da dinâmica envolvida, o Quadro 1 apresenta a organização estrutural das duas primeiras aulas.

Quadro 1: Organização e estruturação do primeiro encontro.

<p>1º encontro: Apresentação e revisão oral em sala de aula da justificativa e objetivos do curso. Conhecer a proposta do site, a UD sobre Cosmologia e o físico inspirador da pesquisa: Marcelo Gleiser.</p>
<p>Objetivos específicos: Familiarizar o aluno com textos de divulgação científica; identificar a presença do senso comum relacionado ao tema; favorecer o debate, estimulando a reflexão crítica e o posicionamento de opiniões; fornecer um modelo de representação em escala do Universo observável.</p>
<p>Metodologias e estratégias: Apresentar o tema e solicitar aos alunos que se manifestem a respeito do que eles conhecem sobre o assunto; responder questionário online contendo uma seção para preenchimento de dados de perfil e uma outra de entrevista (acesso no link: questionário entrevista) e postar comentário em fórum de discussão.</p>
<p>Recursos didáticos: Textos de apoio, website, formulários Google e vídeo de apresentação da UD (link do vídeo: apresentação da UD).</p>
<p>Avaliação: realizada através da pré-análise das respostas dadas ao questionário elaborado em formulário online e dos comentários dos estudantes postados no fórum de discussão (https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/forum-discussao/).</p>

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Os textos de apoio encontram-se disponíveis em página do site no seguinte link: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/textos-para-analise-e-discussao/> .

Após as duas primeiras aulas, sugere-se que os encontros sigam as seguintes etapas: (i) Leitura prévia dos textos de apoio que ficaram disponíveis no website dias antes das aulas reservadas para o seu uso. A estratégia é necessária para que as turmas possam iniciar uma leitura inicial do material elaborado (leitura extraclasse); (ii) Discussão e debate na sala de aula das principais ideias contidas nos textos; (iii) Exibição de vídeos curtos cujos enfoques tenham alguma relação com os conteúdos dados; (iv) Revisão da aula.

AULAS 3 e 4

Neste segundo encontro sugerimos exibir um vídeo curto como introdução para o debate em torno das “Teorias, modelos e o Big Bang”. Aqui, efetivamente, deve-se dar início ao estudo dos textos de apoio.

O texto de apoio 1 e que norteará a discussão após a exibição do vídeo introdutório é baseado, principalmente, em capítulos do livro “A Dança do Universo” do físico Marcelo Gleiser, com adaptações.

Depois da apresentação, solicite aos alunos fazer uma releitura do texto de apoio 1 e dê-lhes um tempo para mais uma análise e reflexão, objetivando ao final um debate maior sob sua supervisão.

Após o debate, mais uma vez, direcione os estudantes a um fórum de discussão do website criado com a finalidade de revisar, fixar e concluir o que foi estudado e debatido no encontro.

O Quadro 2 a seguir mostra a organização e plano de aula do segundo encontro.

Quadro 2: Organização e estruturação do segundo encontro

Nestas duas aulas os estudantes compreenderão o significado de modelo empregado nas ciências, o que é uma teoria e revisitarão a teoria do big bang que aponta para as origens do Universo.
Conteúdo: Texto de apoio 1 – “Teorias, Modelos e o Big Bang e suas aplicações na investigação da natureza e do Universo” (link de acesso no site: https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/textodeapoio1.pdf).
Objetivos específicos: Estimular a curiosidade, proporcionar o debate, os questionamentos, fazendo uso da imagem como representação de modelos teóricos da origem e estrutura do Universo.
Metodologias e estratégias: Exibição de vídeo e discussão do texto 1 tópico por tópico.
Recursos didáticos: Texto de apoio, website, vídeo do youtube (acesso em: https://www.youtube.com/watch?v=T9oRL1yUNhQ).
Avaliação: de caráter formativo realizada pela observação da participação dos alunos durante a aula e das respostas dadas aos questionamentos propostos no fórum de discussão (acesse a estrutura do fórum no link: (https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/forum-discussao/).

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

O encontro, por fim, pode ser encerrado, pedindo-se às turmas que leiam com antecedência o texto seguinte (texto de apoio 2: https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/textodeapoio_2.pdf) postado no website.

AULAS 5 e 6

Nestas duas aulas, sugerimos que a turma seja dividida em pequenos grupos para discutir o texto de apoio 2 que trata das teorias cosmológicas contemporâneas e modelização de Universos.

Como introdução à análise em vista, sugerimos ainda a exibição de um vídeo curto antes do início da atividade cujo título “Marcelo Gleiser – O mistério da criação: de Kepler a Einstein”, provocativo, permite que se inicie um diálogo em torno das diversas teorias e tipos de modelos de universos existentes e de como a geometria está presente para explicar e descrever cada um deles.

O Quadro 3 traz a temática e um resumo do terceiro encontro.

Quadro 3: Organização e estruturação do terceiro encontro

Nestas duas aulas estuda-se os diversos tipos de modelos de descrição do Universo e os "Universos de escrivantina": Modelos de Universos fechados e abertos. Universos-ilha. Universos dinâmicos e estacionários cujas fontes foram extraídas de artigos e livros do físico Marcelo Gleiser.
Conteúdo: Texto de apoio 2 – “Teorias Cosmológicas Contemporâneas: Modelando Universos” (https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/textodeapoio_2.pdf).
Objetivos específicos: Conhecer os diversos tipos de modelos de descrição do Universo: "Universos de escrivantina".
Metodologias e estratégias: Exibição de vídeo introdutório (link de acesso: https://www.youtube.com/watch?v=UrxOBZSwkNE) e discussão do texto 2, tópico por tópico.
Recursos didáticos: Texto de apoio, website, vídeo do Youtube, questionários e testes elaborados em formulários Google online.
Avaliação: de caráter formativo realizada pela observação da participação dos alunos durante a aula e complementada pelas respostas dadas aos questionamentos propostos no fórum de discussão e em tarefa online (link de acesso do modelo aplicado: questionário Classroom).

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

A partir da confirmação da leitura antecipada do texto de apoio 2 pelos estudantes presentes à aula, estimule-os a expor dúvidas e questionamentos acerca do que leram; as teorias levantadas e expostas no texto precisam ser discutidas com a finalidade de esclarecer questões mais complexas em linguagem acessível para minimizar pontos obscuros; além de termos, conceitos e ideias que tenham passado despercebidos num primeiro momento de leitura e que não tenham ficado muito claro.

Finalmente para encerrar a aula, mais uma vez, sugerimos que algumas questões sejam levantadas no fórum de discussão constante no site, relacionadas ao texto de apoio 2, considerando a participação dos alunos como forma de avaliação do aprendizado e apreciação do nível de compreensão e entendimento do que foi debatido; deixando-se para envio posterior de respostas uma tarefa ([questionário Classroom](#)) intitulada “pausa para uma reflexão sobre o texto de apoio 2”.

Logo em seguida, solicite a leitura e análise do texto de apoio 3 para discussão no encontro seguinte.

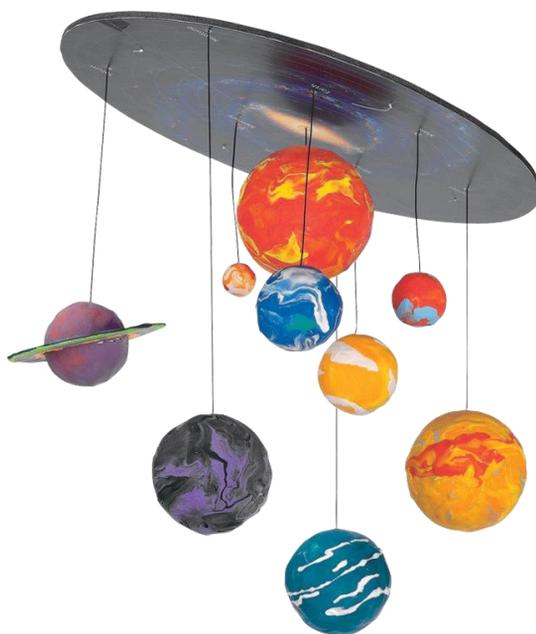


Imagem Google

AULAS 7 e 8

Nestas duas aulas o texto de apoio 3 “Catálogo de corpos celestes” será usado como temática da aula.

A proposta do encontro basicamente é de elencar os corpos do espaço mais conhecidos (cometas, meteoros, estrelas, etc), descrevendo-os, e discutir o problema da matéria escura.

O Quadro 4 traz um resumo das aulas 7 e 8 e sintetiza o plano de aula aplicado.

Quadro 4: Organização e estruturação do quarto encontro.

Nestas duas aulas as turmas estudarão as características físicas de alguns corpos celestes, obtendo informações acerca do que é a “matéria escura” e acompanharão breve relato do “dramático ciclo de vida das estrelas”.

Conteúdo: Texto de apoio 3 – “Catálogo de Corpos Celestes: Identificando os diferentes tipos de corpos celestes e a matéria escura” (<https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/textodeapoio3.pdf>).

Objetivos específicos: Reavaliar a compreensão e entendimento do conteúdo dado. Retomar a habilidade de compreensão e interpretação de textos técnicos e científicos. Identificar os diferentes tipos de corpos celestes e obter informações sobre a “matéria escura”. Possibilitar uma visão mais adequada da distância entre os planetas e destes em relação ao Sol, a partir de uma escala apropriada.

Metodologias e estratégias: Como tarefa complementar de ampliação da percepção dos estudantes acerca das escalas astronômicas, as turmas receberão dois roteiros de elaboração de modelos de representação em escala: (1) de tamanho do Sol e dos planetas e (2) das distâncias entre os planetas e o Sol (links de acesso dos roteiros na página seguinte).

Recursos didáticos: Texto de apoio, website, formulários Google Classroom.

Avaliação: pela observação da participação dos alunos durante a aula e do envio de fotos dos modelos construídos (link de acesso a alguns dos melhores trabalhos: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/products/atividades/>)

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Roteiro de atividades lúdicas: formulário online

Essas duas atividades foram realizadas na programação pensada para as aulas 7 e 8:

1. Elaboração de um modelo de representação em escala do tamanho do Sol e dos planetas do Sistema Solar

(Link de acesso: <https://forms.gle/PZVa3reMAHziC4TQ9>)

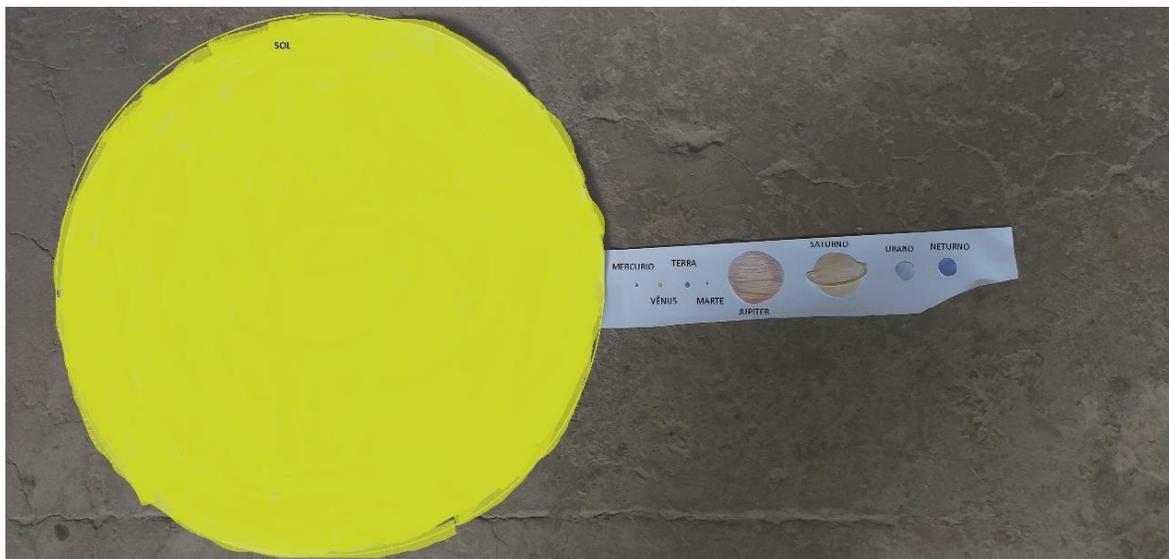
Para essa tarefa atribui-se uma escala apropriada, onde o Sol é representado por um disco de 80,0 cm de diâmetro. Os planetas são representados em escala por discos com os seguintes diâmetros: Mercúrio (2,9 mm), Vênus (7,0 mm), Terra (7,3 mm), Marte (3,9 mm), Júpiter (82,1 mm), Saturno (69,0 mm), Urano (29,2 mm), Netuno (27,9 mm), tomando-se o tamanho do Sol como parâmetro. Os discos que representam os planetas, bem como o Sol, deverão ser feitos com um compasso. Não se preocupar com a escala de distância entre eles já que a atividade consiste apenas em comparar tamanhos. Se preciso for, usar duas cartolinas para desenhar o diâmetro do Sol ou desenhar com giz numa calçada (ou no terraço de sua casa ou no corredor, etc) usando os valores de tamanho acima. Coloque os planetas do sistema solar próximos ao disco do Sol, escrevendo os nomes de cada um. A tabela que acompanha o formulário te dará uma noção dessas medidas em quilômetros.

Aqui o link de acesso de texto complementar que traz a tabela com a distância dos Planetas ao Sol bem como dos tamanhos de cada um deles: [O Sistema Solar em escala](#).

Com a tabela, eles podem comparar os tamanhos naturais dos astros àqueles representados no modelo. Ao encerrar a elaboração do modelo, seguindo o roteiro, os estudantes devem enviar um “print” ou imagem do trabalho usando um campo criado no próprio formulário.

A Figura 1 é exemplo de um desses modelos elaborados pelos estudantes e foi extraído da relação dos melhores trabalhos. Encontra-se disponível na aba “produções” da página inicial do website (Acesso no link: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/produções>).

Figura 1: Modelo didático do aluno Thallyson Oliveira 2º B manhã



Fonte: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/products/atividades/>

2. Elaboração de um modelo de representação em escala das distâncias do Sol aos Planetas do Sistema Solar

(Link de acesso: <https://forms.gle/5CREhhECHA4U7qNZ8>)

Seguindo roteiro semelhante, solicitamos desta vez que as turmas elaborassem um modelo de representação das distâncias entre os planetas e destes ao Sol.

Para a realização desta tarefa, o estudante deve usar um barbante (ou qualquer outro material) com comprimento de 700 cm (ou 7 metros!) e conforme a escala de distâncias propostas no roteiro, ao longo deste barbante, marcar as posições de cada planeta. A figura do Sol vem em seguida (amarrando-o ou colando-o) em uma das extremidades do barbante. Depois, o desenho dos planetas (pode ser os da tarefa anterior) devem ser colados no barbante, respeitando as distâncias medidas em centímetros (ver as distâncias dos planetas na tabela da atividade anterior). Em seguida, fixando a outra extremidade do barbante em algum lugar e esticando-o bem, eles devem tirar uma foto e enviar online o resultado do trabalho, seguindo o mesmo passo a passo da primeira atividade.

A Figura 2 é de um “print” que ilustra um dos resultados alcançados.

Figura 2: Modelo didático da aluna Letícia Vitória 1º C tarde.



Fonte: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/products/atividades/>

Nesta atividade os alunos podem desconsiderar as dimensões dos planetas, já que as escalas de tamanho já haviam sido contempladas na tarefa anterior. De 9 modelos entregues (pois, em nossa pesquisa, apenas 9 alunos acessaram o formulário) selecionamos 3 que se destacaram pela criatividade, organização e fidelidade à proposta da atividade (acesso no link: [produções ativ.2](#)).

AULAS 9 e 10

Neste último encontro o texto de apoio 4 mais reflexivo, promove a culminância e o fechamento da UD possibilitando aos alunos a oportunidade de discutir a nossa importância, significância e papel na vastidão do Universo.

O título sugestivo do texto, “Nossa posição e importância nesse imenso Universo: humanocentrismo, vida na Terra e exobiologia”, apresenta a cosmovisão do físico Marcelo Gleiser exposta em sua tese a respeito do papel do ser humano na Terra e da sua percepção do Universo e de suas leis.

Segundo Gleiser,

[...] a ciência moderna, ao mesmo tempo que mostra que não existe um grande plano da Criação, põe a humanidade no centro do cosmo. Podemos mesmo chamar essa corrente de pensamento, que proponho aqui, de “humanocentrismo”. Talvez não sejamos a medida de todas as coisas, como propôs o grego Protágoras em torno de 450 a.C., mas somos as coisas que podem medir. Enquanto continuarmos a nos questionar sobre quem somos e sobre o mundo em que vivemos, nossa existência terá significado (GLEISER, 2010, p.13).

Diante dessa lógica a ciência devolve a importância do ser humano, trazendo a humanidade de volta ao centro metafórico da criação, com ênfase na singularidade do planeta Terra e na excepcional raridade dos humanos como seres inteligentes capazes de entender a importância de estar vivo.

O Quadro 5 apresenta a organização e estrutura das duas últimas aulas desta UD no âmbito da pesquisa realizada.

Quadro 5: Organização e estruturação do quinto encontro.

Nestas duas aulas (último encontro) os estudantes refletirão sobre o papel da nossa humanidade em uma perspectiva universal, compreendendo a proposta “humanocêntrica” do físico Marcelo Gleiser, acompanhando breve narrativa da formação e evolução da Terra; e estudarão rudimentos de exobiologia e sua relação com especulações acerca de vida inteligente fora da Terra.
Conteúdo: Texto de apoio 4 – Nossa posição e importância nesse imenso Universo: “humanocentrismo”, vida na Terra e exobiologia (https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/_files/textodeapoio 4.pdf).
Objetivos específicos: Compreender os processos físicos de formação da Terra e de sua evolução. Descrever, analisar e compreender como a vida surgiu em nosso planeta e como tal processo está relacionado com a Astrofísica e Astronomia. Compreender a raridade da vida em nosso planeta, a importância de defender a natureza e estudar meios de sustentabilidade no presente e para as gerações futuras.
Metodologias e estratégias: Discussão do texto, tópico por tópico. Uso de formulário online para avaliação da aprendizagem e fixação das ideias centrais do que foi debatido durante a aula. Apresentação em vídeo de seminários individuais gravados pelos alunos a partir de temas ou tópicos selecionados por eles mesmos dentre os textos de apoio da UD (link das melhores apresentações: https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/videosdosalunos).
Recursos didáticos: Texto de apoio, website, formulários Google classroom.
Avaliação: pela observação da participação dos alunos durante a aula e das respostas enviadas em teste de avaliação da aprendizagem (Tarefa de análise e discussão do texto 4 – link de acesso: https://forms.gle/tibD5A22yQ9SnmjS9).

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Como estratégia metodológica, resolvemos em comum acordo com as turmas, encerrar as atividades de produção com uma tarefa em que cada aluno deveria se prontificar em produzir um vídeo de curta duração (cerca de 15 min), a partir da livre escolha de qualquer um dos tópicos vistos em cada um dos textos de apoio sobre Astronomia e Astrofísica da UD.

Os vídeos no formato de seminários (individuais) foram passados como tarefa pra casa e deveriam ser gravados pelos alunos e enviados remotamente para a nuvem (pra esse fim, solicitou-se o uso de algum aplicativo de armazenamento como, por exemplo, o Google drive); cabendo ao professor baixá-los, selecionando os mais apresentáveis e editando-os uma segunda vez, caso seja necessário.

Em nossa investigação, os melhores vídeos (6 vídeos), de um total de 10 (somente 10 alunos ousaram realizar a atividade), após edição, foram postados no site e podem ser acessados no link: [vídeos seminários](#).

A Figura 3 direciona para um desses vídeos postados no Youtube no formato “não listado”.

Figura 3: Apresentação da aluna K. S. M. do 2º A tarde que optou por uma Síntese do tópico “Inventando Universos” do texto de apoio 2.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=3tpBYuPYcgw>

Por fim, os alunos foram submetidos a duas avaliações: (1) uma relacionada à avaliação da aprendizagem das ideias e conceitos do que foi discutido no texto de apoio 4 (atividade valendo nota) e (2) outra, de avaliação final do curso, com o propósito de aferir a aceitação das turmas diante da pesquisa e do PE; e do que foi apreendido de todo o conteúdo apresentado (aplicada por livre consentimento dos alunos participantes da pesquisa e sem atribuição de nota).

A primeira avaliação (com o título “Tarefa de análise e discussão do texto 4”) pensada para essas duas últimas aulas da UD (aulas 9 e 10) continha 10 questões subjetivas e foi aplicada ao final do quinto encontro com a finalidade de avaliar a aprendizagem dos estudantes acerca dos temas abordados no texto de apoio 4, correspondendo à 5ª nota de rendimento escolar da disciplina de Física, no ano letivo de 2020.

Por sua vez, as outras duas avaliações compondo um único formulário com 15 questões entre perguntas de múltipla escolha e subjetivas foi dividida em duas seções: Seção 1 – de auto avaliação e avaliação das aulas remotas (5 questões de múltipla escolha por conceitos); Seção 2 – com o título “Revisitando Conceitos” (10 questões subjetivas).

Professor, para saber mais acerca de nossa pesquisa e proposta metodológica acesse os **apêndices** deste material e o **texto da dissertação** disponível no site, através do link: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/unidade-didatica-ud/>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

E agora para concluir a apresentação desta UD e sua proposta, façamos uma breve digressão. Preliminarmente em torno do projeto de pesquisa.

O projeto inicial que no início (em 2018) previa uma investigação alternando o ensino remoto ao presencial no ambiente da escola, foi todo concretizado exclusivamente de forma remota, em razão da crise epidêmica que se abateu sobre o mundo no decorrer do período letivo de 2020. Esta mudança de planos, entretanto, não prejudicou o desenvolvimento da pesquisa e aplicação do PE.

A estratégia metodológica, pensada inicialmente com o intuito de facilitar a assimilação e a construção de novos esquemas cognitivos, objetivou despertar um maior interesse e motivação dos estudantes por assuntos de Física, sob um ponto de vista cultural mais amplo.

Através da apresentação gradual de temas relacionados à Astronomia, Astrofísica e Cosmologia, o PE fundamentando-se em capítulos dos livros ou adaptações de artigos escritos pelo físico Marcelo Gleiser em seu trabalho de divulgação científica, resultou do seguinte problema: “Um site na internet com a finalidade de incentivar a utilização de material de divulgação científica é capaz de estimular a aprendizagem de conceitos fundamentais de Física a alunos do Ensino Médio?”.

Para atingir os fins a que nos propúnhamos na busca de resposta para o problema de pesquisa, recorreremos aos seguintes pressupostos teóricos: a teoria construtivista de Jean Piaget (1896–1980), as bases epistemológicas de Henry Wallon (1879–1962), a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) com ênfase na alfabetização científica aplicada ao ensino da Física; e o conceito de Transposição Didática (TD) de Yves Chevallard (74 anos).

Posteriormente, foram realizados estudos e reflexões da produção científica do físico Marcelo Gleiser para, ao organizar e selecionar todo o material, elaborar esta UD; que unida às Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (NTDIC) e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) teria como base os textos de apoio (1 a 4) que norteariam todas as atividades.

Cada um dos textos de apoio gerou acalorados debates e proveitosas discussões. A análise das atividades, das avaliações, dos comentários postados no site revelam que houve melhorias significativas na aprendizagem de conceitos da Física e estímulo à leitura e interpretação de textos especializados; muito embora a oscilação nas participações dos estudantes não forneça resultados definitivos, tendo em vista as razões impeditivas já expostas.

Os debates criaram um ambiente onde os alunos puderam argumentar e através da troca de ideias coletivas tirarem suas dúvidas e curiosidades sobre os temas tratados. Já os vídeos exibidos, incluindo-se aqueles poucos produzidos pelo protagonismo dos estudantes, possibilitaram reforçar o conteúdo transmitido em sala de aula. Estes vídeos permitiram aos alunos entender e memorizar melhor a matéria.

O trabalho lúdico, trabalho modesto, quando foram solicitados a produzir modelos em escala do Sistema Solar, utilizando-se material de baixo custo e bem acessível permitiu aos alunos usarem de criatividade para “materializar”, por assim dizer, significados apenas presentes no plano das ideias e da representação, uma vez que os estudos em Astronomia e Astrofísica exigem aparato tecnológico de observação, além dos recursos próprios disponíveis, seja dos estudantes, do professor ou da própria escola.

Na apreciação dos resultados obtidos nas avaliações, no geral, observou-se moderada aceitação dos estudantes ao curso, notadamente em relação à clareza dos objetivos, à organização do conteúdo, à utilidade dos textos de apoio para a aprendizagem e também, no que se refere à dificuldade de entendimento dos assuntos tratados.

Com o PE, entendemos, o resultado não foi diferente. O website tornou-se referência para as turmas participantes na busca por conhecimentos acerca de assuntos relacionados à Cosmologia e ao próprio trabalho desenvolvido pelo físico Marcelo Gleiser. É possível afirmar, portanto, que o website (PE) “Astrofísica e Cosmologia para o Ensino Médio” ofereceu aos estudantes amostrados oportunidade para aquisição de novos significados na construção de conceitos, pelas percepções de mudanças ocorridas no domínio cognitivo, afetivo, conceitual e pelas evidências de aprendizagem significativa demonstradas no comportamento dos participantes ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

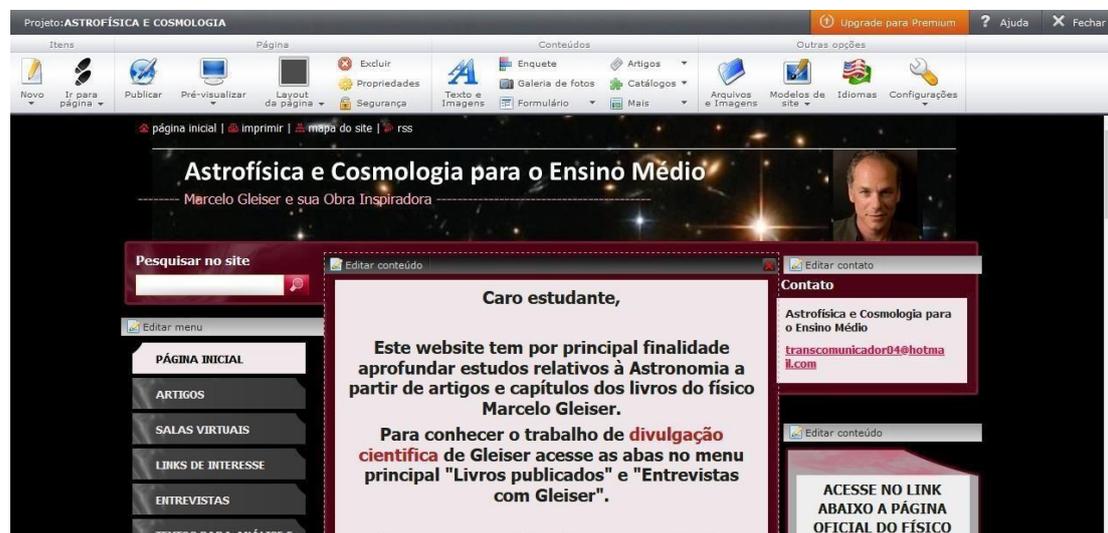
Apêndices

Apêndice 1

“Print” da página inicial do site vista apenas pelo professor-pesquisador. Observar no topo as ferramentas de edição. Elas se tornam visíveis a partir do comando "cms" digitado antes do endereço da página.



E da página inicial do site vista pelo estudante:



Fonte: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/>

Apêndice 2

“Print” da página do website apresentando a seção “Textos para análise e discussão”.

Astrofísica e Cosmologia para o Ensino Médio
 ----- Marcelo Gleiser e sua Obra Inspiradora -----

Pesquisar no site

[Página inicial](#) - Textos para análise e discussão

Textos para análise e discussão

Primeiro **texto de apoio** de nossa Unidade Didática sobre Astronomia adaptado de artigos e/ou capítulos dos livros de divulgação científica escritos pelo físico Marcelo Gleiser.

Texto 1

Teorias, modelos e o Big Bang

E suas aplicações na investigação da natureza e do Universo

Miguel Ángel Scuria Silva

Acesso no link abaixo:
[TEXTO 1 Teorias em Física](#)

Contato

Astrofísica e Cosmologia para o Ensino Médio
transcomunicador04@hotmail.com

Notícias sobre Gleiser:
g1.globo.com/ciencia

Evolução do Universo: Passado, Presente e Futuro
www.editoradobrasil.com/brasil/oeds/DFEM1002

CosmoSapiens
www.youtube.com/watch?v=6B_6K-splRU

Menu de Navegação:

- PÁGINA INICIAL
- SOBRE
- CARO PROFESSOR
- MARCELO GLEISER
- ARTIGOS
- SALAS VIRTUAIS
- LINKS DE INTERESSE
- ENTREVISTAS
- TEXTOS PARA ANÁLISE
- LIVROS PUBLICADOS
- FÓRUM DISCUSSÃO
- PRODUÇÕES

Fonte: <https://conexoes-com-a-fisica.webnode.com/textos-para-analise-e-discussao/>