



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS
AFINS

KARINA DIAS

**INTRODUÇÃO AOS EXOPLANETAS: ELABORAÇÃO DE PRODUTO DIGITAL
PARA O ENSINO MÉDIO**

Recife

2022

KARINA DIAS

**INTRODUÇÃO AOS EXOPLANETAS: ELABORAÇÃO DE PRODUTO DIGITAL
PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso de especialização, apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientador: Prof. Dr. José Ronaldo P. da Silva

Recife

2022

KARINA DIAS

**INTRODUÇÃO AOS EXOPLANETAS: ELABORAÇÃO DE PRODUTO DIGITAL
PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista no Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Recife, 16 de junho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Carlos Miranda
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Antônio de Pádua Santos
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. José Ronaldo P. da Silva
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Elaborada mediante dados fornecidos pelo autor

D541i Dias, Karina Teixeira
Introdução ao exoplanetas: elaboração de produto digital para o ensino médio / Karina Teixeira Dias. - 2022
53f. : il.

Orientadora: José Ronaldo Pereira da Silva

Inclui referências e apêndice(s)

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Especialização em
Ensino de Astronomia e Ciências Afins, Recife, 2022.

1. Astronomia – estudo e ensino 2. Exoplanetas I. Silva, José
Ronaldo Pereira da, orient. II. Título

CDD 520

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. José Ronaldo Pereira da Silva pela paciência, dedicação na orientação deste trabalho e sobretudo pelo conhecimento repassado durante o desenvolvimento do produto educacional. Ao professor Antônio Carlos Miranda pela contribuição substancial na divulgação da astronomia em Pernambuco, em especial na educação básica. A Professora Ana Paula Teixeira Bruno Silva pelas sugestões dadas durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço a todos os professores desta especialização pelo empenho e dedicação que demonstraram durante o curso.

Agradeço ao colega Stephan Krokovsky que iniciou comigo o trabalho de conclusão de curso (TCC) e que por motivos alheios ao curso não teve como dar continuidade a pós-graduação. No entanto, no breve período que trabalhamos juntos, contribuiu de forma substancial, em especial no norteamento e consolidação da fundamentação teórica.

Agradeço a minha mãe, Lindete Teixeira da Silva, pelo apoio de sempre e incondicional.

RESUMO

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de um produto educacional sobre Astronomia, com ênfase em exoplanetologia. Com o objetivo de torná-lo acessível para ser utilizado como material de apoio para os alunos do ensino médio e professores, o material foi organizado na forma de hipertextos e disponibilizados na internet através da plataforma Google Sites. Espera-se que o material desenvolvido motive professores a utilizarem como material complementar, em especial na disciplina de Física e Astronomia e assim divulgar a exoplanetologia para o ensino médio, produzindo conhecimento.

Palavras-chave: Astronomia, Física, Exoplanetas, Ensino médio, Material de apoio, Aprendizagem.

ABSTRACT

This work consists of the development of an educational product on Astronomy, with an emphasis on exoplanetology. In order to make it accessible to be used as support material for high school students and teachers, the material was organized in the form of hypertexts and made available on the internet through the Google Sites platform. It is hoped that the material developed motivated teachers to use it as complementary material, especially in the discipline of Physics and Astronomy, and thus will disseminate exoplanetology for high school, producing knowledge.

Keywords: Astronomy, Physics, Exoplanets, High School, Support material, Learning.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
1.1. Objetivo geral.....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
2. Fundamentação Teórica.....	3
2.1. Transposição de ensino: conceitos e aplicabilidade no ensino das ciências.....	3
2.2. O uso dos paradidáticos no ensino das ciências.....	9
2.3. A concepção do Plano Nacional de Educação (PNE) e suas relações com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).....	14
3. Metodologia.....	20
4. Conclusão e perspectivas.....	26
Referências.....	27

1. Introdução

Estudantes do ensino médio têm dificuldade de aprender os conteúdos de Física moderna através do modelo de aulas expositivas, estas pouco criativas e monótonas. A falta de recursos das escolas, especialmente das instituições públicas, e a deficiência na formação dos professores do ensino básico tornam o acesso dos estudantes do ensino médio aos temas relacionados à Física Moderna e Contemporânea bastante comprometida.

Outro ponto que causa desmotivação é o fato do ensino está centrado em atividades que reforçam o aprendizado mecânico, baseado na memorização de fórmulas, sem o entendimento dos conceitos por trás das fórmulas e sobretudo o objetivo de se estudar determinado conteúdo, na aplicabilidade do conteúdo no mundo real.

A utilização de exemplos e atividades sem relação com o cotidiano do aluno também distancia a Física do estudante secundarista, causando desinteresse. Sendo assim, ensinar e aprender Física usando os métodos convencionais vem se mostrando desmotivador para professores e alunos.

Uma forma de tornar mais interessante o ensino da Física no ensino básico é contextualizar o conteúdo desenvolvido em sala de aula com a realidade do aluno, dando foco a compreensão dos conceitos de Física à memorização de fórmulas.

O estudo da Astronomia tem a vantagem de ser interdisciplinar, integrando várias áreas do conhecimento, como por exemplo: Filosofia, História, Geografia, Biologia, Matemática, Química, Computação, entre outras, além da Física. Sendo assim, através da Astronomia o aluno tem a possibilidade de constatar que a Física se relaciona com as demais áreas do conhecimento, faz parte de algo maior e não se trata de algo compartimentalizado, isolado.

O ensino da Astronomia na educação básica ainda se mostra incipiente no Brasil e até escasso, constituindo-se basicamente de esforços individuais,

apesar do crescente interesse da comunidade acadêmica sobre o tema e mais especificamente sobre as recentes descobertas sobre exoplanetologia¹.

O trabalho em questão visa contribuir com a divulgação da Astronomia no ensino médio, em especial da exoplanetologia, através da construção de um produto educacional que pode ser usado como material de apoio nas aulas do ensino médio. Com o objetivo de permitir o acesso de forma intuitiva e irrestrita, o produto educacional foi elaborado em formato digital (Website), onde cada menu e submenu se encontra hierarquizado a fim de facilitar o entendimento.

1.1. Objetivo geral

Elaborar material didático complementar sobre Exoplanetas, no formato digital, a fim de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da Astronomia no ensino médio, alinhados com as demandas do contexto escolar.

1.2. Objetivos específicos

- Fazer uma revisão da literatura sobre Astronomia, focando no tema Exoplanetas;
- Fazer a transposição didática dos principais conceitos que norteiam o tema Exoplanetas;
- Elaborar material digital (site) para popularizar o tema Exoplanetas no ensino básico, a fim de facilitar o acesso e assimilação de conceitos científicos relacionados ao tema;
- Disponibilizar material na Internet para possibilitar a construção do conhecimento científico sobre fenômenos que envolvam exoplanetas: detecção, caracterização etc.

¹ Exoplanetologia, ou ciência exoplanetária, é um campo integrado a ciência astronômica dedicado à pesquisa e ao estudo de exoplanetas (planetas extrasolares).

2. Fundamentação Teórica

2.1. Transposição de ensino: conceitos e aplicabilidade no ensino das ciências

No mundo atual, é evidente a rapidez com que os meios de comunicação fornecem conhecimento científico às pessoas. Em algumas escolas, inclusive rurais, estão em sua maioria isoladas desse novo conhecimento científico, pois suas estruturas não possuem todos os equipamentos técnicos, apenas recursos didáticos e livros que acompanham o desenvolvimento e os professores são os principais responsáveis em encontrar novas estratégias de ensino (MARANDINO, 2004).

O conhecimento científico é desenvolvido e publicado através da atividade científica por muitas figuras ao longo dos anos. Sofreu críticas, reformulação, aceitação e legitimação. Nesse sentido, o saber escolar é entendido como um novo saber (DOMINGUINI, 2008).

O conhecimento científico é organizado na forma de conteúdo escolar, didaticamente elaborado para ser repassado pelo professor e possivelmente assimilado pelo aluno. Já o conteúdo é um conjunto de conhecimentos que o contexto social atual entende como necessário para ser repassado às novas gerações (ASTOLFI; DEVELAY, 1990).

As instituições e os sistemas escolares, independentemente do seu nível de ensino, desempenham um papel primordial na disseminação da cultura e do conhecimento estabelecidos. No entanto, é inegável que existem diferenças significativas entre o conhecimento gerado e entendido como conhecimento e o que é ensinado em sala de aula (BATISTA FILHO et al., 2017).

Segundo a famosa frase de Bacon (1561-1626), "conhecimento é poder", o conhecimento, desde o momento em que é gerado e transmitido às novas gerações, está sujeito a consequências, transformações e adaptações para que possa ser repassados pelos educadores e assimilados pelos alunos. A possibilidade de compreender esse processo de transformação e enfrentar a

necessidade vem da transposição de ensino ou conhecida como, didática (ABENSUR; TERÁN, 2017).

A teoria da transposição de ensino baseia-se no sistema de ensino, que é composto pela comunidade científica, pais e gestão. Esse sistema é composto por professores, alunos e conhecimento. Destacando este último, revela-se a distância entre o conhecimento científico, o transmitir conhecimento e a análise, a partir da epistemologia do conhecimento (CHEVALLARD, 1991).

O termo transição didática foi introduzido pela primeira vez pelo sociólogo Michel Verret (1975) em sua tese de doutorado "*Le temps des études*", na qual o autor realizou um estudo sociológico da distribuição do tempo nas atividades escolares. Neste trabalho, ele propôs um estudo que visasse contribuir para a compreensão do funcionamento social dos alunos. Este termo foi posteriormente refinado e melhor desenvolvido por Chevallard e Joshua, no ano de 1982 (DOMINGUINI, 2008).

Segundo Chevallard (1982), a Transposição Didática pode ser entendida como um processo em que o conteúdo designado para o conhecimento, sofre uma série de transformações adaptativas, possibilitando que ocupe um lugar no objeto de estudo.

Assim, a transposição didática é uma ferramenta por meio da qual é analisado o movimento do conhecimento sensível, o conhecimento que os cientistas descobrem para o saber, o livro didático e, por meio dele, o conhecimento que é ensinado e realizado em sala de aula. Em outras palavras, pode ser entendido como a transição do conhecimento científico para o saber ensinado (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006).

Barin, Bastos e Marshall (2013, p. 3) mencionam que, para Chevallard, "o conhecimento passa pelos seguintes processos: exposição e difusão; reprodução e reconstrução social, produção didática, que tem exigências diferentes na formação acadêmica, sendo ela mais fiel".

Além disso, para Chevallard (1991), o conhecimento desenvolvido na ciência e o conhecimento ensinado em sala de aula existem um intermediário que “forma” esse conhecimento em conteúdo para ser entregue aos alunos. Assim, a transposição didática se estrutura em três momentos distintos e inter-relacionados.

Ao analisar o trabalho desenvolvido por Chevallard (1991), Almeida (2007, p. 10) descreve a seguinte estrutura:

(...) *savoir savant* (saber do sábio), neste caso conhecimento desenvolvido por cientistas; *savoir à enseigner* (saber ensinar), neste caso a parte específica do professor, em relação ao ensino e à instrução. A prática da sala de aula está diretamente relacionada, por fim, o *savoir enseigné* (conhecimento do professor), é absorvido pelos alunos por meio de adaptação e transformação por cientistas e professores (ALMEIDA, 2007, p.10).

Assim, a transposição de ensino fornece uma explicação para o caminho que o conhecimento percorre desde a elaboração científica até sua transmissão à sala de aula como conhecimento. Esse processo tem se mostrado capaz de mudar a prática docente, colocando o professor em uma posição privilegiada, possibilitando-lhe “ver” o processo de ensino de uma perspectiva “fora” de seu ambiente habitual (BATISTA FILHO et al., 2017).

O conceito de transposição de ensino permite uma visão panorâmica do ensino, especialmente na perspectiva do processo evolutivo pelo qual os objetos de ensino são formados. Na análise desta evolução, podem ser identificadas várias fontes de influência que acabam por determinar a verdadeira natureza do conhecimento ensinado nas escolas (PEREIRA; PAIVA; FREITAS, 2018).

Por isso, ao se iniciar uma pesquisa sobre a transposição de ensino, convém destacar a diferença que pode ser feita entre o saber e o conhecimento. Ainda que na prática isso não enfatize essa diferença, acreditamos que, para realizar uma análise didática, tendemos a revelar o significado mais preciso desses termos. Na linguagem utilizada na comunidade científica, o conhecimento

é quase sempre caracterizado por ser relativamente descontextualizado, despersonalizado e mais relacionado ao contexto histórico e cultural do que ao nível pessoal (ABENSUR; TERÁN, 2017).

O conhecimento, por outro lado, pode relacionar-se mais ao contexto pessoal e subjetivo, revelando alguns aspectos da experiência mais imediata do sujeito. Nesse conceito, o conhecimento está mais associado a características experimentais e envolve uma dimensão do próprio aprendizado (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006).

Ao estudarmos essa transposição, reconhecemos a existência da noosfera, termo adotado por Chevallard para descrever um conjunto de distrações no processo de seleção do que constitui um currículo escolar. Ele também pode ser chamado de conhecimento escolar, cuja principal fonte é o saber científico. No entanto, por influência dos processos evolutivos, há uma mudança que determina as características muito específicas do saber no âmbito escolar (PEREIRA; PAIVA; FREITAS, 2018).

O conceito de transposição busca estudar o processo de seleção por meio de influências de longa cadeia envolvendo diferentes partes do sistema educacional. Assim, o conhecimento escolar é o resultado de um longo processo de seleção e transformação contínua de geração no contexto da história da ciência para o ensino efetivo em sala de aula. Várias etapas podem ser definidas como áreas que são quase intransponíveis pelas outras etapas (MARANDINO, 2004).

A transposição no ensino de ciências é um assunto observacional e, por meio de pesquisas, tem se observado que o ensino tem suas dificuldades e possibilidades. O ensino de ciências é muito exigente para professores formados nessa área, mas difícil ainda para professores que não são formados nessa área. Mas a culpa não é deles, pois a política de formação de professores antigamente era apenas formar professores para atuar no 1º ano ao 5º ano do ensino fundamental (MOURA; GENTIL, 2021).

A transposição didática na escola é praticamente inevitável, ou pelo menos deveria ser, pois não é possível separar o conhecimento científico escolar do conhecimento existente de um aluno que, na prática, vive de determinados conceitos científicos que serão ensinados na escola (ABENSUR; TERÁN, 2017).

Assim, o principal responsável por essa transposição será o professor, ele deve ter flexibilidade, habilidade e responsabilidade para transmitir esse conhecimento científico de forma natural, utilizando sua principal ferramenta de criatividade para realizar o sonho de aprendizagem dos alunos, contextualizando sua própria realidade (BATISTA FILHO et al., 2017).

No entanto, o professor precisa desenvolver algumas competências educacionais para fazer transposições. Entre eles está a capacidade de vincular conteúdos antigos com os atuais, articular o conteúdo de uma disciplina com outras; usar novas linguagens e tecnologias; planejar, incentivar e implementar situações de ensino; usar a contextualização em seu conteúdo; selecionar, produzir e utilizar materiais didáticos; usar estratégias diferenciadas de avaliação da aprendizagem para realizar intervenções didáticas e promover práticas de aprendizagem com tópicos focados no aluno e na comunidade e nas necessidades do mundo (PEREIRA; PAIVA; FREITAS, 2018).

O ensino através da transposição é mais explícito nos livros didáticos, pois eles têm o que deve ser ensinado. Almeida (2007) destaca que o “saber” produzido pelos cientistas são apresentadas principalmente por meio de publicações científicas, revistas profissionais, voltadas para um público-alvo restrito, enquanto o “saber ensinar” aparece em livros didáticos ou de forma mais inovadora e lúdica, nos paradidáticos.

Cada vez mais pesquisas sobre o processo de ensino e aprendizagem em Ensino das Ciências apontam para a necessidade de se criar na classe um ambiente de pesquisa em que os professores abordam a cultura escolar e a científica. Uma aprendizagem baseada em investigação pode proporcionar que os alunos exibam seu conhecimento existente e ganhe novos conhecimentos a partir

de discussões sobre suas ideias com os colegas e o professor, passando do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico e compreensão do conhecimento existente (BATISTA FILHO et al., 2017).

Essa abordagem pode começar com um problema para os alunos apresentarem ao tópico a ser estudado, criando condições para que pensem e trabalhem o conhecimento de informações científicas sobre o currículo. Depois de resolver o problema, a atividade necessária para sistematizar ideias com alternativas em que os alunos podem pensar e discutir o que fizeram para resolver o problema inicial. Também é importante que o conhecimento seja contextualizado para que o aluno saiba a importância desse conhecimento do ponto de vista social (BARROSO et al., 2013).

Dentre os diversos recursos que podemos utilizar para apoiar a pesquisa, temos os paradidáticos. De acordo com Campello e Silva (2018), a preocupação com a leitura por parte dos educadores, aumentou a produção e uso desses livros. Eles dão a oportunidade de integrar os alunos no ambiente e o interpretá-lo, compreender melhor o assunto.

Os paradidáticos são usados como ferramenta. A transposição didática usada neles proporciona ao aluno uma compreensão dos conceitos apresentados e também a possibilidade de interação reflexiva e crítica com a sociedade para desenvolver sua cidadania. Isso porque esses livros podem servir como mediadores na melhor compreensão dos conceitos contextualizados, além de poder articular alguns conceitos científicos, articular conteúdo com a realidade do aluno, formar o aluno como indivíduo crítico, reflexivo e criativo, e mediar habilidades de leitura e interpretação (ZIMMERMANN, 2008).

O processo ensino-aprendizagem, interação do aluno e atitude do professor em articular aos recursos pedagógicos no processo da pesquisa do assunto, pode favorecer práticas epistêmicas, que são práticas sociais em que a comunidade usa para propor, comunicar, avaliar e legitimar conhecimento construído em sala de aula (MOURA; GENTIL, 2021).

Portanto, ao pensar na abordagem investigativa utilizando o livro paradidático, é possível reconhecer que as práticas associadas à produção de conhecimento podem ser compartilhadas. No entanto, a diversificação dos recursos utilizados e o formato das atividades propostas podem favorecer outras práticas. Logo, a transposição de ensino, nesse cenário, torna-se cada vez mais importante e indispensável para saber (MOURA; GENTIL, 2021).

2.2. O uso dos paradidáticos no ensino das ciências

Há uma enorme variedade de materiais didáticos utilizados no contexto escolar, que podem ser divididos em duas categorias: documentos, definidos como materiais produzidos sem intenção didática, mas que podem ser selecionados pelos professores e utilizados como ferramenta pedagógica nas atividades de sala de aula como vídeos, leis, cartas, fotos, artigos de imprensa e fotos; e portadores de informações que correspondem a todos os discursos criados "com a intenção de transmitir elementos de conhecimento das disciplinas escolares" (CAMPELLO; SILVA, 2018, p. 296) e que, portanto, são construídos a partir da linguagem adequada ao público escolar ao qual eles são abordados.

Exemplos de suporte de informação são livros e livros didáticos, atlas, dicionários, materiais informativos, filmes e jogos educativos. O paradidático pode ser empregado como complemento ou até substituição dos livros didáticos, podendo ser utilizado como material de consulta do professor ou como material de pesquisa e de apoio às atividades do educando (LIMA; SANTOS; LIMA, 2016).

Os paradidáticos são definidos pelo seu uso como material que complementa (ou mesmo substitui) os livros didáticos. Esse suplemento (ou substituição) passou a ser considerado desejável porque os livros didáticos são considerados insuficientes ou até prejudiciais (MUNAKATA, 1997).

O paradidático nasceu do interesse das editoras em incentivar a leitura e, assim, expandir o mercado de livros. Surgiu no contexto da indústria editorial brasileira, sendo inventado por Anderson Fernandes Dias, presidente da Editora

Ática, no final da década de 1970, quando as editoras nacionais ampliaram seu mercado com a venda de livros para uso escolar. Na época, havia uma demanda por um trabalho menos rígido que pudesse ser usado para complementar o livro didático em diferentes momentos e níveis de ensino. Ao mesmo tempo, as discussões sobre as novas propostas pedagógicas estimulam as escolas a introduzir experiências de inovação didática (RIBEIRO, 2020).

Diferentes materiais eram necessários para esse fim, pois professores e educadores entendiam que os livros didáticos, muitas vezes elaborados segundo o paradigma do exercício, pouco contribuem para uma aprendizagem mais crítica e para a ampliação e aprofundamento de conceitos. Dessa forma, o termo livro paradidático foi criado para descrever esse tipo de produção editorial e ao mesmo tempo desempenhava uma função complementar, que parecia ser uma forma de aprendizagem inovadora (MACHADO, 2019).

Logo, os livros paradidáticos tornou-se um recurso didático viável e proposital para o processo de ensino de diversas áreas do conhecimento. Sendo um complemento dos livros didáticos, os paradidáticos cooperam com a leitura e apropriação de definições conceituais beneficiando assim os leitores em caminhos construtivos para o processo de escolarização (LIMA; SANTOS; LIMA, 2016).

Os livros paradidáticos aproximam os leitores da realidade, combinando o conhecimento estudado em sala de aula, com a vida cotidiana, sendo aplicado com uma linguagem mais simples, menos formas e termos técnicos. Fornece compreensão aos alunos ou leitores, cenários históricos ou fictícios para entender melhor a narrativa sugerida (SOUSA, 2016).

No contexto da Lei nº 10.639/03, os livros paradidáticos adotados nas escolas podem tornar-se instrumentos eficazes no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Bittencourt (2008, p. 298), “são importantes mediadores no processo de construção do conhecimento e facilitadores da compreensão conceitual”. Nesse contexto de ensino e aprendizagem, os livros paradigmáticos

assumem a interdisciplinaridade, abrangendo vários campos do conhecimento que sustentam as relações sociais existentes (SOUZA; NEVES, 2016).

A importância dos livros didáticos aumentou principalmente a partir do final da década de 1990. A lei instituiu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e orientou as metodologias de temáticas horizontais relacionadas ao desenvolvimento cívico, abrindo espaço para o incremento da sala de aula. As obras utilizadas abordam temas como ética, diversidade cultural, trabalho e consumo, saúde e sexo (MENEZES, 2001).

É importante compreender que os paradidáticos não fazem parte dos livros didáticos tradicionais, porém, cada vez mais ganham espaço no planejamento dos professores, pois podem utilizar aspectos mais interessantes do que os livros didáticos. A sua importância do ponto de vista pedagógico, é a sua eficiência e sua composição na procura de dar mais importância às questões colocadas, utilizando narrativas e contextualizações. Ainda é importante notar, que eles são adotados em paralelo aos livros didáticos (CAMPELLO; SILVA, 2018).

Materiais didáticos são tudo o que auxilia o processo de aprendizagem, como livros, cadernos, vídeos, canetas, mapas, lápis de cor, televisão, giz, lousa, etc. A utilização desses recursos ou materiais torna o processo de ensino mais concreto. No entanto, é importante investir em materiais que possam ajudar a preparar cursos relevantes para a realidade local e ajudar o aluno a ampliar sua visão de mundo, como livros paradigmáticos (SILVA et al., 2016).

Munakata, (1997) destaca que os livros paradigmáticos recebem esse nome porque são usados em paralelo com o material tradicional, sem necessidade de substituição do livro didático.

Segundo Menezes (2001), os paradidáticos passaram a ser relevantes para o dia a dia das escolas, e são materiais alternativos usados para ajudar a enriquecer o processo de ensino, pois podem utilizar aspectos mais interessantes do que a didática, sendo no ponto de vista pedagógico, eficaz.

Atualmente, os professores de ensino das ciências vêm vivenciando em seu cotidiano escolar um tipo de ensino muitas vezes fragmentado, descontextualizado e sem conexão entre o mundo escolar e o mundo real. A comunidade docente deve buscar alternativas para melhorar o perfil docente e não ter dependência exclusiva do livro didático. Portanto, o uso de um livro paradidático, visa ajudar o professor de dentro para fora da aula, completando as informações geralmente oferecidas ao aluno pelo livro didático (MOURA, 2021).

No ensino de ciências, a contextualização do conteúdo pode incluir aspectos históricos, dimensões ambientais, gestos éticos e políticos, imersão na exploração do conhecimento popular e dimensões da etnociência. O saber popular representa um saber que surge solidariamente, às vezes adquirido na prática por meio de muito conhecimento empírico (SILVA et al., 2016).

Nesse sentido, é importante as escolas, a responsabilidade de considerar os saberes populares como parte integrante da educação, pois tem havido tentativas recentes de projetar um ensino de ciências interligado com os aspectos sociais e pessoais dos alunos, permitindo um diálogo entre a escola e o saber popular.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a BNCC recomendam a identificação, seleção, produção e avaliação de novos recursos didáticos para apoiar o processo de ensino e aprendizagem e possibilitar contextos de aprendizagem mais significativos. A utilização de paradidáticos como recurso metodológico no processo de ensino tornou-se fundamental (SOUZA; NEVES, 2016).

No caso do ensino das ciências, a principal característica dos livros paradidáticos é chamar a atenção do leitor, atraí-lo para o mundo das ciências, conquistá-lo e proporcionar uma nova perspectiva, envolvendo e aproximando do cotidiano dos alunos. Além disso, estimula a curiosidade e a observação, levando o aluno a fazer perguntas, refletir, despertar o gosto pela leitura e dar aos alunos

a oportunidade de imaginar respostas para suas perguntas, além de para o espaço escolhido (GUSMÃO et al., 2011).

Nessa perspectiva, é possível entender que as ferramentas de ensino contribuem significativamente nas metodologias usadas em sala de aula, recriando o ensino de ciências, com aspecto positivo do processo ensino-aprendizagem. Com base nessa premissa, pode-se perceber que paradidático é considerado importante porque pode usar aspectos mais divertidos do que didáticos e assim ser eficiente em termos pedagógicos (DINIZ; JÚNIOR; SABINO, 2017).

Além disso, a utilização dele pode trazer uma contribuição significativa, gerando discussões interessantes, permitindo ao aluno interpretar fenômenos físicos; vincular ciência, tecnologia e sociedade; elevar o nível de sua conscientização e, assim, apoiar a reflexão crítica sobre os problemas científicos, sociais e tecnológicos; e alargar os seus horizontes culturais, na medida em que, através de textos, por exemplo, promove o contato dos alunos com o autor, seus paradigmas, sua época, as suas preocupações e as seus estilos (OLIVEIRA JÚNIOR; CIABOTTI, 2017).

Logo, contribui para a atuação do professor, de modo que seu ensino não seja apenas uma simples entrega de informações sobre o que consta no livro didático, mas proporciona uma discussão que determinam os pontos necessários para uma análise do assunto que é abordado em sala de aula (GUSMÃO et al., 2011).

É crescente o número de estudos em ensino das ciências com foco na importância do uso de textos alternativos em salas de aula, bem como em espaços alternativos, como visto em Zanetic (1989).

2.3. A concepção do Plano Nacional de Educação (PNE) e suas relações com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Propostas educacionais inovadoras passam a fazer parte do debate da pesquisa contemporânea. Algumas experiências com bons resultados podem servir de exemplo e subsidiar discussões baseadas nas mudanças curriculares que afetam as escolas (SOUSA; ARAGÃO, 2018). Dito isso, vale ressaltar que:

(...) a educação é um todo complexo e abrangente que não se resolve apenas na sala de aula. Inclui todos os cidadãos, organizações e o Estado e está intimamente dependente de políticas públicas e institucionais coerentes, sérias e inovadoras (MORAN, 2012, p. 11).

Os programas educacionais no Brasil fazem parte da política educacional desde as primeiras décadas do século XX. Foi preciso esperar até a década de 1920 para que o debate educacional ganhasse de fato um espaço social mais amplo. Como motivo de despertar o interesse político pelas questões educacionais no país, pode-se destacar o desenvolvimento da industrialização, o progresso tecnológico e a globalização, portanto, nesse contexto, o alto índice de analfabetismo constitui um dos grandes entraves ao desenvolvimento socioeconômico de o país (LIMA et al., 2020).

Em 1932, dado o marco histórico, identificou-se a necessidade icônica da educação, e foi lançado o Manifesto Pioneiro da Educação Nova para desenvolver um programa educacional voltado para a melhoria. O programa estagnou ao longo do período de 1937 a 1961, com a promulgação da Portaria Nacional da Educação e da Lei de Fundação de 1961, que trouxe algumas críticas aos recursos federais para a educação em diversas circunstâncias (CASTRO, 2020).

Em 1964, o país passou por um período de ditadura militar em que a ideia de planejamento educacional foi canalizada para o plano diretor do governo. Assim, surgiu a construção do Plano Nacional de Educação (PNE), sendo necessário promover políticas de melhoria da educação. O programa Educação

para Todos foi fortalecido durante a Nova República em 1985, com foco na educação infantil e na educação básica (SOUSA; ARAGÃO, 2018).

O primeiro PNE ratificado foi após a Constituição Federal de 1988, diante a uma clara disputa entre interesses sociais e interesses políticos governamentais no que diz respeito ao cumprimento de acordos internacionais (OLIVEIRA; MUSSI; CRUZ, 2022).

O confronto entre as propostas apresentadas pelos representantes da sociedade, baseadas no ideal de uma educação de qualidade social, pautada pela ótica da racionalização financeira, levou à Lei nº 10.172/2001, que criou o PNE de 2001-2011, incorporando as metas sociais propostas e propostas do Ministério da Educação (MEC). O então presidente brasileiro Fernando Henrique Cardoso aprovou o PNE com 11 vetos financeiros, comprometendo a viabilidade de implementação do plano (LIMA et al., 2020).

Com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394/96 e a interrupção da política educacional no Brasil, nasceram o atual Plano Nacional de Educação 2014-2024, fruto de amplos debates com conferências municipais e estaduais e a Conferência Nacional de Educação (CONAE), em Realizado em 2014 (CASTRO, 2020).

Aprovado pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, o PNE pode ser considerado uma ferramenta de planejamento nacional para orientar a implementação e o aprimoramento de políticas públicas no setor educacional. No entanto, este é um dos documentos que norteiam a existência da Base Nacional Comum de Programação (BNCC) e Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCN) (2014).

O plano atual, composto por 20 metas e 170 estratégias, avançou no financiamento, ilustrando a destinação de 10% do PIB para investimento em educação até o final do século (ainda uma lacuna contenciosa com o setor privado), disse o então-Brasil O presidente Fernando Henrique Cardoso, ressaltando a necessidade de articular o plano por outros meios, aprovou o PNE

com onze vetos financeiros, comprometendo a viabilidade de sua implementação (ALVES, 2018).

O Plano Nacional de Educação (PNE), em vigor de 2014 a 2024, é um documento que define os compromissos colaborativos entre os entes federativos e diversas instituições para a promoção da educação no Brasil. Apontou também a implementação das diretrizes de ensino da educação básica (CASTRO, 2020).

Uma agenda contemporânea de políticas públicas em educação encontra no PNE referência para estruturação e monitoramento de programas estaduais e municipais de educação, que são descritos como políticas norteadoras de ação. Estabelecer dez diretrizes divididas em cinco grupos, tais como: superação das desigualdades educacionais, promoção da qualidade da educação, valorização dos profissionais da educação, promoção da democracia e dos direitos humanos e financiamento da educação (LEAL; LIMA, 2021).

A Lei 13.005/2014 estabelece essas dez diretrizes para acompanhar as perspectivas de metas e estratégias.

(...) Art. 2º São diretrizes do PNE:

I - combate ao analfabetismo;

II - aumento da frequência escolar;

III- superar as desigualdades educacionais, com ênfase na cidadania e eliminação da discriminação em todas as suas formas;

IV - melhoria da qualidade do ensino;

V - desenvolvimento para o trabalho e cidadania, com destaque nos valores morais e éticos;

VI - promoção do princípio da gestão democrática da educação pública;

VII - promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do país;

VIII - fixar a meta em educação na proporção do produto interno bruto (PIB), que assegure todas as necessidades para o desenvolvimento, mantendo qualidade e equidade;

IX - valorizar o corpo docente;

X - promoção dos princípios dos direitos humanos, diversidade e sustentabilidade socioambiental (BRASIL, 2014, pp. 7-8).

Assim, o PNE 2014-2014 apoia legalmente a construção da BNCC. A BNCC tem como marco legal o atual PNE que exige a adoção de um currículo nacional comum para atingir metas importantes como aumentar a “qualidade” da educação e completar os marcos de aprendizagem no prazo previsto. A fundamentação para a criação da BNCC está prevista na Constituição Nacional de 1988 e na Lei de Diretrizes e Fundações Nacionais da Educação (LDB) de 1996 nas redes escolares de estados, distritos federais e municipais (OLIVEIRA; MUSSI; CRUZ, 2022).

A BNCC é um daqueles documentos normativos que devem trazer mais avanços na educação brasileira em termos de qualidade de ensino. No entanto, provocou inúmeros concursos nas escolas municipais, estaduais e federais. Conceitualmente, é a principal norma editada MEC para definir as áreas de conhecimento que fazem parte dos currículos e propostas pedagógicas de todas as Escolas Pré-Escolares, Primárias e Secundárias públicas e não públicas, e os conhecimentos, habilidades e habilidades de cada disciplina escolar se aplicam em situações da vida real (GROSS et al., 2019).

Trata-se de um importante alicerce do Sistema Nacional de Educação, que é "parâmetro fundamental para a implementação do planejamento curricular em todas as etapas e modalidades de ensino, a ser consolidado em um Projeto de Política Pedagógica (PPP) de Unidades Educacionais (JP), em de acordo com a Seção I, Art. 12 da Lei 9.394 (LDB)" (BRASIL, 2016, p. 30).

A BNCC mantém diálogo com o PNE e se torna referência obrigatória na elaboração de currículos que canalizem conhecimentos e habilidades para garantir o direito à educação. Nesse sentido, a implementação da política educacional é fundamental para a atuação efetiva da escola, contribuindo para o desenvolvimento entre direitos e responsabilidades, com respeito à vida e à diversidade cultural e identitária. Conseqüentemente, observa-se que a

construção histórica, social, cultural e política, que precisa ser ampliada nos debates educacionais (ALVES, 2018).

A BNCC é então organizada da seguinte forma inicialmente:

(...) adota dez competências genéricas que se interligam e permeiam todos os elementos do currículo do ensino fundamental, se sobrepõem e se combinam na construção de conhecimentos e habilidades, e na formação de atitudes e valores, nos termos da LDB (BRASIL, 2017, p. 18).

Logo em seguida, para as etapas da educação infantil, são apresentados seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento, cinco campos de experiência e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, divididos em três faixas etárias, para cada campo de experiência (BRASIL, 2017).

No caso do ensino fundamental e médio, ele é dividido em quatro áreas de conhecimento, cada área de conhecimento é uma área de competências, além de competências específicas para cada componente curricular, que por sua vez representam um conjunto de habilidades relacionadas os objetivos com diferentes conhecimentos (conteúdos, conceitos e processos), que são organizados em unidades temáticas (BRASIL, 2017).

Todas essas diretrizes reforçam os esforços de implementação do Plano como um todo por meio da intersetorialidade nas áreas educacional, social e econômica. Nesse cenário, a reflexão sobre a BNCC é muito importante no cenário atual, tendo em vista que toda a formação de professores em rede em todo o país se baseia em seu aprendizado e aplicação em sala de aula (ALVES, 2018).

Nesse sentido, entender a origem deste documento e o que está implícito ou explicitamente implícito nele é essencial. Isso, sim, deve fazer parte da formação dos profissionais da educação para que possam consultar o documento posteriormente na organização do planejamento (LEAL; LIMA, 2021).

A BNCC é um documento que fornece um conjunto de informações necessárias para estabelecer garantias de direitos de aprendizagem e desenvolvimento que são utilizados exclusivamente na educação escolar. (BRASIL, 2017).

Além disso, as metas e estratégias relevantes do PNE devem destacar as especificidades que levam à melhoria da qualidade da educação e propor melhorias em diferentes setores da educação. Devido à intensa discussão sobre a BNCC que vem ocorrendo na comunidade escolar municipal, estadual e federal e no PNE, dois trabalhos relativamente atuais preveem discussões intensas por parte de profissionais dos setores público e privado em todo o país (GROSS et al., 2019).

3. Metodologia

A pesquisa tem como objetivo desenvolver um produto educacional no formato digital sobre Exoplanetas para o público do ensino médio. A classificação da pesquisa quanto aos seus objetivos, se divide em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (KIPNIS, 2005). A opção que mais se aproximou do tipo de estudo foi a exploratória.

Durante a pesquisa para desenvolver o produto educacional foi feito um levantamento bibliográfico, que englobou vários formatos: textos, vídeos e minicursos sobre exoplanetologia. Como resultado dessa imersão, foi construída uma tabela de conteúdo contendo os principais conceitos e definições que permeiam o tema exoplanetas. Além de consolidar o entendimento sobre o tema, a tabela de conteúdo deu subsídio para a construção do mapa mental.

Tópico	Definições e conceitos
<i>Exoplanetas</i>	<i>São planetas que estão fora do nosso sistema solar e que orbitam outras estrelas</i>
<i>Tipos de exoplanetas</i>	<i>Os astrônomos agrupam os tipos de exoplanetas conforme: Tamanho da Terra, Semelhantes a Terra, Super-Júpiter, Gigante gasoso, Super-Terras, Mini-Netuno ou Anões.</i>
<i>Método de detecção de exoplanetas</i>	<i>Os astrônomos têm desenvolvido vários métodos de detecção de exoplanetas. As principais técnicas utilizadas para detecção de exoplanetas são:</i> <ul style="list-style-type: none"><i>• Astrometria</i><i>• Medida de Velocidade Radial (Efeito Doppler)</i><i>• Fotometria (Trânsito de Planetas)</i><i>• Cronometria da chegada de Pulsos (pulsares)</i><i>• Observação Direta</i><i>• Microlentes Gravitacionais</i>

Figura 01: Extrato da tabela de conteúdo sobre o tema exoplanetas

Fonte: Próprio autor, 2022

Em seguida foi desenvolvido um mapa mental, com o objetivo de relacionar e hierarquizar diferentes conteúdos sobre o tema exoplanetas, uma vez que um mapa mental pode ser entendido como “a representação externa do pensamento radial”. Um mapa mental sempre irradia de uma imagem ou ideia central. Cada

imagem ou palavra em um mapa mental se torna por si só um subcentro de associação (Buzan & Buzan, 1994,p.57).

No mapa mental desenvolvido, a ideia central é “Exoplanetas”, ficando portanto no centro da imagem. Em seguida, ligado diretamente a ideia central, as primeiras ramificações foram elaboradas, ou seja, as informações secundárias. Como exemplo desta ramificação, temos os “Métodos de detecção”. Nesta ramificação, outras ramificações foram identificadas, ou seja, as ramificações terciárias: Atraso nos sinais de pulsares, Microlentes gravitacionais, Astrometria de precisão, Trânsito planetário e Velocidade radial (método doppler). A figura 02 apresenta o mapa mental elaborado. A partir desse mapa, os conteúdos foram escolhidos e organizados hierarquicamente, dando origem à estrutura do hipertexto.

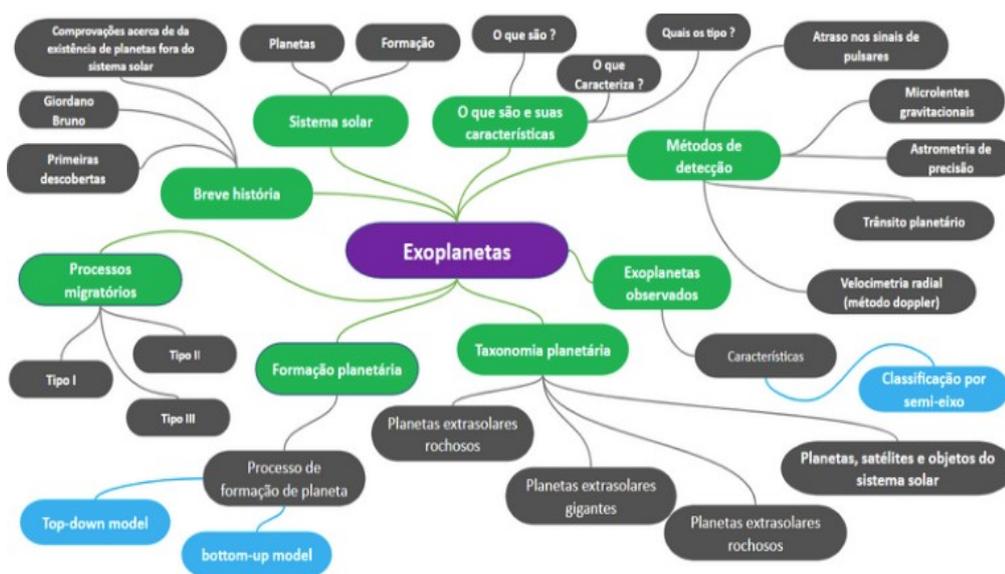


Figura 02: Mapa mental elaborado para o tema exoplanetas.

Fonte: Próprio autor, 2022

Após o mapeamento dos tópicos relacionados à exoplanetologia, facilitado pelo desenvolvimento do mapa mental, foram identificados os assuntos mais relevantes sobre o tema. Como resultado foi elaborado um texto base para o produto educacional (apêndice II), ou seja, um material textual técnico contendo

as definições, os conceitos e fatos históricos relacionados a cada ramificação do mapa mental. Um extrato do texto base é apresentada na figura 03.

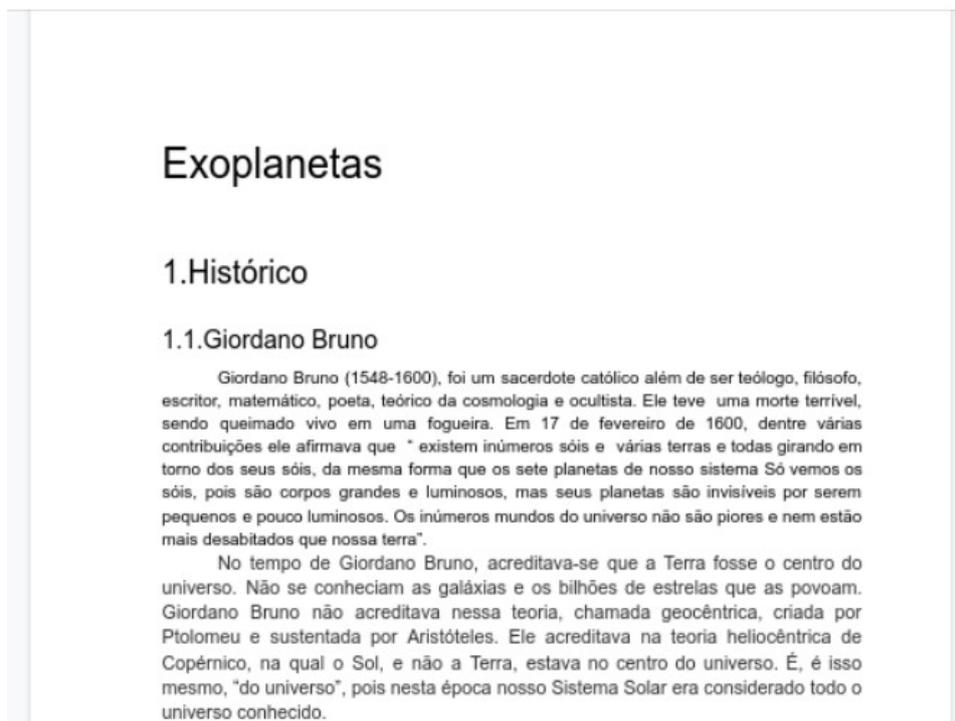


Figura 03: Texto base que deu origem ao produto didático (o texto completo é apresentado no Apêndice II).

Fonte: Próprio autor, 2022

Alguns tópicos identificados no mapa mental foram excluídos após a elaboração do texto base, uma vez que se mostraram extremamente técnicos, de difícil entendimento para estudantes do ensino médio e não essenciais para o entendimento do tema proposto. A título de exemplo, um dos tópicos excluídos foi "Processos migratórios" devido à complexidade (Figura 04). Logo, para esse tipo de caso, não foi feita a transposição didática e a inclusão do conteúdo no produto educacional.

3.2. Migração do tipo II

O estabelecimento de uma barreira contra a passagem do material do disco através de sua órbita caracteriza esta migração. Assim o planeta fica ligado ao próprio disco de gás, sendo deslocado para posições interiores devido ao contínuo fluxo de materiais que segue trajetória espiral na direção da estrela. Este tipo de migração é a que melhor explica a origem dos *Hot Jupiters*.

Figura 04: Exemplo de conteúdo excluído do material didático por ser de difícil transposição didática e ter pouca relevância para a compreensão geral dos exoplanetas.

Fonte: Próprio autor.

A fim de que a linguagem do produto educacional fosse acessível ao público do ensino básico, foi feita a transposição didática dos tópicos escolhidos para compor o produto educacional.

A Transposição didática é um “instrumento” pelo qual analisamos o movimento do saber sábio (aquele que os cientistas descobrem) para o saber a ensinar (aquele que está nos livros didáticos) e, por este, ao saber ensinado (aquele que realmente acontece em sala de aula).

O termo “Transposição didática” foi introduzido pelo sociólogo Michel Verret em 1975 e discutido por Yves Chevallard em 1985 através do livro “La Transposition Didactique”, onde mostra as transposições que um saber sofre quando passa do campo científico para o escolar. Chevallard define “Transposição Didática” como o trabalho de fabricar um objeto de ensino, ou seja, fazer um objeto de saber produzido pelo “sábio” (o cientista) ser objeto do saber escolar.

A figura 05 ilustra um exemplo de transposição didática elaborada durante o processo de criação do produto didático.

<i>Tema</i>	<i>Transposição do conceito</i>
Exoplanetas	São planetas que estão fora do nosso Sistema Solar e que orbitam outras estrelas
Sistema Solar	Um sistema solar é o conjunto de corpos celestes (planetas, satélites naturais, asteróides, etc) que orbitam em torno de uma estrela, neste caso o sol

Figura 05: Transposição didática elaborada durante a criação do material didático.

Fonte: Próprio autor, 2022

Após a conclusão da transposição didática, O texto base (apêndice II) foi usado como referência para a construção do produto educacional.

O produto educacional escolhido para esse trabalho foi um hipertexto a ser disponibilizado em um Website. A escolha desse meio para disponibilizar o produto digital se deu pela facilidade de acesso ao conteúdo por parte dos estudantes e do público em geral. O formato “Website” é bastante intuitivo, familiar, além de possibilitar divulgação ampla do conteúdo em escala global.

A plataforma escolhida para disponibilizar o produto educacional foi o "Google Sites". Dentre os sites de hospedagem pesquisados, essa plataforma ofereceu um guia de construção de fácil entendimento e orientação, o que possibilitou a disponibilização do produto educacional de forma mais rápida. Outro fator preponderante foi o fato de a plataforma oferecer hospedagem gratuita.

O conteúdo do Website foi dividido em menus e submenus, numa sequência que priorizou a facilitação do aprendizado do tema proposto. Os menus do topo da página são sobre exoplanetas. Em segundo plano, o site apresenta o menu “Conhecimentos Básicos”, cujo objetivo é fornecer uma revisão sobre os temas mais comuns de Astronomia, como por exemplo: Sistema solar, Via Láctea, Zona habitável etc. Também foi disponibilizado um Glossário com as terminologias abordadas no site e que demandam uma explicação mais profunda. Estrutura do Site:

- O que é exoplanetologia
- Métodos de detecção de exoplanetas
- Taxonomia planetária

- Grandes descobertas
- Aprenda mais
- Conhecimentos Básicos
 - Sistema Solar
 - Via Láctea
 - Buraco negro
- Personalidades da Astronomia
 - Giordano Bruno
- Glossário

O produto educacional (apêndice I) foi disponibilizado na internet através do link [Produto educacional sobre Exoplanetologia](#) para acesso dos estudantes do ensino médio, professores e público em geral. Porém, por se tratar de um hipertexto e sabendo que as descobertas científicas sobre exoplanetas são contínuas, o produto educacional em questão é um processo inacabado por natureza, uma vez que o conteúdo ao qual se refere está em constante mudança, atualizações. O conteúdo do produto educacional está sujeito a melhorias, acréscimo de novos tópicos e correções.

4. Conclusão e perspectivas

O produto educacional produzido neste trabalho tem como objetivo divulgar a Astronomia, em especial a exoplanetologia para estudantes e professores do ensino básico. A exoplanetologia é hoje um dos temas mais atuais e relevantes, despertando o interesse não apenas do meio acadêmico, mas também do público em geral. Porém ele é um assunto com material disponível em português muito escasso e por isso ainda é pouco difundido no ensino básico.

O produto educacional desenvolvido pode ser inserido em atividades complementares à sala de aula. Podendo ser incluído não apenas no ensino da Astronomia e da Física, mas também em outras disciplinas como Geografia, Biologia, Química e Matemática.

O produto educacional constituiu de uma transposição didática de textos técnicos, preocupando-se com a linguagem para facilitar a compreensão dos temas pelos estudantes do ensino básico, ao mesmo tempo que tenta manter a precisão e clareza da abordagem científica. Dessa forma, o professor terá um material de qualidade sobre exoplanetas com foco no ensino básico, a fim de consolidar e expandir o conhecimento adquirido em sala de aula.

A utilização do produto educacional como material de apoio, junto com apresentação do contexto histórico sobre a exploração espacial e sua importância no desenvolvimento de novas tecnologias, vai permitir que o aluno tenha ideia dos limites e possibilidades que a humanidade está sujeita atualmente. Sendo assim, tal aprendizagem diminui a distância entre a escola e os centros de pesquisas, o conhecimento científico, incentivando o aluno a pesquisar e produzir novos conhecimentos acerca do universo.

Referências

ABENSUR, Elieder; TERÁN, Augusto. Transposição didática: artigos científicos sobre quelônios amazônicos e seu uso em conteúdos didáticos para o ensino de ciências. *Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 2, n. 3, p. 61-65, 2017.

ALMEIDA, Geraldo Peçanha. *Transposição didática: por onde começar?* São Paulo: Cortez, 2007.

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. *A didática das ciências*. Campinas, SP: Papirus, 1990.

BARIN, Cláudia Smaniotto; BASTOS, Giséli Duarte; MARSHALL, Débora. A elaboração de material didático em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem: o desafio da transposição didática. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013.

BARROSO, Edilson Gomes et al. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ESCOLA DO CAMPO. *Revista Eletrônica de Ciências da Educação*, v. 12, n. 2, 2013.

BATISTA FILHO, Ágdo et al. Transposição Didática no Ensino de Ciências: facetas de uma escola do campo de PARINTINS/AM. *Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 5, n. 8, p. 71-82, 2017.

CAMPELLO, Bernadete Santos; DA SILVA, Eduardo Valadares. Subsídios para esclarecimento do conceito de livro paradidático. *Biblioteca Escolar em Revista*, v. 6, n. 1, p. 64-80, 2018.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage Éditions: Grenoble, 1991.

CHEVALLARD, Yves; JOHSUA, Marie-Alberte. *Um exemplo de análise da transposição didática: a noção de distância*. 3.1. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1982.

CIRÍACO, Klinger Teodoro; DOS SANTOS, Francieli Aparecida Prates. Acervo paradidático do PNAIC e as possibilidades da literatura infantil em aulas de matemática nos primeiros anos. *Interacções*, v. 16, n. 53, p. 72-96, 2020.

DINIZ, Fernanda Medeiros; JÚNIOR, Dirceu Antônio Cordeiro; SABINO, Claudia de Vilhena Schayer. Cartilha ilustrada com alguns animais nativos do cerrado: um material paradidático de ciências, para estudantes de escolas públicas de Esmeraldas–MG. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 14, n. 2, p. 1242-1254, 2017.

DOMINGUINI, Lucas. A transposição didática como intermediadora entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. *Revista Eletrônica de Ciências da Educação*, v. 7, n. 2, 2008.

GUSMÃO, Paulo Henrique Pereira et al. A construção do livro paradidático como ferramenta lúdica para o aprendizado de ciências. *Anais... XI jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX 2011 – UFRPE: Recife*, 2011.

LIMA, G. H.; SANTOS, J. P. J.; LIMA, K. E. C. Livros Paradidáticos produzidos por estudantes como proposta de avaliação na perspectiva Taxonomia de Bloom. *Revista da SBEnBio*, n.9, 2016,p.2174-2185.

LIMA, K. E. C; GUIMARÃES MATIAS, K. T; RIBEIRO, E. N. A utilização de um livro paradidático como recurso pedagógico no componente curricular Educação Física para pensar a Inclusão escolar e esportiva . *Olhares & Trilhas, [S. l.]*, v. 23, n. 3, p. 1156–1175, 2021.

MACHADO, Daiane. A física das radiações: Proposta paradidática em infográfico para o ensino de física moderna. 2019. 149 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2019.

MARANDINO, Martha. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. *Revista brasileira de educação*, p. 95-108, 2004.

MENEZES, Ebenezer Takuno de. Verbete paradidáticos. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2001.

MOURA, Anna Caroline dos Santos; GENTIL, Daniel Felipe de Oliveira. Guia paradidático de plantas indicadoras de qualidade ambiental: um instrumento educativo para o ensino de ciências ambientais. *Educação Ambiental em Ação*, v. 19, n. 74, 2021.

MUNAKATA, Kazumi et al. Produzindo livros didáticos e paradidáticos. 1997.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo; CIABOTTI, Valéria. Aspectos da elaboração de livro paradidático para o ensino de Probabilidade nos anos finais do Ensino Fundamental. *Revista Thema*, v. 14, n. 4, p. 82-99, 2017.

PEREIRA, Rúbia Carla; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela; FREITAS, Rony Cláudio Oliveira. A transposição didática na perspectiva do saber e da formação do professor de matemática The Didactic Transposition in the perspective of knowledge and of the professor's mathematics. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 20, n. 1, 2018.

RIBEIRO, Suzana Lima Relatório de Produção do material paradidático “A Feira Negra: construindo nossas histórias”. 2020. 100f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro Artes, Humanidades e Letras, 2020.

SILVA, Erica Duarte et al. Os desafios docentes no ensino de ciências: desenvolvimento de um material paradidático contextualizado para o ensino de botânica na ilha de guriries, bioma mata atlântica. Editora Atenas, 2016. p. 1-388–416.

SIQUEIRA, Maxwell; PIETROCOLA, Maurício. A Transposição Didática aplicada a teoria contemporânea: A Física de Partículas elementares no Ensino Médio. *X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Londrina*, v. 13, p. 14, 2006.

SOUSA, Willian Ferreira de. Inserção de conceitos de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio por meio de um material paradidático. 2016. 86 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2016.

SOUZA, Aguinaldo Robinson; NEVES, Laura Aparecida dos Santos. O livro paradidático no ensino de Física: uma análise fabular, científica e metafórica da obra Alice no País do Quantum: A Física Quântica ao alcance de todos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 33, n. 3, p. 1145-1160, 2016.

ZANETIC, João. Física também é cultura. São Paulo, 1989.

ZIMMERMANN, Erika. A escolha do livro didático de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: sugestões alternativas. Quanta ciência há no ensino de Ciências, v. 33, p. 47-54, 2008.

ALVES, Nilda. PNE, Base Nacional Comum Curricular (BNCC): E os cotidianos das escolas: relações possíveis? In: **A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas**. Org: Marcia Angela da Silva Aguiar e Luiz Fernandes Dourado. Recife: ANPAE, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/base/o-que>>. Acesso em: 19 de fev. de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação 2014-2024**: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014.

CASTRO, Maria Helena. Breve histórico do processo de elaboração da Base Nacional Comum Curricular no Brasil. **Em Aberto**, v. 33, n. 107, 2020.

GROSS, Daniele Gonçalves Lisbôa et al. Reflexões acerca da etnicidade e diversidade cultural na BNCC e no PNE. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 18, p. 244-256, 2019.

LEAL, Joselice Rocha; LIMA, Aline Moraes. Concepção pedagógica da DCN e da BNCC: algumas reflexões (im) pertinentes. **Working Papers em Linguística**, v. 22, n. 1, 2021.

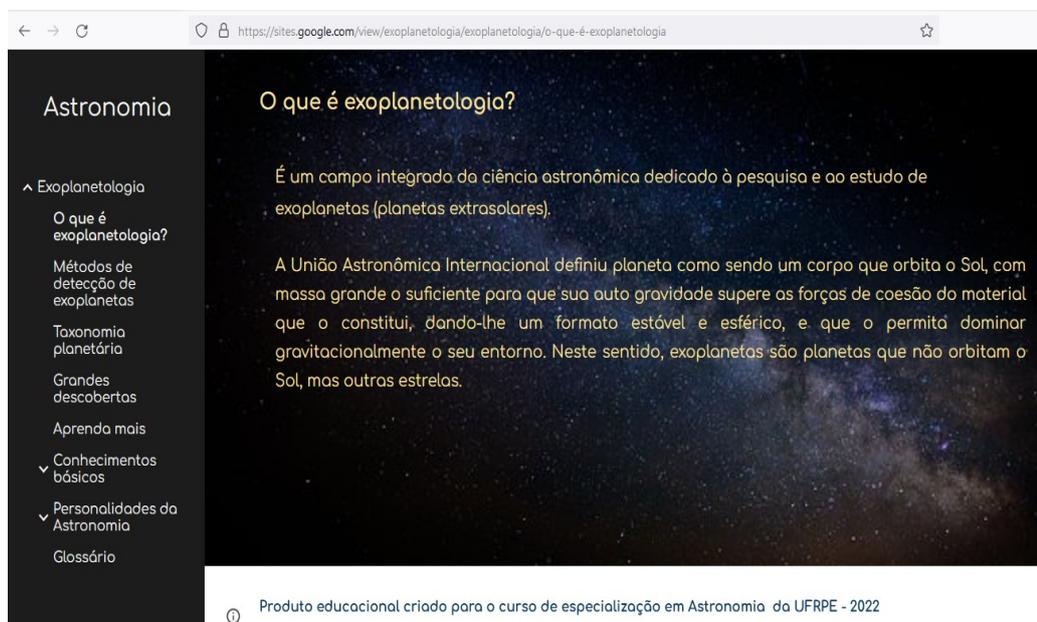
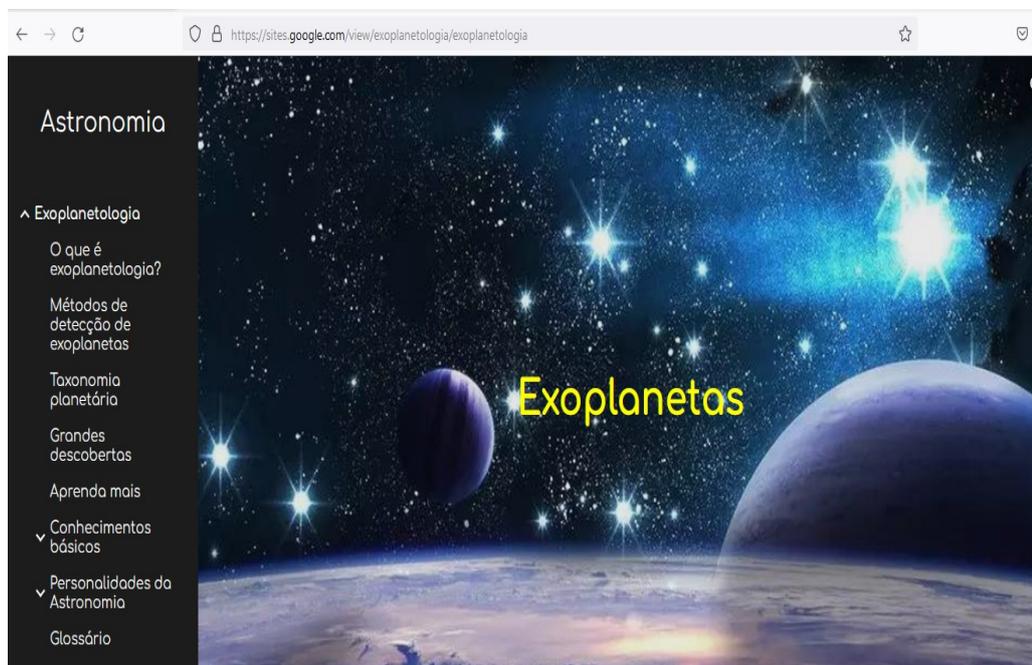
LIMA, Joselma Ferreira et al. Um olhar sobre a educação inclusiva no PNE 2014-2024: desafios e perspectivas. **Práticas Educativas, Memórias e Oralidades-Rev. Pemo**, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2020.

MORAN, J. **A Educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. 5ª ed. Campinas (SP): Papyrus, 2012.

OLIVEIRA, Kleonara Santos; MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; CRUZ, Elizeu Pinheiro da. Educação especial na perspectiva inclusiva e a base nacional comum curricular:(des) entrelaçamentos políticos. **JOURNAL OF RESEARCH AND KNOWLEDGE SPREADING**, v. 3, n. 1, p. e13080-e13080, 2022.

SOUSA, Joana Dark Andrade; ARAGÃO, Wilson Honorato. A concepção de currículo nacional comum no PNE. **Revista Espaço do Currículo**, p. 3-13, 2018.

APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL



← → ↻ https://sites.google.com/view/exoplanetologia/exoplanetologia/métodos-de-deteccão-de-exoplanetas

Astronomia

- ^ Exoplanetologia
 - O que é exoplanetologia?
 - Métodos de deteção de exoplanetas
 - Taxonomia planetária
 - Grandes descobertas
 - Aprenda mais
 - ✓ Conhecimentos básicos
 - ✓ Personalidades da Astronomia
 - Glossário

Métodos de deteção de exoplanetas

Existem três técnicas que são mais eficientes para a deteção de exoplanetas, esses métodos são conhecidos como:

- método da velocidade radial,
- método da microlente gravitacional,
- método de trânsito.

O método da velocidade radial consiste em medir a oscilação que um planeta em órbita causa em uma estrela. Os puxões gravitacionais produzidos pelo planeta fazem com que a luz emitida pela estrela sofra uma pequena variação, devido ao efeito Doppler das ondas eletromagnéticas.

O método de deteção por microlente gravitacional é baseado na relatividade geral de Einstein. Quando uma estrela massiva passa em frente a uma outra estrela, sua gravidade promove a deflexão da luz, as distorções que surgem na imagem da estrela ampliam-na, como quando olhamos através de uma lente e vemos uma imagem ampliada.

O método de trânsito consiste em medir a variação do brilho da estrela quando um planeta passa em frente a ela, como ocorre em um eclipse.

← → ↻ https://sites.google.com/view/exoplanetologia/exoplanetologia/taxonomia-planetária

Astronomia

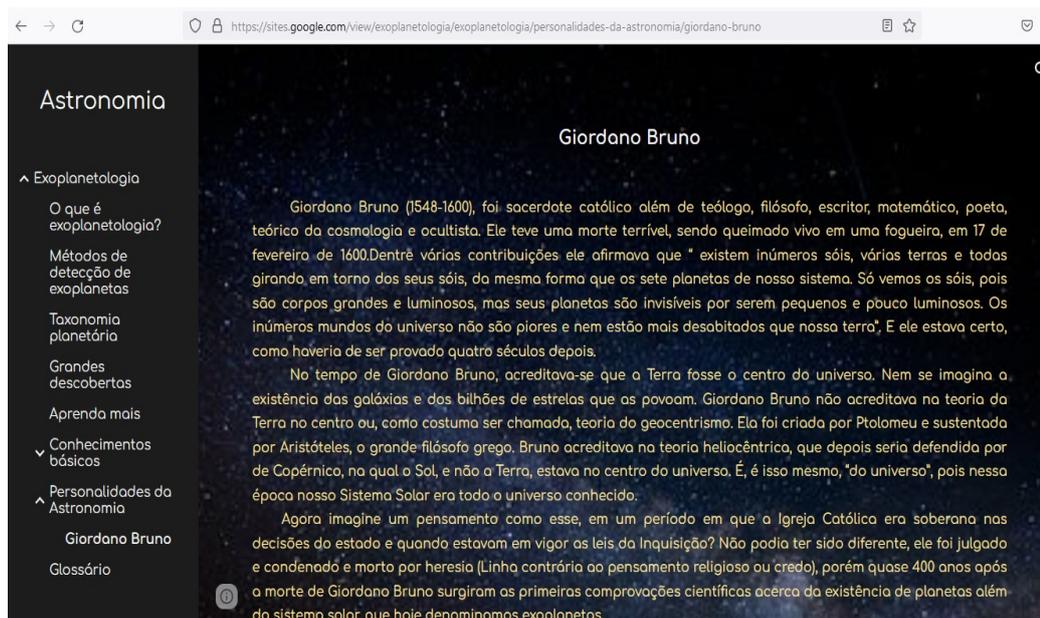
- ^ Exoplanetologia
 - O que é exoplanetologia?
 - Métodos de deteção de exoplanetas
 - Taxonomia planetária
 - Grandes descobertas
 - Aprenda mais
 - ✓ Conhecimentos básicos
 - ✓ Personalidades da Astronomia
 - Glossário

Taxonomia planetária

Planetas extra solares rochosos

As técnicas mais utilizadas para deteção de exoplanetas (trânsito e velocidade radial) favorecem a descoberta de planetas extrassolares mais massivos. Entretanto, com técnicas mais avançadas e lançamento de missões espaciais, abriu-se a possibilidade e constatação da existência de planetas e satélites com massa semelhante à terrestre.

Este fato impulsionou estudos teóricos com o objetivo de modelar a estrutura interna de exoplanetas do tipo terrestre. Apesar desse interesse, apenas "Super-Terras" foram detectadas nas zonas habitável ou extremófila dos sistemas planetários conhecidos até o momento. Assim, planeta com valores de massa variando em um intervalo de duas a dez massas terrestres, classificados como Super-Terras.



Acesso ao produto educacional: [Produto educacional](#)

Observação: Deve-se evitar acessar o link do produto educacional logado com e-mail corporativo de instituições públicas ou privadas, uma vez que as instituições proprietárias dos e-mails restringem o acesso às páginas e conteúdos da internet, conforme suas políticas de segurança. Para não ter acesso negado, o ideal é estar logado com e-mail pessoal ou não estar logado em nenhuma conta de e-mail.

APÊNDICE II – TEXTO BASE PARA O PRODUTO EDUCACIONAL

1.Histórico

1.1.Giordano Bruno

Giordano Bruno (1548-1600), foi sacerdote católico além de teólogo, filósofo, escritor, matemático, poeta, teórico da cosmologia e ocultista. Ele teve uma morte terrível, sendo queimado vivo em uma fogueira, em 17 de fevereiro de 1600. Dentre várias contribuições ele afirmava que “existem inúmeros sóis, várias terras e todas girando em torno dos seus sóis, da mesma forma que os sete planetas de nosso sistema. Só vemos os sóis, pois são corpos grandes e luminosos, mas seus planetas são invisíveis por serem pequenos e pouco luminosos. Os inúmeros mundos do universo não são piores e nem estão mais desabitados que nossa terra”. E ele estava certo, como haveria de ser provado quatro séculos depois.

No tempo de Giordano Bruno, acreditava-se que a Terra fosse o centro do universo. Nem se imagina a existência das galáxias e dos bilhões de estrelas que as povoam. Giordano Bruno não acreditava na teoria da Terra no centro ou, como costuma ser chamada, teoria do geocentrismo. Ela foi criada por Ptolomeu e sustentada por Aristóteles, o grande filósofo grego. Bruno acreditava na teoria heliocêntrica, que depois seria defendida por Copérnico, na qual o Sol, e não a Terra, estava no centro do universo. É, é isso mesmo, “do universo”, pois nessa época nosso Sistema Solar era todo o universo conhecido.

Bruno foi sem dúvida um dos mártires da ciência e um inspirador para os cientistas que vieram em seguida, dentre os quais podemos citar o famoso Galileu Galilei, que também foi condenado por heresia em 1633, após batalha de quase 20 entre ele e o Vaticano. Mas porque demorou tanto tempo para que as ideias defendidas por Giordano Bruno fossem cientificamente comprovadas?

1.2. Descobertas dos planetas exteriores

Em 1992 foram encontrados os primeiros planetas em torno de um pulsar² (Stevens et al., 1992) e, em 1995, a descoberta de um planeta, orbitando uma estrela parecida com o Sol, denominado 51 Pegasi foi anunciado pelos astrônomos suíços Michel Mayor e Didier Queloz (Mayor e Queloz, 1995). Esse foi o primeiro sistema planetário extrasolar identificado. Logo em seguida, em 1998, uma equipe americana anunciou a descoberta de aproximadamente uma dúzia de novos candidatos (Marcy e Butler, 1998). Nesses casos, variações nas velocidades das estrelas, que pela lei da inércia não deveria variar, indicaram a presença de grandes planetas, chamados de “hot jupiters” (ou júpiter quente, em tradução livre), uma classe de planetas extrassolares com massas comparáveis à massa de Júpiter. A gravidade desses planetas é responsável pelas oscilações observadas nas velocidades das estrelas.

A partir daí, a quantidade de planetas exteriores confirmados cresceu de forma acelerada, chegando hoje a marca de mais de cinco mil confirmados e nove mil aguardando confirmação³. Assim, o número crescente de planetas exteriores descobertos comprova de forma dramática as ideias de Giordano Bruno. Mas vamos definir melhor o que é um planeta exterior, também conhecido como “exoplaneta”.

1.3 Exoplanetas

A União Astronômica Internacional definiu planeta como sendo um corpo que orbita o Sol, com massa grande o suficiente para que sua auto gravidade supere as forças de coesão do material que o constitui, dando-lhe um formato estável e esférico, e que o permita dominar gravitacionalmente o seu entorno. Neste sentido, exoplanetas são planetas que não orbitam o Sol, mas outras estrelas.

² Pulsar são estrelas de nêutrons com campos magnéticos muito intensos, que giram com frequências altíssimas e que emitem radiação.

³ Fonte: <https://exoplanets.nasa.gov/>

A descoberta dos primeiros exoplanetas foi anunciada em 1989, quando variações nas velocidades radiais das estrelas HD 114762 e Alrai (γ Cephei) foram explicadas como efeitos gravitacionais causados por corpos de massa sub-estelar, possivelmente gigantes gasosos de massas 11 MJ e 2-3 MJ, respectivamente. Contudo, os dados não eram suficientemente robustos para confirmar a presença de planetas. A confirmação veio alguns anos depois, quando técnicas mais aperfeiçoadas confirmaram que Alrai era realmente um exoplaneta. O primeiro planeta extra-solar descoberto ao redor de uma estrela da sequência principal (51 Pegasi) foi anunciado em 6 de Outubro de 1995 por Michel Mayor e Didier Queloz da Universidade de Genebra. O primeiro sistema a ter mais de um planeta detectado foi *u Andromedae*. A maioria dos planetas detectados possuem órbitas muito elípticas e são de grande massa, geralmente superiores à de Júpiter. Nas últimas décadas a busca por exoplanetas tornou-se o campo da Astrofísica que mais cresceu. Podemos aprender muito sobre nossas origens nesse campo de pesquisa, pois a caracterização dos exoplanetas permite avanços no entendimento de como ocorreu o processo de formação e evolução do nosso sistema planetário.

2. Formação planetária

Vários estudos teóricos falando sobre a formação planetária foram desenvolvidos ao longo do tempo e tornaram-se ferramentas importantes para analisar dados obtidos por meio de missões observacionais. Acredita-se que os planetas terrestres tenham sido formados via aglomeração de corpos sólidos com tamanho da ordem quilômetros, chamados de planetesimais, originados a partir de um processo de sedimentação (processo de desgaste das rochas) e crescimento colisional de grãos de poeira, quando esses grãos se aglomeram devido à atração gravitacional. O tempo de formação completa dos planetas terrestres, por meio de acreção de planetesimais é da ordem de 10 a 100 milhões de anos.

O processo de formação de planetas gigantes é comumente explicado por utilizando dois modelos, o modelo top-down e o modelo bottom-up.

2.1. Modelo top-down

Conhecido como o modelo de formação planetária por meio de instabilidades gravitacionais, esse modelo foi proposto para Laplace em 1796. Kuiper, em 1949, e posteriormente A.G.W. Cameron, nos anos sessenta e setenta, desenvolveram versões modernas do modelo original. De acordo com essa teoria, os planetas gigantes são formados por meio de colapsos ocasionados por sua própria gravidade, envolvendo um processo de balanço entre altas densidades do gás e temperatura locais, seguido de fragmentação do disco protoestelar (nuvem de gás e poeira interestelar cuja contração constitui a fase inicial da formação de uma estrela).

2.2. Modelo bottom-up

Proposta por Cameron em 1973, o modelo conhecido como *Core Accretion Model* (modelo de acreção principal em tradução livre) descreve a criação dos planetas gigantes como sendo iniciado pela formação de um núcleo sólido, seguindo o mesmo caminho da formação dos planetas terrestres, após este núcleo ter adquirido massa suficiente para ligar-se gravitacionalmente ao gás e que está inserido (aproximadamente dez massas terrestres). Em seguida a envoltória gasosa começa a se formar em torno do núcleo finalizando a constituição do planeta.

3. Processos migratórios

A descoberta de planetas gigantes com períodos orbitais da ordem de dias, chamados "*hot jupiters*" apontam para a existência de um eficiente mecanismo de redução do raio da órbita. Esse mecanismo possibilita a localização desses objetos muito próximo à estrela hospedeira, local onde o processo de formação planetária seria pouco provável. A existência destes exoplanetas não foi uma completa surpresa, pois já eram previstos por modelos computacionais. Esses modelos apontavam para uma significativa mobilidade radial dos planetas na direção do centro do seu disco protoestelar.

Há três mecanismos principais propostos para tentar explicar a localização de planetas tão próximos à estrela central. Um deles baseia-se na interação gravitacional entre dois ou mais planetas, com massas comparáveis à massa de Júpiter, que podem ter suas órbitas cruzadas e, conseqüentemente, caem para órbitas menores. Entretanto, como esse fenômeno costuma ser raro tal mecanismo não explica a grande quantidade de planetas observados próximos à suas estrelas hospedeiras. Outro mecanismo conhecido como *Migration Instability* (migração por instabilidades em tradução livre) que considera as interações ressonantes entre o planeta e os planetesimais localizado dentro de sua órbita, levando ao decaimento orbital do planeta. Entretanto, para este processo ser viável, o disco protoplanetário deveria ser muito mais massivo do que são de fato. Exemplo: para mover um planeta com a massa de Júpiter localizado a 5 unidades astronômicas⁴ de distância até orbitais menores, seria necessário um disco contendo a massa de Júpiter em planetesimais e um conteúdo gasoso equivalente a um décimo de massa solar.

Outras tentativas de explicar a localização de planetas gigantes próximos de suas estrelas são os processos de migração dos tipos I, II e III, os quais são desencadeados pela mudança do momento angular devido à interações gravitacionais entre o protoplaneta e o disco gasoso.

3.1. Migração do tipo I

A migração do tipo I pode ser entendida como uma interação onde há troca de energia e momento angular entre o disco protoplanetário e o planeta. A interação entre as partes do disco dentro e fora da órbita do planeta removem momento angular e energia da órbita planetária, ou seja, a porção interna do disco empurra o planeta para posições orbitais mais internas.

3.2. Migração do tipo II

O estabelecimento de uma barreira contra a passagem do material do disco através de sua órbita caracteriza esta migração. Assim o planeta fica ligado

⁴ Unidade astronômica (ua) é a distância média do centro da Terra ao centro do Sol.

ao próprio disco de gás, sendo deslocado para posições interiores devido ao contínuo fluxo de materiais que segue trajetória espiral na direção da estrela. Este tipo de migração é a que melhor explica a origem dos *Hot Jupiters*.

3.3. A Migração do tipo III

É uma nova forma de explicar o fenômeno migratório em discos massivos e que pode ser impulsionados por troques co orbitais. Nesse processo, o fluxo de gás expelido para fora da órbita na direção radial acaba empurrando o planeta na direção oposta, diminuindo o raio de sua órbita.

4. Sistema solar

4.1. Planetas

A União Astronômica Internacional em sua Assembléia Geral de 24 de agosto de 2006 aprovou resolução segundo a qual um planeta é um corpo celeste que:

- (a) Está em órbita ao redor do Sol;
- (b) Tem forma determinada pelo equilíbrio hidrostático (arredondada) resultante do fato de que sua força de gravidade supera as forças de coesão dos materiais que o constituem;
- (c) É um objeto de dimensão predominante entre os objetos que se encontram em órbitas vizinhas.

Desta definição resulta que o Sistema solar possui apenas 8 (oito) planetas conhecidos: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

4.2. Formação

Um sistema solar é o conjunto de corpos celestes (planetas, satélites naturais, asteroides, etc.) que orbitam em torno de uma estrela. Devido a força

gravitacional, estes corpos celestes giram em torno do Sol, pois possuem uma massa menor que a da estrela.

O Sol e os planetas do sistema solar se formaram há aproximadamente 4,6 bilhões de anos, a partir de uma nuvem de gás e poeira estelar, que chamamos de nebulosa solar. No centro da nuvem formou-se o Sol e a gravidade atraiu grande parte dos corpos celestes em torno dele. Os materiais mais distantes do centro do disco se aglomeraram ao colidirem uns com os outros, formando corpos celestes como luas, planetoides e planetas. Os materiais que não formaram planetas deram origem ao cinturão de asteroides e a corpos celestes menores como asteroides isolados ou cometas.

5. Taxonomia planetária

5.1. Planetas extrasolares rochosos

As técnicas de “trânsito” e “velocidade radial” favorecem a descoberta de planetas extrassolares mais massivos. No entanto, com os recentes avanços associados às missões espaciais, ampliou-se a possibilidade de identificação da existência de planetas e satélites com massa semelhante à terrestre. Apesar do interesse da comunidade científica, até o momento foram detectados apenas planetas com massa variando de duas até dez vezes a massa da Terra, estes são conhecidos como Super-Terras.

5.2. Planetas extra-solares gigantes e super Terras

Atualmente conhecemos em torno de 1000 planetas em órbita ao redor de estrelas próximas. A maioria desses planetas são gigantes e bem maiores do que Júpiter. Alguns deles são apenas um pouco maiores que a Terra.

A busca por outros mundos teve início no século XX, porém sem sucesso. Mas prosseguiu com enorme sucesso a partir de 1990, com medidas cada vez mais precisas das velocidades radiais das estrelas (efeito Doppler)

Atualmente podem-se medir variações na velocidade com que uma estrela se afasta ou se aproxima da Terra com uma precisão muito grande, facilitando a descoberta de exoplanetas.

O sistema solar possui dois tipos principais de planetas. Os planetas que se formaram próximos a massa cósmica que deu origem a um sistema planetário. Esses planetas são ditos planetas rochosos, como: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Já os planetas gigantes (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno), se formaram em uma área mais afastada. Além dos planetas, o sistema solar abriga uma quantidade enorme de objetos menores: satélites, asteroides, cometas e planetas anões.

Os planetas terrestres possuem um núcleo central metálico, formado principalmente de ferro, envolvido por um manto de silicato.

Os planetas gigantes gasosos, como Júpiter e Saturno, possuem rotação alta e densidade baixa quando comparados à densidade de planetas terrestres. São formados predominantemente por elementos leves, como hidrogênio e hélio e, embora possuam também elementos pesados, não possuem uma superfície sólida rochosa, apenas o seu núcleo é sólido.

Há uma região no sistema solar denominada cinturão de asteroides, que contém uma grande quantidade de corpos irregulares, chamados de asteroides ou planetas menores. O maior objeto deste cinturão é Ceres, ou seja, um planeta anão localizado no cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter, considerado o maior dos asteroides.

6.Exoplanetas

6.1.Conceito

Um exoplaneta é um planeta que orbita uma estrela (exceto o sol), um remanescente estelar, ou uma anã marrom.

Segundo a União Astronômica Internacional, planeta é um corpo que orbita uma estrela, grande o suficiente para possuir uma gravidade que supere as forças do corpo rígido, assumindo uma forma em equilíbrio hidrostático, ou seja, a massa tem que ser “grande suficiente” para possuir uma gravidade que deixe a forma do objeto arredondado, além de serem corpos celestes que limpam os arredores de sua órbita. Neste sentido, exoplanetas são planetas que estão fora do sistema solar.

6.2.Tipos

Os exoplanetas são agrupados conforme o tipo:

- Tamanho da Terra;
- Semelhante à Terra;
- Super-Júpiter;
- Gigante gasoso;
- Super-Terras;
- Mini-Netuno ou Anões gasosos.

6.3.Características dos exoplanetas:

- Os exoplanetas do tamanho da Terra são parecidos em tamanho com a Terra, além de possuírem atmosfera semelhante é possível a existência de água líquida na superfície.
- Super-Terras são planetas maiores que a Terra, possuem mais massa. Eles são menos massivos do que os gigantes de gás ou gelo que estão no mesmo sistema.
- Gigantes Gasoso e Super-Júpiter são planetas muito maiores que Júpiter.

7. Métodos de detecção

É pouco provável que se consiga detectar de modo direto um planeta fora do Sistema Solar, uma vez que ele não tem luz própria. Apesar da dificuldade, já existem imagens diretas de planetas, obtidas em infravermelho. No entanto, os astrônomos têm desenvolvido vários métodos de detecção de exoplanetas. As principais técnicas utilizadas para detecção de exoplanetas são: Astrometria, Medida de Velocidade Radial (Efeito Doppler), Fotometria (Trânsito de Planetas), Cronometria da chegada de Pulsos (pulsares) Observação Direta, Microlentes Gravitacionais.

7.1. A Técnica de Astrometria

Muitos exoplanetas são grandes o suficiente para provocar movimentos observáveis na estrela que ele orbita, provocando um deslocamento da estrela ao redor do centro de gravidade do sistema. O método da Astrometria envolve a medição do movimento próprio da estrela em busca dos efeitos causados por seus planetas; no entanto, variações no movimento próprio da estrela são muito pequenas, o que gera dificuldades para detecção e confirmação de exoplanetas por este método. A técnica de astrometria permitiu a descoberta de poucos exoplanetas.

7.2. Medida de Velocidade Radial

Através do efeito Doppler dá para medir a velocidade com que uma estrela se desloca. Isto é feito medindo as variações nas posições das linhas do espectro da estrela. Esta técnica é a responsável pela maioria das descobertas feitas.

A velocidade medida resulta da composição de dois movimentos: o movimento da estrela ao redor do centro de gravidade do sistema e o movimento de todo o sistema no espaço. Uma grande dificuldade deste método é que o sistema planetário precisa estar numa posição relativa se chama edge-on, ou seja, quase de perfil.

7.3. Fotometria (Trânsito de Planetas)

Se ao orbitar uma estrela o exoplaneta apresenta uma órbita vista de frente em relação à Terra, ou seja, se o planeta se interpõe entre a estrela e a Terra, ocorre uma diminuição da quantidade de luz vinda da estrela. A observação dessa diminuição da quantidade de luz repetidas vezes permite identificar a causa como sendo o trânsito de um planeta em frente à estrela.

7.4 Cronometria da chegada de Pulsos (pulsares)

Pulsares são estrelas de nêutrons em rotação, emitindo rádio-ondas na direção do seu eixo magnético. A radiação emitida é detectada por rádio-telescópios sempre que o eixo magnético do pulsar estiver apontando na nossa direção.

Quando existe um corpo celeste orbitando o pulsar, seja um exoplaneta ou não, a frequência com que esses pulsos chegam à Terra é afetada pela velocidade relativa da fonte que os emite (efeito Doppler).

7.5 Efeito de Microlente gravitacional

Ocorre quando, num sistema planetário, os campos gravitacionais do planeta e da estrela agem de modo a ampliar a luz de uma estrela distante ou propiciar a distorção do feixe luminoso emitido pela estrela.

Para que o efeito aconteça, o sistema planetário deve passar quase diretamente entre a estrela distante e o observador. Devido ao movimento da Terra e dos corpos celestes em geral, uma dada configuração de microlente gravitacional só ocorre uma vez, portanto é impossível repetir ou confirmar este experimento. No entanto, este é o método mais promissor para detectar planetas localizados entre a Terra e o centro da galáxia, uma vez que as partes centrais da galáxia possuem um grande número de estrelas distantes.

APÊNDICE III - TABELA DE CONTEÚDO

Tópico	Definições e conceitos
Exoplanetas	São planetas que estão fora do nosso sistema solar e que orbitam outras estrelas
Tipos de exoplanetas	Os astrônomos agrupam os tipos de exoplanetas conforme: Tamanho da Terra, Semelhantes a Terra, Super-Júpiter, Gigante gasoso, Super-Terras, Mini-Netuno ou Anões.
Método de detecção de exoplanetas	Os astrônomos têm desenvolvido vários métodos de detecção de exoplanetas. As principais técnicas utilizadas para detecção de exoplanetas são: <ul style="list-style-type: none"> • Astrometria • Medida de Velocidade Radial (Efeito Doppler) • Fotometria (Trânsito de Planetas) • Cronometria da chegada de Pulsos (pulsares) • Observação Direta • Microlentes Gravitacionais
Astrometria	O método da Astrometria envolve a medição do movimento próprio da estrela em busca dos efeitos causados por seus planetas; no entanto, variações no movimento próprio da estrela são muito pequenas, o que gera dificuldades para detecção e confirmação de exoplanetas por este método. A técnica de astrometria permitiu a descoberta de poucos exoplanetas.
Sistema solar	Um sistema solar é um conjunto de corpos celestes (planetas, asteroides etc) que orbitam em torno de uma estrela, neste caso o sol.
Formação do sistema solar	A formação do Sistema Solar remonta há, aproximadamente, 4,6 bilhões de anos. De acordo com astrônomos, o Sistema Solar foi formado a partir de uma mesma nuvem de poeira e gás. Esta nuvem é conhecida como Nebulosa Solar Primitiva. Em algum momento ocorreu um colapso desta nuvem, provocando o fim do seu equilíbrio gravitacional e gerando sua contração. Foi a partir daí que teve início a formação do Sistema Solar.
Planetas	segundo a União Astronômica Internacional, corpos celestes que orbitam o Sol com massa suficiente para que a sua própria gravidade possibilite que assumam uma forma arredondada, ou seja, a forma de equilíbrio estático.
União Astronômica Internacional (ua)	A União Astronômica Internacional (IAU, na sigla original em inglês) foi fundada em 1919. A sua missão é promover e salvaguardar a ciência astronômica em todas as suas vertentes através da cooperação internacional.