

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
Sociedade Brasileira de Física  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Willyan Mathias Formachari De Oliveira

**ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS PARA ALUNOS  
VIDENTES E NÃO-VIDENTES DOS ANOS FINAIS DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

Marabá/PA

Agosto, 2022

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



## **ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS PARA ALUNOS VIDENTES E NÃO-VIDENTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Narciso das Neves Soares

Marabá/PA

Agosto, 2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará**  
**Biblioteca Setorial Campus do Taurizinho**

---

O48r Oliveira, Willyan Mathias Formachari de  
Roleta dos sistemas planetários e guia didático no ensino de astronomia para alunos videntes e não-videntes dos anos finais do ensino fundamental / Willyan Mathias Formachari de Oliveira. — 2022.

Orientador(a): Narciso das Neves Soares.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2022.

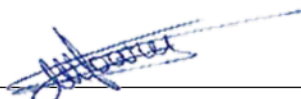
1. Astronomia - Estudo e ensino (Ensino fundamental).  
2. Astronomia - Material didático. 3. Ciência - Estudo e ensino. 4. Jogos educativos. I. Soares, Narciso das Neves, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 520.7

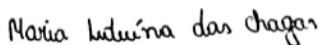
## **ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS PARA ALUNOS VIDENTES E NÃO-VIDENTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

### **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata da apresentação e defesa de dissertação de Mestrado intitulada: “ROLETA DO SISTEMA SOLAR E GUIA DIDÁTICO NO ENSINO DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS VIDENTES E NÃO-VIDENTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL” para concessão do grau de Mestre em Ensino de Física, realizada às 09:00 horas do dia **25 de agosto de 2022**, na sala de Pós-Graduação do ICE, 1º andar do bloco central – Campus III. A dissertação foi apresentada durante 50 minutos pelo mestrando **Willyan Mathias Formachari de Oliveira**, diante da banca examinadora aprovada pela Sociedade Brasileira de Física, assim constituída, membros: Prof. Dr. Narciso das Neves Soares, (Presidente), Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas (Membro Interno) e Profa. Dra. Camila Maria Sitko Meira dos Santos (Membro Externo). Em seguida, o mestrando foi submetido à arguição, tendo demonstrado suficiência de conhecimento no tema objeto da dissertação, havendo à banca examinadora decidido pela **Aprovação** da dissertação, com a recomendação de alteração do título da dissertação, que ficou da seguinte forma: “ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS PARA ALUNOS VIDENTES E NÃO-VIDENTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”. Para constar, foram lavrados os termos da presente ata, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e do mestrando.



Prof. Dr. Narciso das Neves Soares  
(Unifesspa - Presidente)



Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas  
(Unifesspa - Membro Interno)



Profa. Dra. Camila Maria Sitko Meira dos Santos  
(UTFPR - Membro Externo)



Willyan Mathias Formachari de Oliveira (Mestrando)

## DEDICATÓRIA

Dedico à minha mãe, Marilda Formachari de Oliveira, e a meu pai, Valtemir de Oliveira. Sem o apoio deles, não seria o professor que sou hoje.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, à minha família Marilda Formachari de Oliveira, Valtemir de Oliveira, Fabio Formachari de Oliveira, Davi Lucas Silva Oliveira e à minha noiva Deisiany Porteglio, que me incentivaram a vencer todas barreiras encontradas e permitiram que no final tudo acontecesse da melhor maneira possível.

Ao programa de mestrado, MNPEF do polo da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), agradeço pela confiança e vaga conseguida no processo seletivo 2020. Este passo na carreira acadêmica só pode ser dado em virtude do programa existente em Marabá-PA.

É importante ressaltar também os amigos Carlos Rogerio Gomes Cabral e Waldinei Moreira Monteiro do mestrado, que me ajudaram nos momentos mais difíceis dessa caminhada, principalmente nas disciplinas específicas. À professora Dr.<sup>a</sup> Camila Maria Sitko Meira dos Santos, obrigado pelas palavras e conhecimento repassados, sem dúvidas uma professora espelho para minha carreira profissional.

Aos amigos da vida, Ronaldo Cardoso, Fabio Cruz Souza e Carlos Antônio Gurgel Junior, que mesmo longe do meio acadêmico me proporcionaram alegrias, brincadeiras, desabafos que foram primordiais para realizar meu sonho.

Ao meu orientador professor Dr. Narciso das Neves Soares, que foi meu professor na graduação e agora no mestrado, quero agradecer pela enorme ajuda, pelos novos horizontes, pela paciência e principalmente pelas palavras de incentivo. Sem Deus e sua sabedoria, não estaria aqui no final desta etapa. És um exemplo para o meu futuro pessoal e profissional.

Agradeço a todos em geral, amigos, amigas e colegas de trabalho, os quais mesmo não tendo citado nomes, sou muito grato, e que Deus os abençoe!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001.

# Resumo

No Ensino Fundamental, mais especificamente nos anos finais do ensino fundamental, a disciplina de Ciências trabalha com alguns conteúdos que podemos considerar uma introdução à Física, como por exemplo, a Astronomia. O ensino atual de Astronomia se pauta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a partir de competências específicas. Contudo, os professores parecem apresentar pouco tempo, ou mesmo, falta de conhecimento, para o planejamento escolar, o que dificulta a construção deste saber pelos alunos. Quando se restringe o público aos alunos com deficiência visual, essas competências se tornam ainda menos satisfatórias. Desse modo, esta pesquisa se propôs a produzir um material didático que ajude no processo de difusão de conteúdos de Astronomia, através do produto educacional roleta dos Sistemas Planetários, orientado por um guia didático, que aborda conteúdos de Astronomia do 9º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa é de abordagem qualitativa e tem por base a teoria da compensação proposta por Vygotsky, que é dividida em três tipos: a mística, a biologicamente ingênua e a psicologia científica, que serão abordadas em uma Sequência Didática para o ensino de Astronomia na disciplina de Ciências. Nesta sequência, as aulas apresentam metodologias e atividades para serem aplicadas aos alunos com o auxílio de ferramentas como vídeos, material concreto e materiais traduzidos para braille. Após a elaboração desse guia e do jogo da roleta dos Sistemas Planetários, eles foram aplicados para alunos cegos e de baixa visão do 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental do Centro de Apoio Pedagógico (CAP), localizado na cidade de Marabá, no estado do Pará, num total de 6 alunos. Para a produção dos dados foi utilizada a técnica de Grupo Focal, antes, para mapear conhecimentos prévios dos alunos sobre astronomias, e, após, para analisar se houve, ou não, aprendizagem proporcionada pelo produto educacional, foram aplicados ainda a técnica de sala de aula invertida e três podcast sobre assuntos de astronomia relacionados a Unidade Temática Terra e Universo. Diante dos dados obtidos, se fez uso da Análise do Discurso, que possibilitou inferir que, com a aplicação do produto educacional, orientado pelo Guia Didático, houve um crescimento significativo da aprendizagem, mostrando que se pode compensar a perda de sentido com o planejamento de uma aula lúdica e adaptada.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; Guia didático; Sequência Didática; Roleta dos Sistemas Planetários.

## ABSTRACT

In Elementary School, more specifically in the final years of elementary school, the Science discipline works with some content that we can consider an introduction to Physics, such as Astronomy. The current teaching of Astronomy is based on the National Curricular Common Base (NCCB) based on specific competence. However, teachers seem to have little time, or even a lack of knowledge, for school planning, which makes it difficult for students to build this knowledge. When the audience is restricted to students with visual impairments, these skills become even less satisfactory. In this way, this research proposed to produce a teaching material that helps in the process of disseminating astronomy content, through the educational product roulette of Planetary Systems, guided by a didactic guide, which addresses astronomy content for the 9th grade of Elementary School. The research has a qualitative approach and is based on the theory of compensation proposed by Vygotsky, which is divided into three types: the mystical, the biologically naive and the scientific psychology, which will be addressed in a Didactic Sequence for the teaching of Astronomy in the discipline of Sciences. In this sequence, the classes present methodologies and activities to be applied to students with the help of tools such as videos, concrete material and materials translated into Braille. After the elaboration of this guide and the Planetary Systems roulette game, they were applied to blind and low vision students in the 7th, 8th and 9th grades of Elementary School at the Pedagogical Support Center (CAP), located in the city of Marabá, in state of Pará, in a total of 6 students. For the production of data, the Focus Group technique was used, before, to map the students' previous knowledge about astronomy, and, after, to analyze whether or not there was learning provided by the educational product, the classroom technique was also applied the inverted class and three podcasts on astronomy topics related to the Thematic Unit Earth and Universe. In view of the data obtained, Discourse Analysis was used, which made it possible to infer that, with the application of the educational product, guided by the Didactic Guide, there was a significant growth in learning, showing that the loss of meaning can be compensated with the planning of activities a playful and adapted class.

Keywords: Teaching Astronomy; Didactic guide; following teaching; Planetary Systems roulette.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de Compensação: .....	21
Figura 2: Sistema Solar .....	37
Figura 3: Etapas para a formação do planetésimos, feita por simulação.....	38
Figura 4: Formação do interior dos planetas rochoso e gasosos .....	39
Figura 5: Foto dos Universos-Ilhas, feita por simulação.....	40
Figura 6: Constelação Pégaso, feita por simulação. ....	41
Figura 7: Estrela 51 da constelação Pégaso.....	41
Figura 8: Números de Exoplanetas confirmados pela NASA .....	42
Figura 9: Tipos de Planetas .....	43
Figura 10: Números de Exoplanetas confirmados pela NASA .....	43
Figura 11: Técnica da astrometria .....	44
Figura 12: Movimento elíptico dos exoplanetas .....	44
Figura 13: Deslocamento Doppler.....	45
Figura 14: Variação da luz devido ao trânsito do planeta .....	46
Figura 15: Imagem do efeito lupa causado pela segunda estrela .....	47
Figura 16: Imagens da luz infravermelha produzida pelos exoplanetas.....	47
Figura 17: Zona de habitabilidade do Sistema Solar.....	48
Figura 18: Cidade de Marabá-Pará.....	51
Figura 19: Recursos disponíveis no CAP do município de Marabá-Pará .....	52
Figura 20: 1º dia (Apresentação da pesquisa) .....	54
Figura 21: Reconhecimento dos materiais do jogo .....	61
Figura 22: Jogo da roleta dos Sistemas Planetários.....	63
Figura 23: Rolamento de moto .....	64
Figura 24: Artesão fazendo o círculo .....	64
Figura 25: Colando o adesivo.....	64
Figura 26: Professor do CAP fazendo a escrita em Braille .....	65
Figura 27: 2º dia: Explicação do jogo. ....	74
Figura 28: 2º dia: Aplicação do produto.....	74
Figura 29: 2º dia (Aplicação do segundo grupo focal).....	75
Figura 30: Ficha de pontuação preenchida .....	78

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação da deficiência visual.....	24
Quadro 2: Artigos selecionados.....	27
Quadro 3: Dissertações do MNPEF.....	28
Quadro 4: Catálogo de teses e dissertações da CAPES.....	29
Quadro 5: Catálogo de teses e dissertações da CAPES.....	30
Quadro 6: Objetos do conhecimento (BNCC).....	32
Quadro 7: Habilidades da BNCC .....	33
Quadro 8: Alunos atendidos pelos CAP Marabá 2021 .....	52
Quadro 9: Etapas da pesquisa no CAP .....	53
Quadro 10: Algumas respostas do 1º grupo focal .....	71
Quadro 11: Respostas do 2º grupo focal .....	76
Quadro 12: Erros e acerto.....	78

## LISTA DE SIGLAS

<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacional
<b>UNICEF</b>	Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas
<b>UNESCO</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
<b>PNEE</b>	Política Nacional de Educação Especial
<b>CNE/CEB</b>	Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Básica/
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>CAP</b>	Centros de Atenção Psicossocial
<b>DV</b>	Deficiente Visuais
<b>MNPEF</b>	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>BTDEA</b>	Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia
<b>TCC</b>	Trabalho de conclusão de curso
<b>SBF</b>	Sociedade Brasileira de Física
<b>UFERSA</b>	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
<b>UFPA</b>	Universidade Federal do Pará
<b>UESC</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz
<b>UNIFESSPA</b>	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
<b>UFG</b>	Universidade Federal do Goiás
<b>UNESP</b>	Universidade Estadual Paulista em Franca
<b>UFMT</b>	Universidade Federal de Mato Grosso
<b>UEA</b>	Universidade do Estado do Amazonas
<b>UFABC</b>	Universidade Federal do ABC
<b>PUC Minas</b>	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
<b>UNB</b>	Universidade de Brasília
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo
<b>UFF</b>	Universidade Federal Fluminense
<b>UFAC</b>	Universidade Federal do Acre
<b>UESC</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz
<b>IFES</b>	Instituto Federal do Espírito Santo
<b>UNIRIO</b>	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
<b>UEFS</b>	Universidade Estadual de Feira de Santana
<b>UESC</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz
<b>TICs</b>	Tecnologias da informação e comunicação
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>UD</b>	Unidade Didática
<b>NSP</b>	Nebulosa Solar Primitiva
<b>ESO</b>	Organização Europeia para Astronômica
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>SD</b>	Sequência Didática
<b>OC</b>	Objeto do Conhecimento
<b>CBO</b>	Conselho Brasileiro De Oftalmologia

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1. Justificativa .....	16
1.2. Objetivos .....	19
1.2.2. Objetivo específico.....	19
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Teoria da Compensação de Vygotsky .....</b>	<b>20</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>24</b>
3.1. A Deficiência Visual e a Física .....	24
3.1. Carência de pesquisas em Ensino para deficientes visuais na área da Física.....	26
<b>4. A ASTRONOMIA NAS CIÊNCIAS NATURAIS.....</b>	<b>32</b>
4.1. O Surgimento do Sistema Solar e suas características .....	36
4.2. Outros sistemas planetários, os exoplanetas.....	39
4.3. Mapeamento dos Exoplanetas .....	42
4.4. Condições de vida fora da Terra .....	48
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>50</b>
5.2. Etapas da Aplicação do produto e coleta de dados .....	53
5.2.1 Apresentação da Sequência Didática .....	55
<b>6. APRESENTAÇÃO E INSTRUÇÕES DO PRODUTO EDUCACIONAL ...</b>	<b>63</b>
6.1 Apresentação do Produto .....	63
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>71</b>
7.1. Aplicação do Produto Educacional .....	71
7.2. Alguns momentos da aplicação do Produto .....	73
7.3. Após a aplicação do produto educacional .....	75
7.4. Resultados do Jogo da Roleta dos Sistemas Planetários .....	77
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE II: Produto Educacional.....</b>	<b>93</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os professores da Educação Básica trabalham, na maioria das vezes, aulas tradicionais, nas quais o professor é centralizado como detentor de todo conhecimento e responsável pela transmissão do mesmo para seus alunos (CARDOSO; DICKMAN, 2012). Essa forma de construção de conhecimento causa, em alguns casos, dificuldade no desenvolvimento da aprendizagem. Assim, tem-se um ambiente escolar formado por professores que ensinam de forma tradicional fórmulas e repetições de exercício (MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012). Os estudantes, diante de tal fato, apresentam inúmeras dificuldades no aprendizado pela falta de relação ou experimentação dos assuntos trabalhados em sala com o cotidiano (MELO; CAMPOS; ALMEIDA, 2015).

Esse ambiente pode gerar nos estudantes dificuldades e desinteresse. Frente a isso, Bonadiman (2003) afirma que

quando o jovem estudante ingressa no Ensino Médio, proveniente do Ensino Fundamental, vem estimulado pela curiosidade e imbuído de motivação na busca de novos horizontes científicos. Entre os diversos campos do saber, a expectativa é muito grande com relação ao estudo da Física. Porém, na maioria das vezes e em pouco tempo, o contato em sala de aula com esse novo componente curricular torna-se uma vivência pouco prazerosa e, muitas vezes, chega a constituir-se numa experiência frustrante que o estudante carrega consigo por toda a vida (BONADIMAN, 2003, p. 1).

Diversos fatores estão envolvidos nas dificuldades para se aprender Física, como os ocasionados pela desvalorização do professor, pela precariedade das condições de trabalho, pelo distanciamento entre a linguagem escolar e a linguagem do cotidiano dos alunos e pela falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas (BONADIMAN, 2003).

Diante dos fatores supracitados, é importante pensar que ambientes tecnológicos podem reduzir a distância entre aluno e o conhecimento de Física, além de criar uma aula mais interativa e interessante para os estudantes. Neste sentido, Barbosa (2017) afirma que

com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) surge uma nova era no ensino, marcada dentre outros fatores, pelo anseio dos docentes por ferramentas que lhes possibilitem a promoção de uma aprendizagem significativa, construindo assim, ambientes de ensino mais interativos e instigantes aos educandos (BARBOSA, 2017, p. 1).

A importância desses recursos na aprendizagem da Física passa pela possibilidade de uma contextualização, quebrando o paradigma do método conteudista para aprender, gerando assim, uma satisfação com os assuntos estudados (NICOLA; PANIZ, 2016).

O conteúdo de Física é ensinado na disciplina “Ciências Naturais” nos anos finais do Ensino Fundamental, através da junção dos componentes curriculares de Biologia, Física, Geociências e Química. Essa amarração de componentes é possível pois as licenciaturas devem contemplar, além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao Ensino Fundamental e Médio (BRASIL, 2001).

O desenvolvimento das capacidades de um indivíduo é fundamental para a iniciação na Ciência, pois essa introdução, em alguns casos, é um anseio de satisfação. Outro aspecto é que a Ciência compõe uma parte fundamental da cultura (CLAXTON, 1994).

Ainda com o mesmo pensamento, o conhecimento científico aproxima a população da realidade, fazendo com que o indivíduo possa adquirir habilidades essenciais para o desenvolvimento da sua vida cotidiana e principalmente na sua carreira profissional (MANACORDA, 1986).

Neste contexto, um indivíduo excluído pode apresentar dificuldades na construção do conhecimento científico, na vida pessoal e profissional. Pessoas com deficiência visual, por exemplo, devido à falta de material adaptado, estrutura predial, etc., estão distantes da educação científica e por isso, estarão prejudicados no exercício de sua cidadania (SORDI, 1995).

Uma ideia que pode suprir essa perda de um sentido por parte do indivíduo é a teoria da compensação de Vygotsky, que será apresentada e aplicada nesta pesquisa. Neste contexto, a inclusão possui um papel importante, e por isso, seu princípio é definir uma proposta que passa pela aplicação na prática no campo da Educação, chamada inclusão social. Essa sugestão pode trazer ganhos para as pessoas excluídas, equiparando oportunidades para todos, e assim, construindo uma sociedade democrática, na qual cidadania, diversidade e outros direitos sejam respeitados. Outra observação importante é que o conceito de inclusão escolar tem diferentes significados, pois, em cada contexto histórico se assume uma definição (MENDES, 2006).

Pensar em alternativas metodológicas no ensino da disciplina de ciência para deficientes visuais, cegos ou de baixa visão, tem sido um desafio constante na Educação Básica e Ensino Superior, tendo em vista que a observação de fenômenos é uma das

principais formas de compreender e apreender determinados conceitos de ciências, e que para tal, a visão tem (ou teria) importante papel no processo da aprendizagem. Entretanto, Camargo (2008, p. 24) chama atenção para que certos fenômenos, não observáveis visualmente, como os da Física Quântica, que estão em dimensões atômicas, podem produzir uma certa vantagem aos deficientes visuais, que em alguns casos tem uma abstração mais adequada de tal fenômeno, enquanto pessoas videntes necessitam de modelos representativos (CAMARGO, 2008). Esta colocação não implica em se produzir recursos que sirvam apenas aos deficientes visuais, e sob esta perspectiva é importante evidenciar que no contexto educacional,

superar a relação entre conhecer e ver, e reconhecer que a visão não pode ser utilizada como pré-requisito para o conhecimento de alguns fenômenos como os de física moderna, pode indicar alternativas ao ensino de física, aos quais enfocarão a deficiência visual não como limitação ou necessidade educacional especial, mas como perspectiva auxiliadora para a construção do conhecimento de física para todos os alunos (CAMARGO, 2008, p. 25-26).

Neste sentido, produzir recursos didáticos que atendam apenas aos deficientes visuais não parece fazer sentido; é necessário contemplar a todos. Para acompanhar aulas de Física, bem como em outras disciplinas, os alunos necessitam de recursos e espaços de aprendizagem com a perspectiva de desenhos universais, que independem de suas condições físicas. Com essa finalidade, faz-se importante salientar que

o Desenho Universal não é uma tecnologia direcionada apenas aos que dele necessitam; é desenhado para todas as pessoas. A ideia do Desenho Universal é, justamente, evitar a necessidade de ambientes e produtos especiais para pessoas com deficiências, assegurando que todos possam utilizar com segurança e autonomia os diversos espaços construídos e objetos (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2010, p. 10).

A criação de tais espaços e objetos proporcionam motivação em pesquisas no campo da inclusão, que visam a acessibilidade e desenvolvimento de tecnologias assistivas no ensino de Física para alunos cegos ou de baixa visão. E é justamente em direção à produção de materiais e espaços como estes que este trabalho está construído.

Assim, esta dissertação está dividida em 8 (oito) capítulos. No Capítulo 1, é apresentada a introdução, justificativa e objetivos da dissertação. No Capítulo 2, é apresentada a teoria da compensação de Vygotsky. A revisão da literatura e a carência de pesquisa na área são discutidas no capítulo 3. Já no capítulo 4, é apresentado os conceitos

e teorias acerca da Astronomia, como: criação do Sistema Solar, exoplanetas, vida fora da Terra e mapeamento dos exoplanetas.

Em seguida, no capítulo 5, é apresentada a metodologia de pesquisa escolhida para melhor alicerçar o desenvolvimento dos caminhos metodológicos da pesquisa qualitativa, com aplicações de Grupo Focal para coleta de dados. Outro aspecto apresentado é o cronograma da aplicação do produto educacional. Trazemos também o local da aplicação, o público de alunos, um detalhamento de todas as etapas a serem cumpridas.

O capítulo 6 traz todos os detalhes da apresentação e aplicação do produto com os alunos. Já no capítulo 7 são mostrados todos os resultados e discussões do capítulo anterior, com riqueza de informações e as discussões dos resultados encontrados.

No sétimo e último capítulo, são apresentadas as considerações finais com um resumo dos assuntos estudados ao longo do trabalho, mostrando as relações entre os resultados da pesquisa e a parte teórica. Outro aspecto exposto é a análise do produto educacional de forma detalhada pelo próprio sujeito da pesquisa (deficiente visual), devido à importância da sua avaliação.

## **1.1. Justificativa**

Ao final da Segunda Guerra Mundial, muitos soldados tiveram sequelas. A readaptação deles na sociedade gerou uma discussão e real necessidade de inclusão (AQUINO, 2018). Somente quarenta e cinco anos depois, na década de 90, iniciou-se o movimento de conferências que debatiam a inclusão escolar (UNICEF, 1990). A *Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: Acesso e Qualidade*, realizada em Salamanca (Espanha) em conjunto com a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) foi marco na luta pela inclusão (NUNES; MADUREIRA, 2015).

Nas escolas, a presença de alunos com necessidades especiais é alicerçada pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases) (BRASIL, 1996), que assegura que as escolas estejam preparadas para receber os alunos com qualquer deficiência. No entanto, mesmo com a LDB assegurando o acesso à escola, Frias (2009) relata o despreparo do poder público em alguns aspectos no recebimento destes. Tal despreparo começa pela falta de material didático adaptado e, até mesmo, pela ausência de referências bibliográficas para a ampliação das pesquisas existentes.



No Brasil, em 1988, na Constituição Federal, os portadores de deficiências ganharam uma garantia da sua inclusão no sistema educacional. Existem também algumas diretrizes para a Educação Especial, entre elas o PNEE (Programa Nacional de Educação Especial- 1994), que conta com 45 diretrizes de inclusão dos alunos com deficiência no ensino regular. Além disso, no início dos anos 2000, surgiu o modelo inclusivo (CNE/CEB) contendo diretrizes da Educação Especial no Brasil.

Segundo o último censo<sup>1</sup>, realizado em 2010 pelo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existiam no Brasil mais de 6,5 milhões de pessoas com alguma deficiência visual e, uma boa parte destes estão presente no sistema educacional, o que evidencia necessária atenção por parte de pesquisadores no desenvolvimento de produtos e estudos para facilitar seu processo de ensino e aprendizagem. Em função dessa inclusão, em várias cidades do Brasil foram criados Centros de Apoio Pedagógico (CAP), com objetivo de garantir aos deficientes visuais o acesso ao ensino de qualidade, através de materiais de apoio pedagógico com atividades e recursos adaptados às condições do aluno e de apoio ao professor.

Para Azevedo e Santos (2014, p. 4402-1), “uma das inquietações manifestadas por professores do ensino regular ao lidar com deficientes visuais em suas classes está associada ao caráter da instrução do aluno e, aos recursos disponíveis para essa aprendizagem”. Portanto, o apoio do CAP é de elevada importância, pois, para muitos professores, a inclusão causa dúvidas e receio sobre como trabalhar adequadamente determinados conteúdos em sala de aula. Ainda, a tímida inserção curricular de tópicos ou atividades especializadas na graduação e na formação continuada para o ensino desses estudantes, a rotina docente com carga horária elevada, violência, baixa remuneração, indisciplina de turmas lotadas, são aspectos que dificultam o trabalho do professor (FERREIRA; DICKMAN, 2015). Para Ferreira e Dickman (2015), de modo mais específico, em relação às dificuldades de aprendizagem de alunos cegos ou com baixa visão,

alguns dos fatores identificados como causadores de problemas de aprendizagem entre esses alunos foram: salas lotadas, falta de recursos adaptados, falta de salas de apoio, dificuldade de adaptação do material didático, ausência de leitores, falta de professores capacitados para atender a este público, cujos efeitos foram responsáveis pelo desinteresse do aluno cego pelo estudo em geral, e, em particular, pelos desdobramentos científicos das Ciências. Estas dificuldades identificadas reiteraram que o modelo escolar

---

<sup>1</sup> O Censo Demográfico da população brasileira não foi realizado no ano de 2020 por causa da pandemia da pandemia.

vigente não tem sido capaz de atender a diversidade existente (FERREIRA; DICKMAN, 2015, p. 2).

Nesse sentido, é importante mencionar que a visão é responsável pelo contato visual com o mundo desde os primeiros meses de vida, estimula a percepção com tudo que está ao redor do indivíduo, permitindo assim, associar-se com os sons e imagens. Azevedo e Santos (2014, p. 4402-2) afirmam que “nossas impressões acerca do mundo ao nosso redor se manifestam de modo majoritariamente visual. A visão é responsável por pelo menos 80% das informações adquiridas pelo ser humano”. Em contrapartida, a cegueira afeta a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento, signos e instrumentos, levando o indivíduo com deficiência visual a desenvolver e ampliar outros sentidos que permitam sua interação com o mundo. No contexto escolar, a adaptação precisa ocorrer dos dois lados, tanto o aluno deficiente visual quanto o sistema escolar devem se preparar adequadamente com devido suporte de políticas públicas, e em conformidade com a legislação vigente.

Portanto, a dificuldade em ensinar ciências (nos anos finais do Ensino Fundamental) para os não videntes, em alguns casos acontece, pois a metodologia escolhida se baseia em referenciais funcionais visuais (VILHENA, 2017).

A Astronomia tem atualmente uma tímida abordagem na Educação Básica, e está presente com maior frequência nas unidades curriculares de Geografia e Ciências no Ensino Fundamental. Este fato, mostra que a noção de Astronomia que a sociedade possui, algumas vezes, é formada apenas a partir do seu conhecimento empírico ou pelas mídias de comunicação (COSTA; EUZÉBIO; DAMÁSIO, 2016).

Deste modo, a Astronomia tem papel importante na historicidade da vida humana, sendo relevante nos aspectos sócio-histórico-cultural, já que, seu desenvolvimento proporcionou evoluções importantes na sociedade, como o registro de tempo, o aprimoramento da agricultura e a ajudou na orientação das grandes navegações (SOLER; LEITE, 2012).

Neste sentido, este trabalho busca produzir um guia didático e uma roleta dos Sistemas planetários para auxiliar na aprendizagem de não-videntes e videntes para minimizar a abstração dos conceitos de Astronomia.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver um guia de atividades no formato de Sequência Didática contendo um produto educacional chamado Roleta dos Sistema Planetários para auxiliar os professores de Ciências Naturais dos anos finais dos anos finais do Ensino Fundamental.

### 1.2.2. Objetivo específico

- Organizar uma Sequência Didática que apresente objetos de conhecimento da BNCC relativos à Unidade Temática “Terra e Universo”;
- Contribuir através de uma sugestão de Sequência Didática baseada nas metodologias ativas;
- Aplicar o jogo da Roleta do sistema planetários e avaliar como objetos de conhecimento da BNCC foram apresentados ao aluno durante a Sequência Didática.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Teoria da Compensação de Vygotsky

A teoria de aprendizagem utilizada neste trabalho foi a da compensação de Vygotsky. Para isso, realizou-se uma pesquisa teórico-bibliográfica, na qual se destacou o livro “Tomo V das Obras Escolhidas de Vygotsky - Fundamentos de Defectologia” (VIGOTSKI, 1983).

Vygotsky nasceu em Orsha, Bielorrússia, em 1896. Estudou nos anos iniciais na cidade de Gomel e depois na universidade em Direito, Filosofia e História em Moscou (BRASIL, 2010). Suas obras são de diversas áreas, como poesia, teatro, língua, teorias da literatura, cinema, problemas de história e de filosofia. De todas as áreas citadas, a psicologia foi ele teve papel mais relevante na sociedade contemporânea. Um marco nesse caminho foi sua primeira obra na área, a *Psicologia da Arte*, de 1925 (BRASIL, 2010). Nela, Vygotsky estudou o desenvolvimento de uma criança afetada por uma deficiência, sugerindo formas que auxiliassem na compreensão do processo de desenvolvimento intelectual através da teoria da compensação (CUNHA, 2010).

Mas antes de entrar no contexto dessa teoria, é importante entender que alguns termos, como por exemplo “defeito”, não se aplicam mais na Educação Especial. Neste sentido, segundo Cunha (2013), a defectologia era definida antes de Vygotsky, como o estudo de pessoas que apresentam algum tipo de “defeito”. Esse pensamento considerava a pessoa como um objeto, ou uma máquina que não funcionava direito, de acordo com os parâmetros da normalidade aceitos na época.

A partir de Vygotsky, a defectologia passou a entender que o não desenvolvimento da criança devido a uma deficiência não a condiciona a ser menos desenvolvida do que o restante da população da sua idade, mas sim a uma forma diferente de desenvolvimento (VYGOTSKY, 1983).

A defectologia se define, segundo Barroco (2007) como

campo integrado que abarcava o estudo e a educação de todas as crianças e adultos com impedimentos ou incapacidades. O termo oficial aplicado à profissão, na qual os indivíduos estudam e ensinam tais crianças trabalham e recebem o treinamento para tanto, é designado defectologista (BARROCO, 2007, p. 213).

Neste sentido, Vygotsky apresentou ao mundo os fundamentos científicos da Defectologia através de estudos experimentais e teóricos, da revisão de pesquisas

existentes em diferentes áreas e países, fazendo assim surgir uma nova prática no âmbito do Ensino Especial. Portanto, ele formulou algumas teses fundamentais para as suas teorias (BARROCO, 2007).

Uma delas foi apresentada no início do século XX, a partir da qual acreditava-se que “a ausência ou perda da visão seria compensada a partir de uma complexa reestruturação da atividade psíquica, resultante de fatores biológicos e, sobretudo, históricos e sociais” (REGO-MONTEIRO, 2017).

Para Vygotsky (1995), a deficiência exerce dois tipos de influência no crescimento da criança. Na primeira, a deficiência gera falhas e dificuldades no desenvolvimento e adaptação da criança. E na segunda, essas dificuldades são incentivadoras no desenvolvimento de novos caminhos adaptados e indiretos, que buscam compensar, no deficiente, as lacunas deixadas pela sua patologia e assim, formando um equilíbrio perdido.

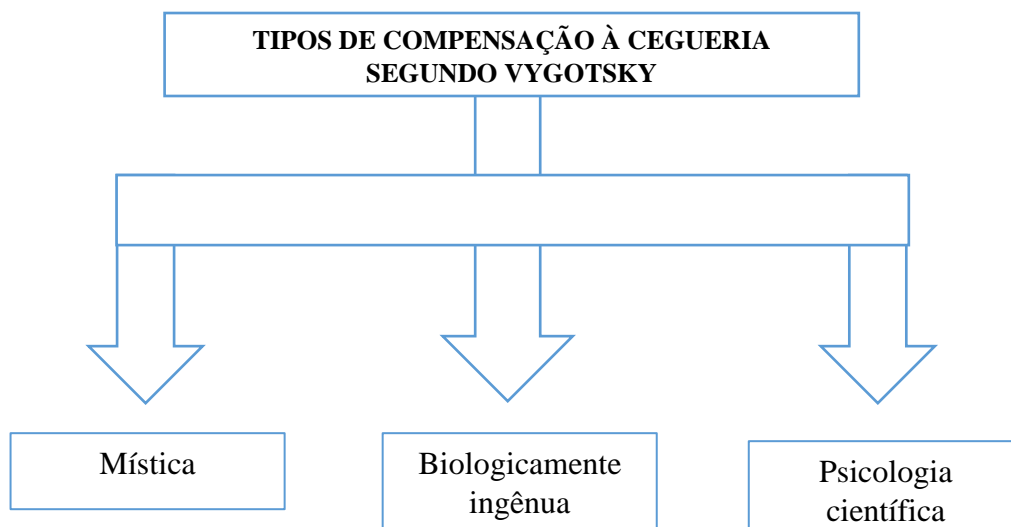
Para um melhor entendimento dos caminhos diretos e indiretos, o próprio Vygotsky (2011) deu o seguinte exemplo:

[...] Vamos imaginar que precisamos escolher em qual de dois grupos há mais objetos, ou, então, que precisamos dividir determinado grupo de objetos em certo número de partes (dividir brinquedos ou peças entre algumas pessoas presentes). A operação mais simples seria a seguinte: dividir os objetos a olho, como fazem as crianças mais novas ou o homem primitivo. Nós, homens culturais, e as crianças de idade escolar mais avançada, para fazer a divisão, usamos o caminho indireto; primeiramente, contamos os objetos e, dessa forma, o objetivo fundamental de dividir fica em segundo plano. Os homens culturais contam primeiro os objetos, depois os participantes presentes; em seguida, efetuam a operação aritmética, por exemplo, dividem 64 objetos entre quatro participantes. O número obtido indica quantos objetos devem ficar com cada um. Apenas depois disso a divisão tem início. Em outras palavras, o objetivo fundamental, sem dúvida, não é alcançado de modo direto, assim que surge a tarefa. Mesmo em crianças de tenra idade, ele é adiado, é deixado para o final, e o intervalo é preenchido por uma série de operações, que consistem em um caminho indireto para a resolução da tarefa (VYGOTSKY, 2011, p. 864).

Os caminhos adaptados e indiretos são citados por Vygotsky (2011), são uma estrutura complexa do comportamento, que auxilia na operação psicológica da criança e revela-se impossível pelo caminho direto. Contudo, esses caminhos indiretos são obtidos pela sociedade no desenvolvimento cultural, histórico (VYGOTSKY, 2011).

Vygotsky (1995) afirma que a compensação e cegueira podem ser explicadas em três vertentes. Podemos observar essa divisão no organograma da figura 1.

Figura 1: Tipos de Compensação:



Fonte: O autor

Em relação aos tipos de cegueira, Rego-Monteiro (2017) afirma que na posição mística os não videntes têm um tipo de sensibilidade particular, de origem divina, e a perda da visão é compensada pela presença de uma espécie de terceiro olho. Já na posição biologicamente ingênua, a perda de uma das funções da percepção é compensada com o funcionamento e o desenvolvimento acentuado dos outros órgãos, e, por último, há a psicologia científica, onde a ausência ou perda da visão seria compensada a partir de uma complexa reestruturação da atividade psíquica, resultante de fatores biológicos e, sobretudo, históricos e sociais.

Quando a criança cega está desenvolvendo seus aspectos culturais, a linguagem escrita e falada é importante, entretanto, outros caminhos alternativos podem compensar a perda desses elementos, como por exemplo, a escrita Braille, que foi um desenvolvimento muito grande na história da inclusão (VYGOSKY, 2011).

Vygotsky (2011) afirma que a função de cada membro do nosso corpo não está ligada ou presa com o desenvolvimento cultural.

Os cegos e os surdos-mudos são como um experimento natural que demonstra que o desenvolvimento cultural do comportamento não se relaciona, necessariamente, com essa ou aquela função orgânica. A fala não está obrigatoriamente ligada ao aparelho fonador; ela pode ser realizada em outro sistema de signos, assim como a escrita (VYGOTSKY, 2011, p. 868).

Neste sentido, as funções psíquicas superiores da criança são criadas pelo desenvolvimento cultural de duas formas: pelo seu domínio dos *meios externos*, como fala, escrita, aritmética, ou simplesmente pelos *meios internos*, como na elaboração da

atenção voluntária, memória lógica, no pensamento abstrato, na formação de conceitos, no livre-arbítrio, etc (VYGOTSKY, 2011).

Portanto, não existe uma maneira fixa para o desenvolvimento da criança, mas sim diferentes maneiras de se compensar a perda do desenvolvimento pelo *caminho do domínio externo*. Entretanto, percebe-se a existência de um certo atraso ou dificuldades na aprendizagem de pessoas com alguma deficiência. Vygotsky (2011) afirma que “a criança ‘anormal’, em geral, tem atrasos justamente nesse aspecto do desenvolvimento da aprendizagem. Tal desenvolvimento não depende da deficiência orgânica”. Seguindo esse raciocínio, esta pesquisa encontra sua teoria de aprendizagem em Vygotsky, com sua teoria da compensação, pois ele mesmo afirma que, “o desenvolvimento cultural é a principal esfera em que é possível compensar a deficiência” (VYGOTSKY, 2011, p. 863).

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. A Deficiência Visual e a Física<sup>2</sup>

Os vários níveis de visão mostram uma vasta classificação, os quais variam da cegueira total à perfeita visão. Logo, o termo “deficiência visual” abrange os videntes e os não-videntes. Entre os extremos dos deficientes visuais estão situadas algumas patologias. O Ministério da Educação (BRASIL, 2000) afirma que entre os dois extremos da capacidade visual estão situadas patologias, como miopia, estrabismo, astigmatismo, ambliopia, hipermetropia, as quais não constituem necessariamente deficiência visual, mas que na infância devem ser identificadas e tratadas. A Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (SBVS) mostra um quadro (Quadro 1) de classificação dos vários tipos de deficiência visual.

Quadro 1: Classificação da deficiência visual

<b>Categorias</b>	<b>Acuidade visual apresentada menor que</b>	<b>Acuidade visual apresentada igual ou maior que</b>
0 Sem deficiência visual		6/10 5/10 (0,5) 20/40
1 Deficiência visual leve	6/10 5/10 (0,5) 20/40	6/18 3/10 (0,3) 20/70
2 Deficiência visual moderada	6/18 3,2/10 (0,3) 20/70	6/60 1/10 (0,1) 20/200
3 Deficiência visual grave	6/60 1/10 (0,1) 20/200	3/60 1/20 (0,05) 20/400
4 Cegueira	3/60 1/20 (0,05) 20/400	1/60* 1/50 (0,02) 5/300 (20/1200)
5 Cegueira	1/60* 1/50 (0,02) 5/300 (20/1200)	Percepção de luz
6 Cegueira	Sem percepção de luz	
9	Indeterminado ou não especificado	
Categoria	Acuidade de visual para perto apresentado	
Menor que N6 ou M 0,8 com correção óptica existente		

\* Conta os dedos a um metro.

Fonte: SBVS

<sup>2</sup> Esse capítulo da dissertação tem partes de um artigo escrito durante a disciplina de teorias de aprendizagem e publicado na Revista de Educação, Ciência e Tecnologia (TEAR), em 2021 (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).



Os debates sobre diferenças (cor, gênero, deficiência, imigrantes, cultura, ...) em que busca conscientizar a sociedade pelo reconhecimento, respeito, mudanças de comportamento e atitudes pela igualdade de condições de vida social, ganharam notoriedade no século XX nos mais diversos espaços formais (escola e universidades) e não formais (teatro, museus, cinema, redes sociais) de aprendizagem. Neste âmbito, daremos destaque às diferenças relacionadas às pessoas que nasceram ou adquiriram alguma deficiência, física ou cognitiva (relativo ao processo mental de percepção, memória juízo e/ou raciocínio), em particular, os deficientes visuais e como as teorias de aprendizagem estão relacionadas às pesquisas sobre ensino de Física na Educação Básica (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).

Para além da situação instalada, ampliou-se o olhar para aqueles que nasciam com alguma deficiência e não eram considerados aptos para frequentar a Escola. Nesta perspectiva, em 1990, intensificou-se o debate em relação à inclusão escolar na Conferência Mundial de Educação para Todos na Tailândia (UNICEF, 1990). Alguns anos depois, mais precisamente em 1994, ocorreu talvez o marco mais importante da luta pela inclusão (e já aqui mencionado anteriormente), a *Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: Acesso e Qualidade*, realizada em Salamanca (Espanha) em conjunto com a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).

A partir dos debates da Conferência de Salamanca, o Brasil, como um dos países signatários, decidiu, bem como outros países, que as escolas deveriam combater as atitudes discriminatórias e garantir acesso das pessoas com deficiência aos estudos, levando em consideração que

o princípio que orienta esta Estrutura é o de que escolas deveriam acomodar todas as crianças independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Aquelas deveriam incluir crianças deficientes e superdotadas, crianças de rua e que trabalham, crianças de origem remota ou de população nômade, crianças pertencentes a minorias linguísticas, étnicas ou culturais, e crianças de outros grupos desvantajados ou marginalizados (BRASIL, 1997, p. 3).

Em relação às pessoas com deficiência visual, o Brasil passou a garantir o ensino a Deficientes Visuais – DV, como Educação Inclusiva a partir da Lei 03/2008 – MEC, em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 9.394/96 da Educação Nacional, que apresenta, em seu Art. 58: “Entende-se por Educação Especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de

ensino, para educandos portadores de necessidades especiais”. Devido às diferenças, estes alunos tinham agora, um lugar legalmente reconhecido no espaço escolar, mas com muito a conquistar, devido à pouca ou nenhuma condição estrutural e logística da escola, para se receber uma pessoa com deficiência visual. Assim, políticas públicas foram criadas para garantir tradutor, texto em braille, tecnologias assistivas e adaptações curriculares na formação docente (inicial e continuada), para garantir a permanência destes alunos na Educação Básica e Superior (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).

No sistema educacional, a presença de alunos com necessidades especiais é orientada pela LDB (BRASIL, 1996), que garante que as escolas estejam preparadas para receber os alunos com qualquer deficiência. Outra política nacional de educação que garante esse atendimento é o PNEE (1994), Programa Nacional de Educação Especial, que conta com 45 itens que mostram como a inclusão desses alunos com deficiência deve ocorrer no ensino regular. A Constituição Federal também garante aos portadores de deficiências a sua inclusão no sistema educacional. Além disso, no início dos anos 2000, surgiu um modelo inclusivo (CNE/CEB) contendo diretrizes da Educação Especial no Brasil (PNNE, 1988).

### 3.1 Carência de pesquisas em Ensino para deficientes visuais na área da Física

O tema da inclusão educacional vem sendo debatido no mundo como um fenômeno social, onde os envolvidos lutam pelas transformações nas atitudes preconceituosas que se estabeleceram ao longo da história (FRIAS, 2009,). Mesmo com todas essas lutas, ainda temos poucas pesquisas em Educação Especial. Quando se filtra, em tais pesquisas, temas relacionados aos DV, o número diminui ainda mais e, aplicando filtros na área do ensino de Astronomia para DV, há uma quantidade ainda menor de pesquisas no país (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).

Para se colaborar com essas afirmações, foi realizada uma pesquisa do tipo estado do conhecimento, apresentada nos quadros 2, 3, 4 e 5. Vale ressaltar que existe um movimento para mudar esse cenário descrito de poucas pesquisas na área de DV. Frias (2009, p. 3) afirma que “no sistema educacional brasileiro sempre ocorreram discussões sobre a inclusão de pessoas com necessidades especiais, mas há pouco tempo vem sendo implantada com maior ênfase nas escolas”.

A pesquisa tomou quatro frentes de consulta: 1) artigos de revistas científicas brasileiras de classificação A1, A2, B1, B2, qualificadas dessa maneira para a área de

Ensino; 2) Dissertações defendidas pelo MNPEF; 3) Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e 4) Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia – BTDEA todas do quadriênio 2013 a 2016.

O período de publicação determinado foi de 2015 a 2019, por coincidir com as primeiras defesas de dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Outra preocupação foi com os descritores, os quais deveriam ser relacionados com a temática pesquisada. Portanto, foram considerados os seguintes termos de busca no momento da pesquisa: ensino de Física para alunos com deficiência visual, ensino de Física para alunos cegos, ensino de Física para alunos de baixa visão, ensino de Física através de recursos lúdicos.

Foram excluídas publicações em formato de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Monografias, e aceitos somente artigos, dissertações e teses. Todos os artigos selecionados foram lidos e organizados em um quadro contendo as seguintes informações: título, ano e local de publicação e/ou universidade (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).

A primeira coleta de dados foi realizada com base nos artigos. O primeiro passo para o mapeamento dos artigos científicos foi a classificação das revistas. Como já mencionado, a pesquisa elencou artigos com classificações A1, A2, B1 e B2 da área de Ensino, através do Qualis Periódicos da Plataforma Sucupira, nas áreas de Ensino de Física para deficientes visuais (FORMACHARI; SOARES; SITKO, 2021).

Desse modo, foram selecionados 11 artigos que se adequaram aos parâmetros pré-estabelecidos. No quadro 2, são apresentadas as pesquisas encontradas:

Quadro 2: Artigos selecionados

<b>TÍTULO</b>	<b>REVISTA</b>
Formamos professores para a educação inclusiva? Análise de publicações sobre formação de professores de Ciências/Biologia	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
Estudos Nacionais Sobre o Ensino para Cegos: uma Revisão Bibliográfica	Rev. Bras. Ed. Esp., Bauru
Acessibilidade para estudantes cegos e baixa visão: análise dos objetos educacionais digitais de física	Revista Educação Especial
O Ensino de Física e as Políticas Públicas da Educação Inclusiva: o que se tem feito?	Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED

Panorama de publicações em ensino de ciências e educação inclusivas: o que tem sido produzido	Revista Brasileira de Ensino de ciência e tecnologia
Audiotermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual	Revista Brasileira de Ensino de Física
Lâminas em alto-relevo para ensinar fenômenos ondulatórios a deficientes visuais	Revista Brasileira de Ensino de Física
Avaliação de um kit didático que reproduz ttilmente ilustrações no ensino de Física	Revista educação especial
História Oral: um Método para Investigar o Ensino de Física para Estudantes Cegos	Revista Brasileira de Educação Especial
Utilizando a audiodescrição como um recurso de ensino	Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação
Formação de Professores: ensino de física para cegos através de atividades em relevo	Revista Interações

Fonte: Formachari, Soares e Sitko (2021).

Na segunda parte da pesquisa, foi realizado o mapeamento das dissertações presentes no *site* da Sociedade Brasileira de Física (SBF), resultantes do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), desde sua criação, em 2013, até 2019. Nessa busca, foram encontradas 509 dissertações. No entanto, dessas, apenas 7 eram pesquisas voltadas para o ensino para alunos com deficiências visuais, como mostra o quadro 3.

Quadro 3: Dissertações do MNPEF

<b>TÍTULO</b>	<b>UNIVERSIDADE</b>
Kit de brinquedos: lâminas em alto relevo para o ensino de ondas e fenômenos ondulatórios a deficientes visuais	Polo 09: UFERSA (2018)
O uso do laboratório de ciências para o ensino de física no ensino fundamental com uma abordagem adaptada para deficientes visuais: uma proposta inclusiva	Polo 37: UFPA (2017)
Produção e aplicação de maquetes para deficientes visuais como ferramenta para aulas de astronomia	Polo 44: UESC (2017)

Experimentos de física adaptados para o ensino de estática dos fluidos a alunos com cegueira do ensino fundamental: teorema de Stevin, vasos comunicantes e princípio de pascal	Polo 29: UNIFESSPA (2016)
O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual	Polo 02: UFG (2015)
O ensino de óptica para cegos na perspectiva de compreender a luz a partir do som	Polo 29: UNIFESSPA-2018
Desenvolvimento e aplicação de uma maquete sobre as leis de kepler para inclusão de alunos portadores de deficiência visual no ensino de física	Polo 16: UNESP/2015

Fonte: Formachari, Soares e Sitko (2021).

Na terceira etapa da pesquisa, foram pesquisadas as teses e dissertações num âmbito maior, que foi o catálogo de teses e dissertações da CAPES. Dos arquivos disponíveis na plataforma, somente 8 atenderam aos nossos critérios. Estes estão apresentados no quadro 4.

Quadro 4: Catálogo de teses e dissertações da CAPES

<b>TÍTULO</b>	<b>UNIVERSIDADE</b>
Formação de professores de matemática, física e química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma intervenção realizada em Rondônia	UFMT - UEA – UFPA
Análise da socialização entre videntes e cegos durante aulas de física em uma escola polo de Santo André	UFABC
Ensino de física para estudantes cegos e políticas públicas: barreiras que dificultam a inserção de um recurso didático inédito na escola inclusiva	PUC Minas
Utilização de recursos de matemática inclusiva no ensino de Física para pessoas com deficiência visual	UNB
Atividades multissensoriais para o ensino de física	USP
Ensino de Astronomia na Perspectiva da Inclusão de Deficientes Visuais em Aulas de Física do Ensino Médio	UFF

Ensino de Física para alunos com deficiência visual: o processo de ensino-aprendizagem nos ambientes escolares das salas de aula regular e de recursos	UNESP
Metodologias no ensino de física para deficientes visuais utilizando' a cartografia tátil	UFAC

Fonte: Formachari, Soares e Sitko (2021).

Na quarta e última etapa da coleta de dados, foram pesquisadas no Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia – BTDEA. Das 473 pesquisas disponíveis na plataforma, somente 7 atenderam aos nossos critérios. Estes estão apresentados no quadro 5.

Quadro 5: Catálogo de teses e dissertações da CAPES

<b>TÍTULO</b>	<b>UNIVERSIDADE</b>
Ensino de astronomia na perspectiva da inclusão de deficientes visuais em aulas de física do ensino médio	UFF
Produção e aplicação de maquetes para deficientes visuais como ferramenta para aulas de astronomia	UESC
Céu para todos: audiodescrição como recurso didático em observatórios astronômicos	IFES
Prática inclusiva para o ensino inclusivo de óptica e astronomia	UNIRIO
Tateando o céu: ensino de astronomia para estudantes com deficiência visual	UEFS
Produção e aplicação de maquetes para deficientes visuais como ferramenta para aulas de astronomia	UESC
Alfabetização científica com um olhar inclusivo: estratégias didáticas para abordagem de conceitos de astronomia no ensino fundamental	UFF

Fonte: Costa Formachari, e Sitko (2021).

Essas pesquisas evidenciam que o tema da dissertação está em crescimento no cenário nacional. Entretanto, ainda é preciso que mais pesquisadores busquem estudar e entender esse público da educação. Neste sentido, a pesquisa busca contribuir para

auxiliar os alunos não-vidente e videntes com um produto educacional e aumentar o número de pesquisa na área.

Vale destacar aqui que existem outros bancos de dados para serem pesquisados, entretanto, dentro da metodologia escolhida foram priorizadas as fontes citadas anteriormente.

#### 4. A ASTRONOMIA NAS CIÊNCIAS NATURAIS

O ensino inclusivo necessita de um material didático eficiente, portanto, sua criação e aplicação dependem da infraestrutura de escolas e do entendimento dos professores desse segmento. Por exemplo, quando se monta um plano de aula de Física ou de Astronomia, algumas dúvidas podem aparecer aos professores. Tais questionamentos possuem diversos motivos, um deles, qual o mínimo de conteúdo para lecionar aos alunos. Então existiu uma necessidade de uma base comum para os currículos nacionais onde fossem apresentados os “conteúdos mínimos” (MOURA; 2020).

Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) veio nortear o ensino básico como documento de características normativas que delibera um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Infantil ao Ensino Médio (BRASIL, 2015).

Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o estudo de Ciências desenvolve nas pessoas o respeito mútuo, mostra a diversidade nos processos de evolução e na conservação da vida, do mundo material, do nosso planeta, do Sistema Solar e do Universo. Para os alunos, esses processos dão a possibilidade da compreensão das teorias existentes acerca da vida (BRASIL, 2018).

A BNCC delimita para cada ano dos anos finais do Ensino Fundamental seus objetos de conhecimento da unidade temática Terra e Universo, conforme listados no quadro 6.

Quadro 6: Objetos do conhecimento (BNCC)

<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO (BNCC)</b>	
6º Ano	➤ Forma, estrutura e movimentos da Terra
7º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Composição do ar</li> <li>➤ Efeito estufa</li> <li>➤ Camada de ozônio</li> <li>➤ Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis)</li> <li>➤ Placas tectônicas e deriva continental</li> </ul>
8º Ano	➤ Sistema Sol, Terra e Lua Clima
9º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</li> <li>➤ Astronomia e cultura</li> <li>➤ Vida humana fora da Terra</li> <li>➤ Ordem de grandeza astronômica</li> </ul>



	➤ Evolução estelar
--	--------------------

Fonte: o autor

Cada objeto de conhecimento da BNCC citado no quadro 6 tem suas habilidades (Quadro 7) que devem ser trabalhadas durante o Ensino Fundamental.

Quadro 7: Habilidades da BNCC

<b>HABILIDADES DA BNCC DE CADA ANO</b>	
6° Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (EF06CI11). Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.</li> <li>➤ (EF06CI12). Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.</li> <li>➤ (EF06CI13). Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</li> <li>➤ (EF06CI14). Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.</li> </ul>
7° Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (EF07CI12). Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.</li> <li>➤ (EF07CI13). Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.</li> <li>➤ (EF07CI14). Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.</li> <li>➤ (EF07CI15). Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.</li> <li>➤ (EF07CI16). Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.</li> </ul>
8° Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (EF08CI12). Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (EF08CI13). Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.</li> <li>➤ (EF08CI14). Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</li> <li>➤ (EF08CI15). Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.</li> <li>➤ (EF08CI16). Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</li> </ul>
9º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (EF09CI14). Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).</li> <li>➤ (EF09CI15). Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).</li> <li>➤ (EF09CI16). Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.</li> <li>➤ (EF09CI17). Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.</li> </ul>

Fonte: o autor

O tema da Astronomia está presente na BNCC, nas três unidades temáticas: Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e Universo, que norteiam os conteúdos de Ciências.

A Astronomia também está presente no Ensino Médio nos itinerários formativos no termo III da DCNEM/2018, conforme o trecho a seguir:

Ciências da natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (BNCC, 2017, p. 477).

E ainda há a competência 2, que afirma que o aluno deve analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BNCC, 2017).

Neste sentido, cada vez mais a pesquisa e a experiência de observar o céu e seus fenômenos permite a compreensão de particularidades da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes. A noção dos conceitos astronômicos com a BNCC foi organizada e assim, passou a ter mais possibilidades de ser ampliada e aprofundada (MOURA, 2020).

O uso de recursos didáticos pode tornar o aprendizado mais agradável e, em alguns casos, essencial como no ensino de deficientes visuais. A Astronomia, por exemplo, ao ser ensinada em turmas com alunos deficientes visuais, através de recursos tecnológicos ou manipuláveis de forma adequada, pode potencializar a aprendizagem desses estudantes; e mais que isso, pode potencializar o aprendizado dos videntes também, uma vez que é uma ciência que vai muito além dos olhos e do nosso alcance, e que exige muita imaginação e abstração (LANGHI; NARDI, 2012).

Conforme Langhi e Nardi (2012), esta é uma ciência extremamente visual, e ainda mais em três dimensões, e para isso, é importante que haja recursos com os quais os alunos possam ter uma noção melhor com relação aos abstratos conceitos trabalhados na área.

Mesmo não sendo o foco da dissertação trabalhar e contribuir de alguma forma para a formação de professores, é importante frisar que uma das inquietações dos defensores da Astronomia na Educação Básica é a quantidade cada vez menor de cursos de formação de professores que abordam esse assunto em específico. A Astronomia, em alguns casos, de forma básica ou até mesmo de forma optativa é ensinada em algumas instituições de Ensino Superior. Langhi e Nardi (2010) afirmam que

apesar de alguns tópicos de Astronomia já fazerem parte do currículo escolar, a grande maioria dos professores não foi capacitada para ministrar este conteúdo durante seus cursos de graduação, com rara exceção do professor de física do Ensino Médio, e mesmo assim, em poucos casos (LANGHI; NARDI, 2010, p. 94).

Neste sentido, alguns professores apresentam certo receio ao ensinar os conteúdos de Astronomia, muitos pela falta de formação durante o curso de graduação, fazendo que esses conteúdos sejam tratados esquecidos ou não ensinados pelos professores da Educação Básica.

#### 4.1. O Surgimento do Sistema Solar e suas características

Esta dissertação tem como assunto teórico principal os exoplanetas, seus métodos de detecção e as condições de vida fora do planeta terra. Neste sentido, antes de entrar nesse contexto fora do Sistema Solar, sentiu-se a necessidade de escrever sob o Sistema Solar e suas características.

A origem dos fatos históricos sempre foi investigada pela humanidade. Uma delas é a origem do universo e tudo nele presente. Um dos primeiros a estudar a origem do universo com métodos experimentais foi Galileu Galilei (1564-1642). Entretanto, os gregos haviam investigado e criado métodos geométricos sofisticados, a fim de determinar órbitas e tamanhos de corpos celestes, prever eventos astronômicos (STEINER, 2006).

Toda essa evolução de métodos e investigações, começou de forma mais clara nas décadas de 1910, 1920 e 1930, no século XX. Algumas teorias foram surgindo através dessas evoluções, e assim, os instrumentos astronômicos contribuíram para todo esse desenvolvimento (STEINER, 2006), visto que

com a evolução dos instrumentos astronômicos, conseguiu-se mostrar que, assim como as estrelas, o nascimento do Sol aconteceu através da compressão de uma nuvem fria de gás e poeira, que foi chamada Nebulosa Solar Primitiva (NSP). O processo físico pelo qual se formou deve ser o mesmo que predomina no nascimento de uma estrela (PICAZZIO, 2021).

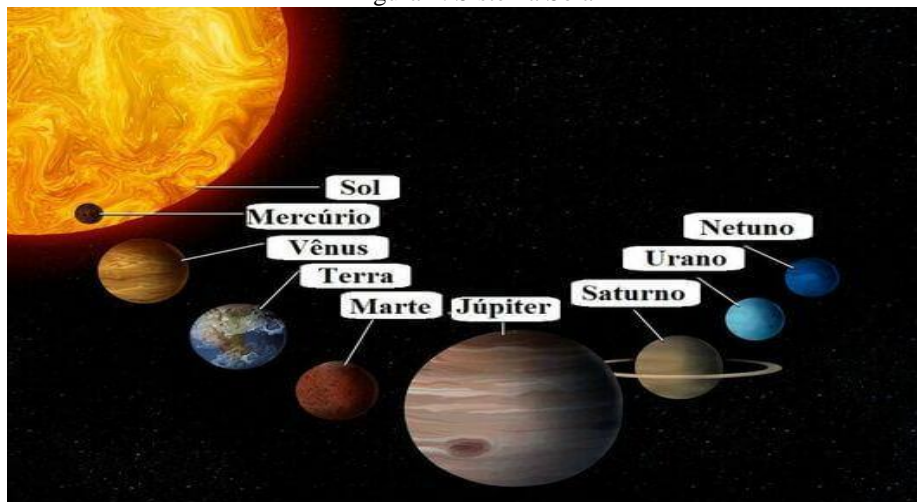
Um dos exemplos de teoria que apareceram com esses novos métodos foi o aparecimento do Sol. Essa teorização específica afirma que um embrião do Sol, chamado Protossol, teria nascido no centro da NSP com sua temperatura menor e emitindo radiação infravermelha. Nesse processo, a nuvem se contraiu, fazendo que ela girasse rapidamente, formando um disco com sentido e rotação do Sistema Solar de matéria na região equatorial do Protossol (PICAZZIO, 2021).

Outra teoria do nascimento do Sol é a de que

as estrelas nascem em regiões do Universo onde existem nuvens densas de gás (predominantemente Hidrogênio) e poeira gigantescas, cuja massa é maior que a chamada massa de Jeans, dentro das quais ocorre contração gravitacional que forma uma estrela ou estrelas no seu interior. Numa região interna à nuvem, onde ocorre a contração, a matéria aglutinada gradativamente vai aumentando a atração gravitacional conforme a massa colapsada vai crescendo e se concentrando. Além disso, no centro da concentração de matéria crescem gradativamente a pressão e temperatura do gás, de acordo com o aumento da matéria colapsante, até o ponto onde pressão e temperatura estão altos o suficiente para gerar a fusão de núcleos de Hidrogênio em seus isótopos – Deutério e Trítio – e também em núcleos de Hélio (MILONE, 2018, p. 4-12).

A formação do Sol segundo alguns teóricos foi somente uma etapa do aparecimento do Sistema Solar. No Sistema Solar, há dois tipos de planetas como mostrado na figura 2: os planetas rochosos, que são Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, e os planetas gasosos, que são Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

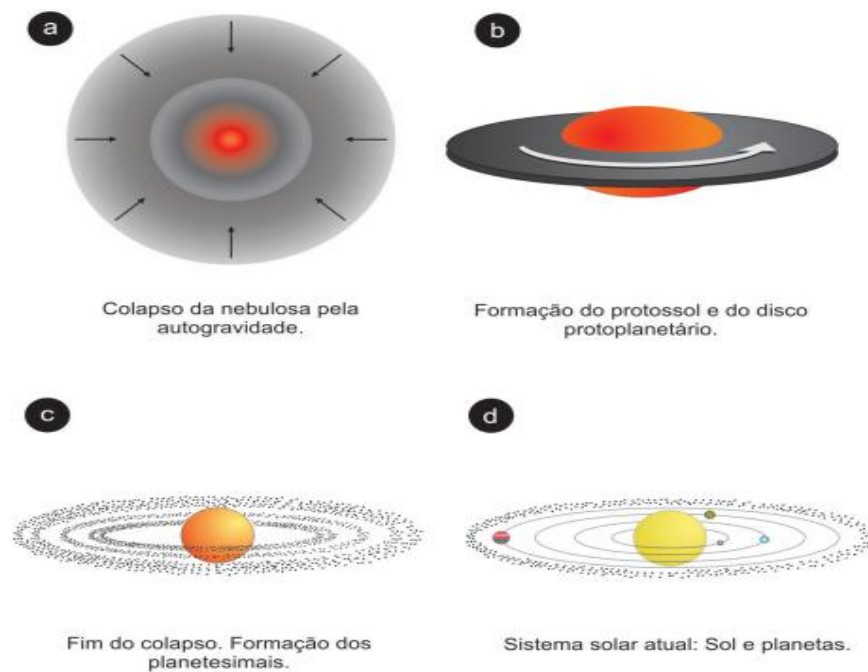
Figura 2: Sistema Solar



Fonte: <https://www.gestaoeducacional.com.br/planetas-do-sistema-solar-quais-sao/>

Os planetas rochosos se desenvolveram de forma gradativa através do acúmulo de matéria que através de colisões se agruparam. Esse processo é chamado de acreção dos corpos da NSP. Essas colisões no início eram entre grãos, e com o passar do tempo se tornaram corpos cada vez maiores, formando assim os planetésimos (figura 3) na etapa c, que são aglomerados com mais de 1km de diâmetro (GOMES, 2017).

Figura 3: Etapas para a formação do planetésimos, feita por simulação.



Fonte: <http://www.astro.iag.usp.br/~aga210/2020b/Roteiro10-2020.pdf>

Quando esse processo de aglomeração se repete muitas e muitas vezes, o corpo aumenta e a gravidade ganha mais intensidade, e assim, cada vez mais material é atraído. Portanto, esses materiais se chocaram e assim formaram corpos perto do Sol, que é uma região de alta temperatura e com composições químicas comuns em planetas rochosos (GOMES, 2017).

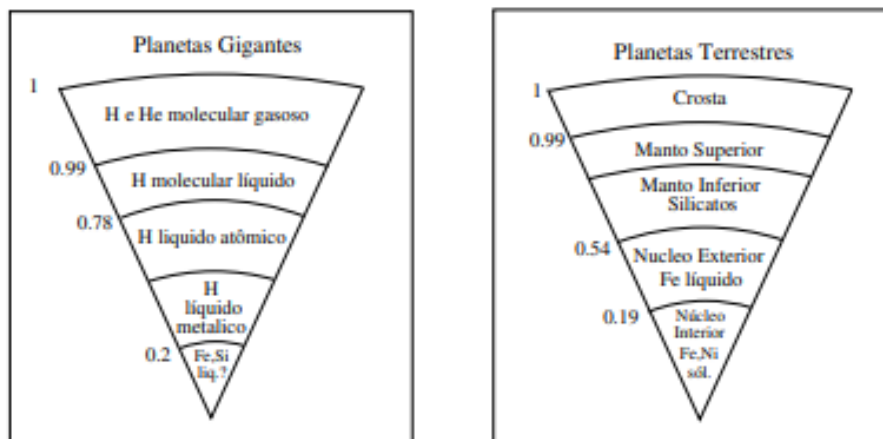
Já a formação dos planetas gasosos (Júpiter, Saturno, Urano, Netuno), segundo as teorias, passou por um processo a mais, chamado de “instabilidade de disco”. Este é o mais parecido com a formação das estrelas e causa uma instabilidade no disco de matéria, fazendo com que surjam bolhas de gás, que juntam matéria com uma alta velocidade. Essas regiões do Sistema Solar apresentam planetas mais frios constituídos por gases (PICAZZIO, 2021).

Neste sentido, no Sistema Solar, existem dois tipos de planetas, os rochosos e gasosos. Mais realmente, quais as diferenças entre eles? Oliveira Filho, Saraiva (2014) afirmam que:

Os planetas terrestres têm uma atmosfera gasosa, uma superfície sólida bem definida e um interior na maior parte sólido (embora a Terra tenha um núcleo externo líquido). Os planetas jovianos têm uma atmosfera gasosa, nenhuma superfície sólida, e um interior líquido na maior parte (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014, p. 138).

Para melhor explicar essa diferença, a figura 4 mostra o interior dos planetas rochosos e gasosos.

Figura 4: Formação do interior dos planetas rochoso e gasosos



Fonte: Oliveira Filho e Saraiva, 2014

#### 4.2 Outros sistemas planetários, os exoplanetas

Quando se pesquisa na área da Astronomia, diversas subáreas são investigadas e discutidas pelos pesquisadores. Neste estudo, buscou-se algo que despertasse no aluno o interesse e vontade de se tornar um investigador. Na grande maioria, é uma característica do ser humano buscar respostas para perguntas não respondidas ou mesmo entender algo que não se conhecia até o momento. Neste sentido, Steiner (2006) afirma que

a origem das coisas sempre foi uma preocupação central da humanidade; a origem das pedras, dos animais, das plantas, dos planetas, das estrelas e de nós mesmos. Mas a origem mais fundamental de todas parece ser a origem do universo como um todo - tudo o que existe. Sem esse, nenhum dos seres e objetos citados nem nós mesmos poderíamos existir (STEINER, 2006, p. 1).

Sem dúvidas, essas buscas chegaram à Educação e às escolas. Podemos constatar isso no quadro 5, já apresentado, que é fruto de estudos de caso realizados durante o mapeamento das pesquisas existentes. Neste, é possível observar diversos assuntos e maneiras de se explicar a Astronomia e seus conceitos. Entretanto, nesta pesquisa iremos trabalhar com questionamentos específicos que sempre chamaram a atenção das pessoas, a saber: Há vida fora da terra? Há outros sistemas planetários? Quais técnicas são utilizadas para o mapeamento dos exoplanetas?

Essas possibilidades de existência de outros sistemas planetários, de locais com possibilidade de vida estão sendo investigados há séculos. Os primeiros relatos

apareceram no século V a.C., com o grego Leucipo de Mileto, que criou uma teoria chamada "atomismo", que tratava da constituição da natureza. Continuando na linha cronológica, no século XVIII, o alemão Emanuel Kant acreditava que as “nebulosas”, como por exemplo Andrômeda, representavam reuniões de estrelas, caso dos Universos-ilhas, como apresentado na figura 5.

Figura 5: Foto dos Universos-Ilhas, feita por simulação.



Fonte: NASA (2002).

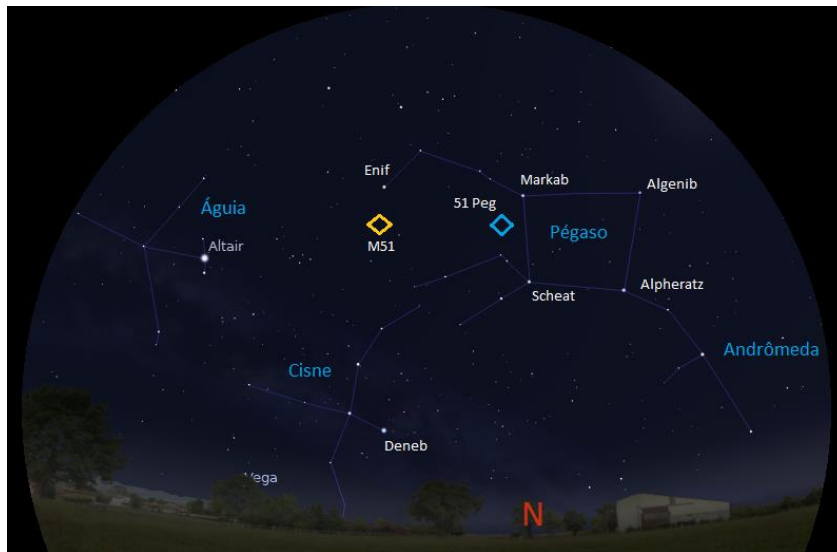
Essas regiões eram chamadas por Kant de “universos-ilhas”, que seriam outros universos. De forma ordenada, a procura dos sistemas planetários se iniciou no final do XVII com Christian Huygens, mas que somente no século seguinte apresentariam pesquisas satisfatórias e reais.

No início do século XX, essa discussão a respeito das dimensões do universo ganhou mais ênfase. O seu tamanho era bem maior do que se imaginava, e galáxias com muitas estrelas que talvez abrigassem planetas foram ganhando cada vez mais força no meio científico. Entretanto, esse raciocínio só pode ser fundamentado quando existe uma única forma para a formação dos planetas, todos eles advindos de uma estrela (LENCHUK *et al*, 2020).

Somente no final do século XX houve a confirmação da existência do primeiro exoplaneta, situado na constelação Pégaso (vide figura 6).



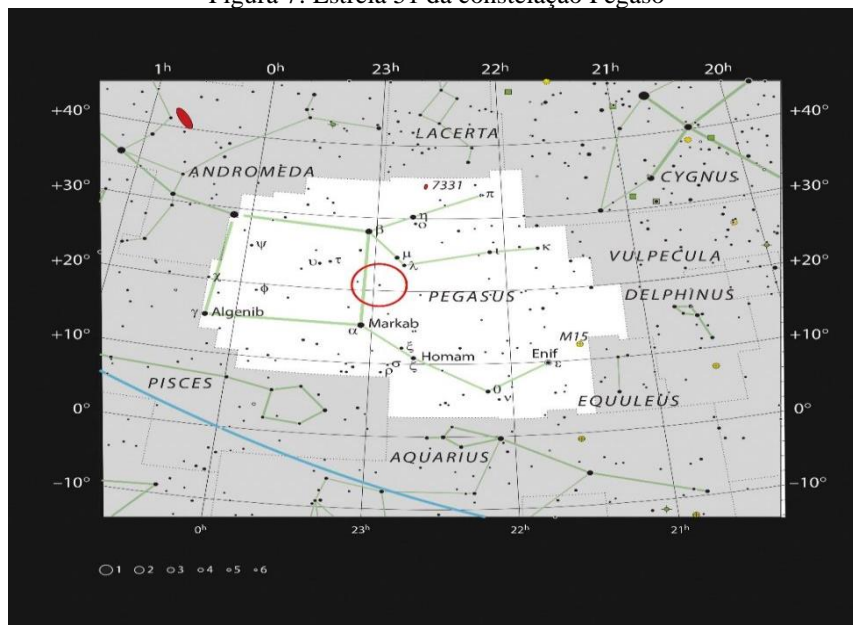
Figura 6: Constelação Pégaso, feita por simulação.



Fonte: Planeta rio (2018)

De forma mais precisa, o exoplaneta foi encontrado em 1995 e chamado de *Dimidium*, situado a aproximadamente 50 anos-luz da Terra, em torno da estrela 51 da constelação Pégaso (vide figura 7) (LENCHUK *et al*, 2020).

Figura 7: Estrela 51 da constelação Pégaso



Fonte. ESO (2015).

A técnica utilizada para a descoberta de *Dimidium* foi a variação da velocidade radial, aplicada pelos suíços Michel Mayor e Didier Queloz da Universidade de Genebra, ganhadores do Prêmio Nobel em 2019 (juntamente a James Peebles), por essa descoberta.

Após essa descoberta, as técnicas e instrumentos tem evoluído muito, ocasionando assim a descoberta de outros sistemas planetários (LENCHUK *et al*, 2020).

#### 4.3. Mapeamento dos Exoplanetas

Todo esse processo mencionado acerca dos exoplanetas foi fundamental para o entendimento de diversas perguntas sobre o Sistema Solar. Depois de estudar a formação do nosso sistema, os pesquisadores começaram a buscar outros sistemas planetários e em 1980 as primeiras tentativas de detecção começaram a ser feitas. “Somente a partir de 1995, os planetas extrassolares, em sua maioria, têm sido descobertos por meio de seus efeitos sobre as estrelas que eles orbitam” (COMINS, 2010, p. 164). Com toda a evolução dos equipamentos astronômicos, outros exoplanetas (Figura 8) foram encontrados. Atualmente, a NASA<sup>3</sup> (National Aeronautics and Space Administration) mostra em seu site a atualização dos números.

Figura 8: Números de Exoplanetas confirmados pela NASA

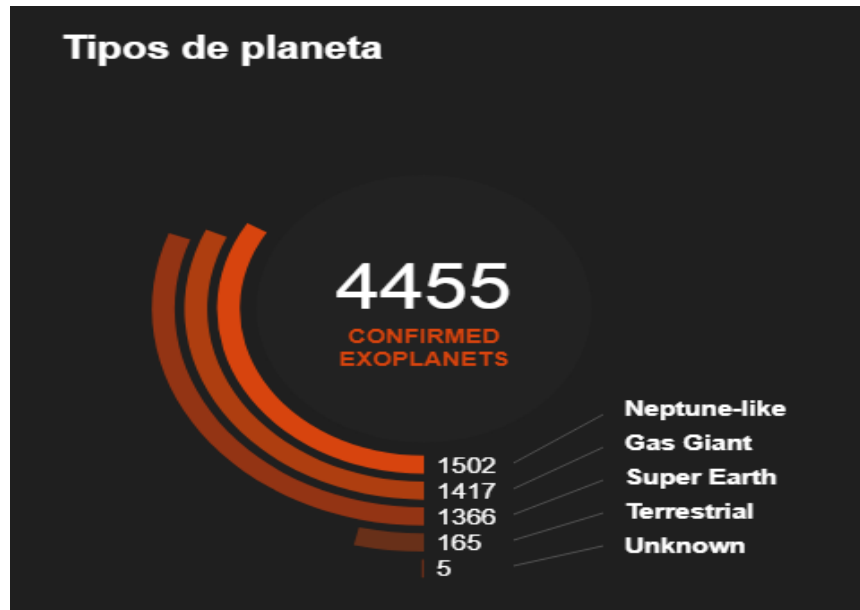


Fonte: NASA (2021)

Como podemos observar na figura 8, existem 4.455 exoplanetas, com algumas características e de vários tipos de formação.

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

Figura 9: Tipos de Planetas



Fonte: NASA (2021).

Podemos observar na figura 9 que existem 1502 exoplanetas tipo Netuno, 1417 são gigantes de gás, 1366 Super Terras, 165 terrestres e 5 são desconhecidos. Todas essas descobertas foram graças às várias técnicas criadas e aprimoradas como a evolução da Astronomia. As principais técnicas são a astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento. Estas serão detalhadas a seguir.

Para mostra as novas descobertas de exoplanetas, depois dos dois anos dessa pesquisa que se iniciou em 2020, a figura 10 mostra o número de descobertas em (28/08/2022) são:

Figura 10: Números de Exoplanetas confirmados pela NASA



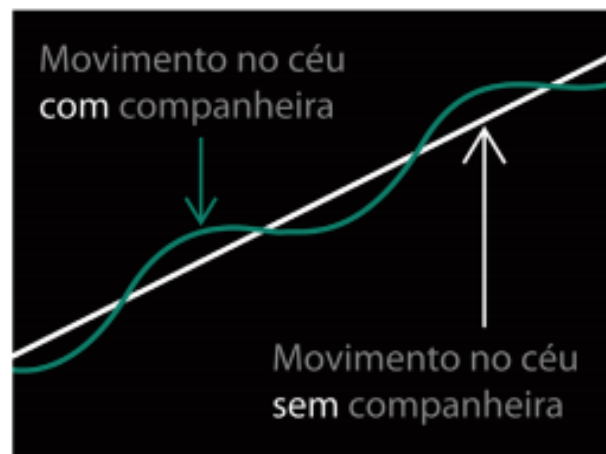
Fonte: NASA (2021).

Analisando a atualização desses números podemos observar a importância das técnicas de rastreamentos que serão discutidas a seguir:

#### 4.3.1. Astrometria

Essa é uma das técnicas mais usuais no mundo da Astronomia, que busca observar as alterações nas posições das estrelas, pois a presença de um planeta mostra um comportamento diferente na sua trajetória (PICAZZIO, 2021). Na figura 11, é mostrado um esboço disso.

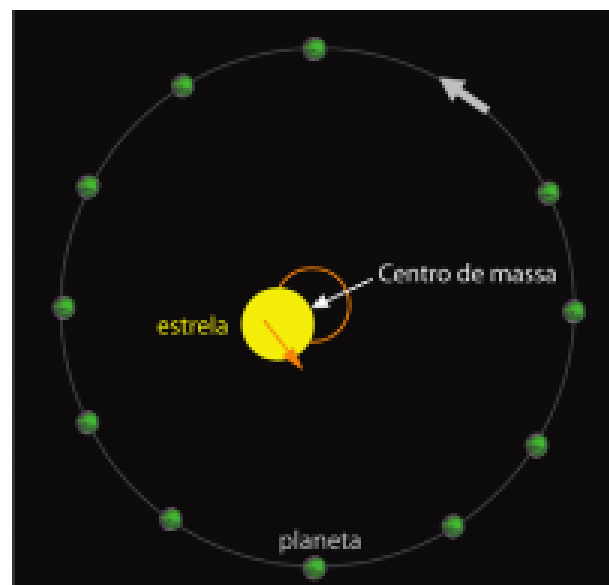
Figura 11: Técnica da astrometria



Fonte: CEAAL (2021).

Com a presença desse exoplaneta, o centro da estrela é alterado e logo, seu movimento também, tornando-o elíptico. A figura 12 mostra uma ilustração desse movimento.

Figura 12: Movimento elíptico dos exoplanetas



Fonte: CEAAL (2021).

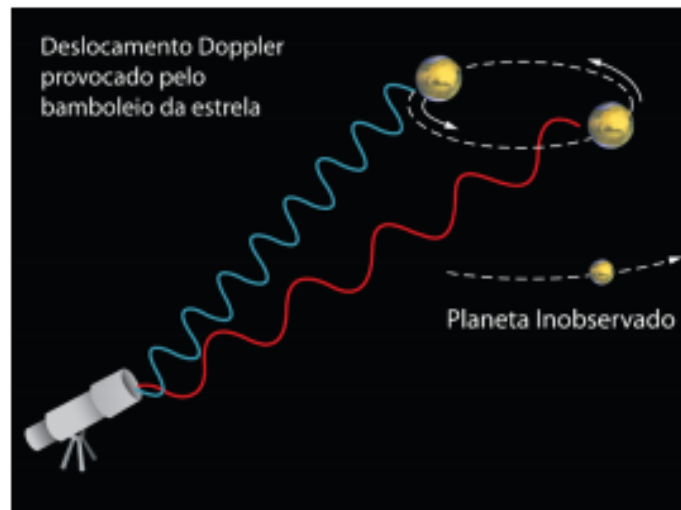
Para analisar esse movimento elíptico da estrela, deve-se utilizar a teoria da gravitação, onde a força gravitacional entre estrela e planeta é proporcional ao produto das massas dos dois objetos e inversamente proporcional ao quadrado da distância do planeta à estrela (SOARES, 2020). Então, por meio da Lei da Gravitação Universal, é possível encontrar exoplanetas através das massas das estrelas e dos planetas.

### 4.3.2. Velocidade Radial

Essa técnica é utilizada para encontrar planetas através das medições de variações da velocidade radial, que é a aceleração que a estrela se movimenta ao longo da linha de visada do observador à estrela. Quando a estrela se movimenta de forma elíptica na sua trajetória em uma determinada direção, ela pode ser observada de duas maneiras: quando se movimenta na direção do observador e quando se afasta deste (PICAZZIO, 2021).

Essas movimentações acabam mudando, em alguns casos, o comprimento de onda de luz da estrela. Esse comportamento é conhecido na literatura com efeito Doppler. Este foi previsto em 1842 pelo físico e matemático austríaco Christian Andreas Doppler. Seu trabalho conseguiu mostrar um fenômeno ondulatório onde a frequência da onda altera-se com relação à fonte, caso haja um movimento entre esta e o observador. Logo depois dele, no início do século XX, através do desvio Doppler (vide figura 13), conseguiu-se mostrar que o Universo abrigava outras galáxias além da Via Láctea. E que estas, estavam se afastando com velocidades crescentes com a distância (FERNANDES *et al*, 2016).

Figura 13: Deslocamento Doppler.



FONTE: CEAAL (2021).

Com essas observações feitas na mudança do comprimento de onda é possível calcular a velocidade e, juntamente com a teoria da gravitação, pode-se calcular as massas dos planetas e outras características.

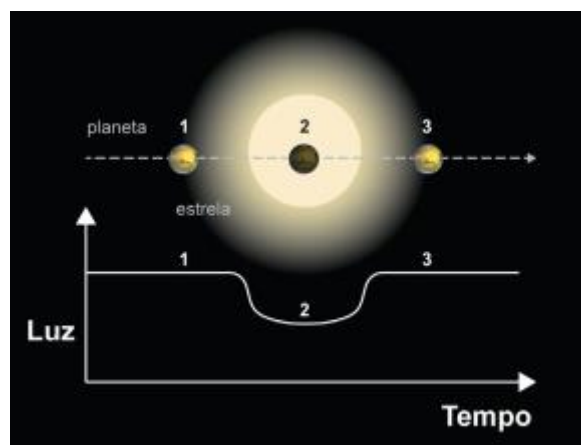
### 4.3.3. Fotometria

Essa técnica consegue mensurar as alterações pequenas nos brilhos das estrelas ocasionadas pela presença dos planetas (LENCHUK *et al*, 2020). Essa técnica é dividida em dois métodos: trânsito planetário e microlente gravitacional.

#### 4.3.3.1. Trânsito planetário

Esse método pode ser aplicado no momento que um planeta passa pela frente de uma estrela, quando ocorre a omissão de uma pequena quantidade de luz desta. Com o trânsito do planeta (conforme mostra a figura 14), existe uma variação desta quantidade de luz, que segue um período de repetição causada pela translação do planeta em torno da estrela (PICAZZIO, 2021). Este método é a segunda técnica mais utilizada nas detecções de exoplanetas, mais precisamente, 23% das detecções. A campeã de detecções é pelo método Doppler, no caso, a velocidade radial (SANTOS; AMORIM, 2017).

Figura 14: Variação da luz devido ao trânsito do planeta

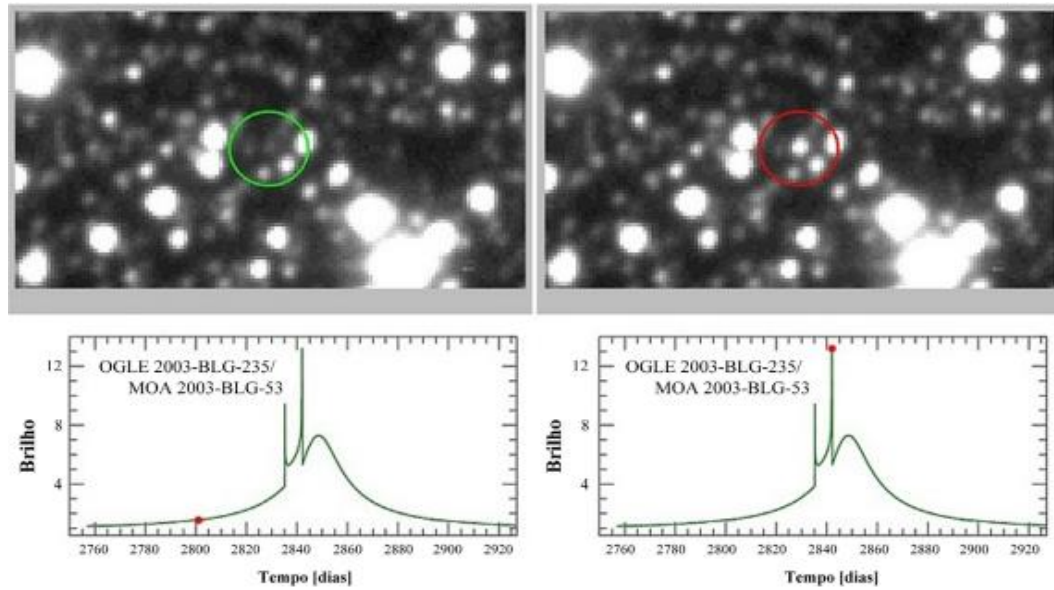


Fonte: CEAAL (2021).

#### 4.3.3.2. Microlente gravitacional

Esse método se baseia no efeito da Relatividade Geral, na qual a massa curva o espaço-tempo causando um efeito de “focalização”. Esse efeito produz uma concentração de massa entre o objeto-fonte e o observador, ocasionando a ampliação de um determinado objeto brilhante, como observado na figura 15, onde o círculo verde mostra um objeto brilhante e já no círculo vermelho ela aparece bem mais forte (RODRIGUES, 2014).

Figura 15: Imagem do efeito lupa causado pela segunda estrela

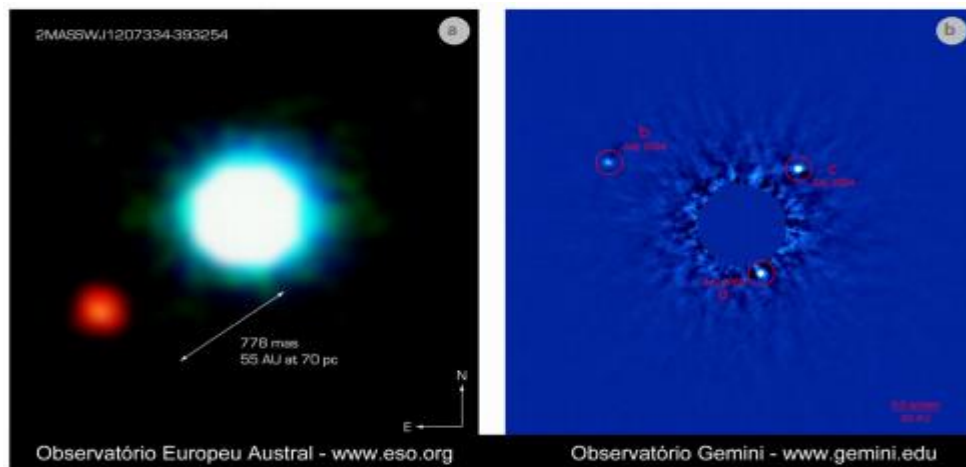


Fonte: Laboratório Las Campanas (Chile).

#### 4.3.4. Imageamento

Mesmo com todo o desenvolvimento dos recursos e equipamento da Astronomia, fotografar planetas ainda é muito difícil, pois a luz dos planetas é mais fraca que a luz das estrelas. Para tentar reduzir essa diferença, pode-se utilizar a luz infravermelha (vide figura 16), nossa qual tem maior incidência em planetas que nas estrelas. Neste sentido, é possível obter a imagem direta, e assim, detecção um novo planeta (BARROSO; OLIVEIRA; JESUS; 2020).

Figura 16: Imagens da luz infravermelha produzida pelos exoplanetas



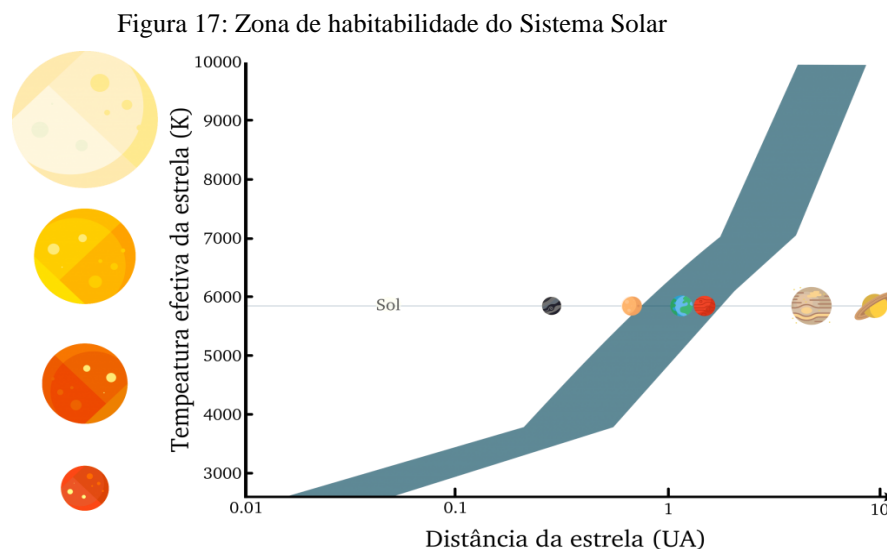
Fonte: ESO e Observatório Gemini.

#### 4.4. Condições de vida fora da Terra

Sempre foi uma das grandes curiosidades por parte humanidade a possibilidade de existência de vida fora da Terra; estudiosos seguem à procura de respostas baseadas na Ciência, e a Astrobiologia é a área que estuda essa parte. Esta utiliza ferramentas e métodos científicos atuais e modernos para tentar detectar a presença de vida fora da Terra e para entender o funcionamento, a origem e a evolução das formas de vida já encontradas no nosso planeta. Para contribuir com esse pensamento, Blumberg (2003) afirma que a Astrobiologia, na atualidade, é um campo de pesquisa que procura entender a origem, a evolução, e o futuro da vida, na Terra ou fora dela.

Neste sentido, a Astrobiologia ao contrário da Biologia, que é focada nos estudos da vida na Terra, apresenta uma proposta para a expansão destes conhecimentos e busca estabelecer teorias com o intuito de entender o desenvolvimento da vida fora do nosso planeta (GALANTE et al, 2016).

Além das curiosidades citadas nos parágrafos anteriores, surgem outras, como a possibilidade de que toda forma de vida fora da seja parecida com a do nosso planeta. Neste sentido, busca-se entender o funcionamento dos planetas, e assim procurar possíveis candidatos para abrigar vida, e conseqüentemente, planetas com condições de habitabilidade. No Sistema Solar podemos observar na figura 17 a zona de habitabilidade passando pela Terra.



Como podemos observar, a Terra está na zona habitável, mas enfim, como classificar um planeta que pode ser considerado habitável, e, portanto, com capacidade



de manter algumas formas de vida durante bilhões de anos? Quais são os critérios usados para reconhecer essa habitabilidade? Assim como na Terra, a vida como conhecemos se baseia em um conjunto de normativas estabelecidas. Entre essas, temos o fato da Terra ter uma fonte de energia que é o Sol, uma estrela de longa vida. Esse tempo de vida solar proporciona a existência de uma evolução dos diversos tipos de vidas na Terra (GALANTE et al, 2016).

Esse longo tempo é necessário em função do que aprendemos com o exemplo da Terra: a evolução da vida em nosso planeta exigiu uma longa trajetória desde os mais simples micro-organismos até o surgimento de vida complexa, ou pelo menos de seu aparecimento no registro fóssil, e por fim de inteligência. Parece razoável supor que tal evolução exigirá também em outros planetas um tempo bastante longo, de pelo menos alguns bilhões de anos (MELLO, 2016. p. 75).

Neste sentido, existe uma condição de habitabilidade para que um sistema planetário possa abrigar vida, e ela está ligada à massa da estrela, pois, através da massa, é fixada luminosidade, seu tempo de vida, e logo, o tempo que a estrela será capaz de manter sua habitabilidade. Outra característica essencial é que o exoplaneta seja “rochoso”, assim como a Terra, tendo a capacidade de conservar água no estado líquido durante os bilhões de anos que, como citado anteriormente, é essencial para a evolução de vida multicelular (MELLO, 2016).

Outra condição, é que o exoplaneta deve apresentar um campo magnético, capaz de resguardar a superfície e a biosfera de elementos externos como: partículas energéticas provenientes dos ventos estelares e dos raios cósmicos (MELLO, 2016).

Nesse capítulo foi apresentado uma parte dos assuntos que a astronomia estuda e pesquisa. No entanto, esta ciência é grande e extensa em sua gama de conhecimento, todos dias novas descobertas surgem e vão se desenvolvendo.

## 5. METODOLOGIA

Neste estudo, foi utilizada como modalidade de pesquisa o método qualitativo, com o intuito de fazer a interlocução entre o pesquisado (sujeito) e o produto (guia didático). Ferreira (2014, p. 20) aponta que “a pesquisa qualitativa caminha para a investigação que põe foco no sujeito e nas relações sociais considerando a voz dos pesquisados”. Nesta perspectiva, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma abordagem qualitativa por permitir um cenário de observação mais adequado, conforme a perspectiva adotada neste estudo.

Para avaliar o rendimento ou não do aluno foi aplicado o grupo focal, que para Morgan (1997), é uma técnica da pesquisa qualitativa, proveniente das entrevistas grupais ou de coleta de informações por meio das interações de grupos.

Já nas avaliações das falas dos alunos no Grupo Focal foi utilizada a Análise de Discurso, que tem como princípio teórico fundamental a consideração de que há uma relação entre linguagem e exterioridade. Portanto, procura-se entender como um elemento simbólico produz sentidos, através de um procedimento que desvende a historicidade contida na linguagem (PEIXOTO; SERAFIM, 2020).

Na Análise do Discurso, a linguagem é estudada enquanto formação ideológica, cuja competência possibilita atualizações nas significações, e nesta perspectiva, a interpretação passa a ser um objeto de reflexão (ORLANDI, 2012).

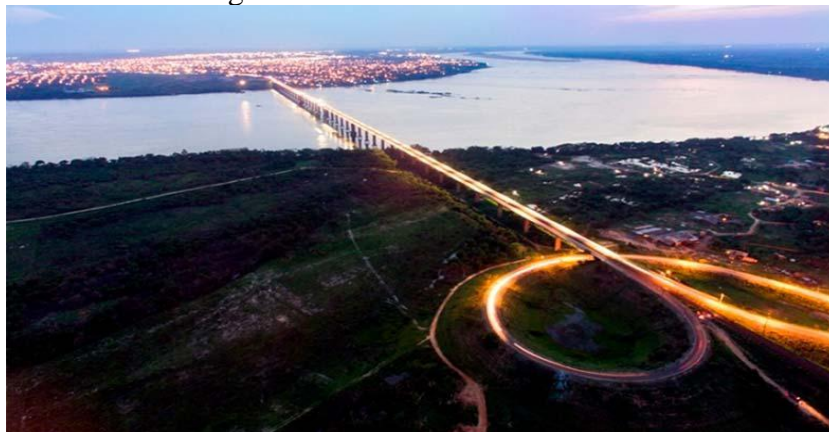
A Análise do Discurso busca, portanto, compreender como um objeto simbólico (texto, foto, pintura, escultura, etc.) produz sentidos e como este objeto está cheio de significância. Nesta busca, a análise traz à tona o funcionamento da linguagem, no qual o sujeito se constitui pela interpretação que faz. Cabe ao analista de discurso, portanto, compreender como é realizado o gesto de interpretação do sujeito, os mecanismos de interpretação (por exemplo, como são regulados, o que se interpreta, de que forma, por quem etc.) e mostrar seus efeitos de sentido, tirando assim suas conclusões como análise.

### 5.1. Caracterização do lócus e dos sujeitos da pesquisa

A pesquisa ocorreu na cidade conhecida pelos seus moradores mais antigos como a “capital da castanha”, Marabá (vide figura 18) é um município do Estado do Pará

(Brasil), cerca de 485 km de distância da capital, Belém. A cidade em 1913, teve seu território desmembrado.

Figura 18: Cidade de Marabá-Pará



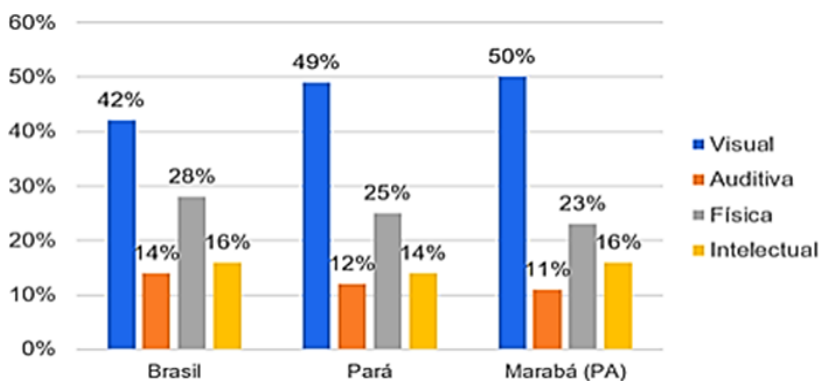
Fonte: internet

No censo demográfico de 2010, a população do município de Marabá era de 233.669 pessoas. Em 2021 (última estimativa) estima-se que a população seja de 287.664 pessoas que são residentes no município. No aspecto econômico, Marabá segundo estimativa do IBGE (2021), possui o quarto maior PIB do Estado.

Segundo o IBGE, no ano de 2020 antes da pandemia, foram matriculados no Ensino Fundamental 45725 alunos e no Ensino Médio 12530 alunos no município de Marabá-Pá. Destes alunos, existem os que possuem algum tipo de deficiência.

Em Marabá, a tipologia de deficiência com maior incidência segundo pesquisa de 2018 foi a de deficiência visual. Esse alto índice está acima até mesmo do restante do estado do Pará e do Brasil (LIMA, *et al.*, 2018). Podemos observar esses números no gráfico 01.

Gráfico 01: Pesquisa das deficiências mais comuns no Brasil, Pará e Marabá

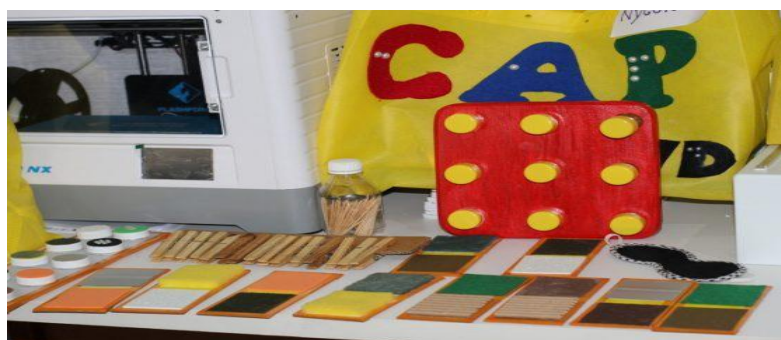


Fonte: Lima *et al.*, 2018.

Para a elaboração do produto educacional deste trabalho, foi priorizada a aplicação de um produto com Desenho Universal, ou seja, para todos os alunos, fossem videntes ou não-videntes. A ideia do produto surgiu a partir de experiências do autor com uma de suas alunas do Ensino Médio com baixa visão e as atividades de compensação criadas e adaptadas para o ensino da mesma.

Essas atividades (figura 19), em suas maiorias, foram observadas em uma visita de profissionais do Centro de Apoio Pedagógico (CAP) junto à instituição escolar onde o autor trabalha e a aluna em questão estudava no contra -turno.

Figura 19: Recursos disponíveis no CAP do município de Marabá-Pará



Fonte: CAP (2022)

Os trabalhos desenvolvidos pelo CAP na escola foram decisivos para que as observações e a aplicação do produto fossem realizadas nessa instituição. O CAP é uma instituição, localizada na travessa da fonte – Bairro Amapá, Marabá-Pará, e atualmente possui 10 salas de aula, uma biblioteca, uma brinquedoteca, uma sala de estimulação precoce, uma sala de informática, uma sala de atividade de vida diária, produção de material adaptado para deficiente visual, assistente social, 15 professores, um transcritor braille, coordenador pedagógico e direção.

Atualmente no CAP há um total de 78 alunos com algum tipo de deficiência visual atendidos na unidade. Podemos observar no quadro 8 as divisões.

Quadro 8: Alunos atendidos pelos CAP Marabá 2021

<b>ALUNOS ATENDIDOS PELOS CAP</b>	
Cegueira Total	21
Baixa Visão	54
Cegueira Vulto	3

Fonte: CAP (2021).

O atendimento no CAP é ofertado em dois turnos (matutino e diurno), pois parte desses alunos atendidos pelo centro frequentam a escola de Educação Básica. Já outra parcela são egressos dessa modalidade de ensino. Neste sentido, os alunos que estudam pela manhã frequentam o CAP pela tarde e vice-versa. De forma mais específica, dos 78 alunos, 20 são denominados de “alunos da comunidade”, que já terminaram a Educação Básica, mas continuam frequentando o centro e buscando assistência do CAP; e 58 estão matriculados na Educação Básica.

Apesar da pesquisa ter sido idealizada para alunos videntes e não-videntes dos anos finais do Ensino Fundamental, com um produto educacional que tem característica de Desenho Universal, a aplicação se deu apenas com alunos de baixa visão, pois não havia alunos com cegueira total para o público de interesse da pesquisa no CAP. Desta forma, participaram no total, três alunos, sendo dois do 8º ano e um do 9º ano. Vale ressaltar que, a pedido da diretora do CAP, aceitamos a participação de um aluno do 7º ano e de uma aluna da 1ª série do Ensino Médio, que participou como mediadora do Jogo da roleta dos Sistemas Planetários, ficando com a função de leitora das perguntas e respostas, utilizando uma lupa para leitura, sendo que para efeito da pesquisa consideramos apenas a participação dos alunos do 8º e 9º anos.

## 5.2. Etapas da Aplicação do produto e coleta de dados

Após decidir a metodologia a ser aplicada, foi elaborado um cronograma para a visita ao CAP. Neste sentido, a intervenção metodológica dividiu-se em 3 etapas, como podemos observar no quadro 9.

Quadro 9: Etapas da pesquisa no CAP

<b>Etapas</b>	<b>Ações</b>
1ª etapa: contato e apresentação da proposta	Conversar com os professores, coordenadores pedagógicos e diretores sobre a pesquisa e a possibilidade de aplicação do produto elaborado.
2ª etapa: Aplicação do Produto	Realização de Grupo Focal para avaliar o conhecimento dos alunos sobre Astronomia e aplicar Sequência Didática para os alunos videntes e não-videntes do Jogo da roleta dos Sistemas Planetários.
3ª etapa: Avaliação do Produto	Realização do Grupo Focal para avaliação da aplicação do produto.

Fonte: o autor

A primeira etapa foi crucial para a realização desta pesquisa, havendo uma boa receptividade por parte da direção, que recebeu e concordou com a pesquisa, descrita em ofício (Anexo 1) que lhe foi entregue no ato da chegada no CAP, bem como foi bem recebida pelos e professores e coordenação pedagógica da instituição. Nessa etapa, foi apresentado o projeto de pesquisa, bem como o tipo de produto educacional seria aplicado e o cronograma das atividades a serem realizadas.

A ideia do produto também foi bem aceita pela coordenação pedagógica do CAP, sendo solicitado inclusive que o produto desenvolvido, o Jogo da roleta dos Sistemas Planetários, fosse doado para a instituição ao final da pesquisa.

Com a conclusão do planejamento das aulas, e elaboração da Sequência Didática, deu-se início a segunda etapa da pesquisa, primeiramente com a realização da técnica do Grupo Focal (atividade 1 da Sequência Didática) no dia 28 de abril de 2022, a fim de verificar quais conhecimentos os alunos tinham acerca das temáticas apresentadas na dissertação.

Na figura 20 destacamos o primeiro dia de contato (duas aulas de 50 minutos) com os alunos, no primeiro grupo focal. Nesse momento, tivemos três alunos, todos de baixa visão; o quarto aluno participou a partir do segundo encontro. Nesse mesmo dia foram repassados aos alunos os *links* de quatro *podcasts* para serem escutados em casa, na forma da sala de aula invertida, ou seja, na aula seguinte os alunos deveriam vir preparados para a aplicação do produto.

Figura 20: 1º dia (Apresentação da pesquisa)



FONTE: O autor (2022)

Diante dos resultados do grupo focal, percebeu-se que os alunos tinham bastante dificuldade com relação à unidade temática Terra e Universo da BNCC, que pode ter ocorrido por várias razões, como por exemplo, devido às dificuldades em estudar durante a pandemia da COVID-19. Daí, pensando na deficiência visual, foram elaborados os *podcasts* para compensar o déficit de aprendizagem nessa temática, e proporcionar uma melhor compreensão por parte dos alunos durante o desenvolvimento da pesquisa.

Na Sequência Didática apresentada a seguir, são apresentadas as diversas atividades que foram trabalhadas com os alunos do CAP, juntamente à aplicação do produto, bem como da realização da etapa 3 da pesquisa, por meio da realização de um novo grupo focal, agora para avaliar se a teoria da compensação conseguiu auxiliar no desenvolvimento dos conteúdos estudados.

### 5.2.1 Apresentação da Sequência Didática

Os conteúdos de Astronomia presentes nos anos finais do Ensino Fundamental geralmente são ensinados de forma tradicional, com uso de lousa branca e pincel. Todavia, na Sequência Didática sugerida, é apresentada uma mesclagem de recursos de aprendizado, como físicos e digitais, acessíveis para todos os públicos e baseada na unidade temática Terra e Universo segundo a BNCC.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**TEMA:** Sistemas planetários

**DISCIPLINA:** Ciências

**ANO ESCOLAR:** 9º do Ensino Fundamental

**NÚMERO DE AULAS:** 4 aulas

**UNIDADE TEMÁTICA DA BNCC:** Terra e Universo

### **OBJETIVOS DE ENSINO:**

- Assimilar as técnicas para se detectar os sistemas planetários.
- Entender que um sistema planetário é o conjunto de corpos celestes não estelares ligados gravitacionalmente a uma estrela ou a um sistema de estrelas.
- Compreender que os sistemas planetários são formados a partir dos discos protoplanetários formados por matéria e poeira que orbitam uma estrela recém-formada.

## DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

**ATIVIDADE 1:** Realização de Grupo Focal para identificar os conhecimentos dos alunos sobre Astronomia a partir das habilidades sugeridas pela BNCC (1 aula de 50 minutos).

**ATIVIDADE 2:** Nesse momento, serão iniciados os estudos da Unidade Temática (UT) Terra e Universo com os seguintes Objetos de Conhecimento (OC): Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, Vida humana fora da Terra e Evolução estelar, expondo os objetivos específicos de ensino para essa etapa e que se deseja alcançar junto aos alunos. Para tal, será utilizada 1 aula de 50 minutos, distribuída nos demais momentos a seguir.

Como atividade de sala os alunos serão convidados a assistir (no caso dos alunos de baixa visão) e escutar (no caso dos alunos cegos) o vídeo: “Introdução à Astronomia”: <https://www.youtube.com/watch?v=ocirZcqoJjg> (1 aula de 50 minutos).

Ao final da segunda aula foi passado como tarefa de casa (sala de aula invertida) os *podcasts* para escutarem e depois retomarem para a próxima atividade.

### **ATIVIDADE 3: APROFUNDAMENTO DOS ASSUNTOS POR MEIO DE PODCAST COM O MÉTODO DA SALA DE AULA INVERTIDA**

Para fazer um aprofundamento sobre a UT Terra e Universo será utilizado o método da sala de aula invertida, onde serão disponibilizados aos alunos quatro *podcasts* (Baseados no Capítulo 4), para serem ouvidos como tarefa de casa, relativos a cada assunto da Jogo da roleta dos Sistemas Planetários (Condições de vida fora da Terra, exoplanetas, formação do Sistema Solar, e, técnicas de para se encontrar os sistemas planetários exoplanetas).

1º momento da atividade 3: Condições de vida fora da Terra (Texto Retirado do Capítulo teórico - 5 min e 14 seg / Habilidade EF09CI16)

Texto:

Sempre foi uma das grandes curiosidades por parte humanidade a possibilidade de vida fora da Terra, estudiosos seguem a procura de respostas baseadas na ciência e a astrobiologia é a área que estuda essa parte. Ela, a astrobiologia, utiliza ferramentas e



métodos científicos atuais e modernos para tentar detectar a presença de vida fora da terra e para entender o funcionamento, a origem e a evolução das já encontradas no nosso planeta.

Neste sentido, a Astrobiologia ao contrário da biologia, que é focada nos estudos da vida na terra, apresenta uma proposta para a expansão destes conhecimentos e busca estabelecer teorias com o intuito de entender o desenvolvimento da vida fora da terra. Com características distintas da biologia clássica, focalizada nos estudos da vida observada na Terra.

Além das curiosidades citadas nos parágrafos anteriores, surgem outras, como a possibilidade de que toda forma de vida fora da seja parecida com a do nosso planeta? Neste sentido, busca-se entender o funcionamento dos planetas, e assim procurar possíveis candidatos para abrigar vida, e conseqüentemente, planetas com condições de habitabilidade.

A Terra está na zona de um planeta habitável, mas enfim, como classificar um planeta pode ser considerado habitável, e, portanto, com capacidade de manter algumas formas de vida durante bilhões de anos? Quais são os critérios usados para reconhecer essa habitabilidade? Assim como na terra, a vida como conhecemos se baseia em um conjunto de normativas estabelecidas. Entre essas, temos o fato da terra ter uma fonte de energia que é o sol, uma estrela de longa vida. Esse tempo de vida do sol proporciona a existência de uma evolução dos diversos tipos de vidas na terra.

Existe uma condição de habitabilidade para que um sistema planetário possa abrigar vida, e ela está ligada à massa da estrela, pois, através da massa, é fixada luminosidade, seu tempo de vida, e logo, o tempo que a estrela será capaz de manter sua habitabilidade. Outra característica essencial é que o exoplaneta seja “rochoso”, assim como a Terra, tendo a capacidade de conservar água no estado líquido durante os bilhões de anos que, como citado anteriormente, é essencial para a evolução da vida multicelular.

Outra característica de um planeta habitável, é que ele deve apresentar um campo magnético, capaz de resguardar a superfície e a biosfera de elementos externos como: partículas energéticas provenientes dos ventos estelares e dos raios cósmicos. Resumidamente, as condições mínimas que um planeta deve ter para poder desenvolver Vida? É a temperatura entre 0 ° e 100 °; Fontes de energia (luz estelar, calor interno ou energia química); seja estável e tenha durabilidade de bilhões de anos.

O que é considerado ser um vivo fora da terra? São organismos que têm metabolismo, se reproduzem, sofrem mutações e evoluem por seleção natural. O que são

considerados Planetas habitáveis como a terra? Planetas telúricos na zona habitável de uma estrela: nem muito frio nem muito quente, permitindo a existência de água em estado líquido. Como é feita a procura de vida inteligente fora da terra? A procura por civilizações em outros planetas é feita tentando detectar radiação de origem não cósmica provinda de origem não cósmica provinda de outras estrelas. É possível fazer alguma viagem estelar? As distâncias estelares são tão grandes que tornam praticamente impossível viajar a outras estrelas.

Link de acesso ao podcast 01:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493143-44100-2-7f5a2922ad5e.m4a>

2º momento da atividade 3: Exoplanetas (Texto Retirado do Capítulo teórico - 2 min e 28 seg / Habilidade EF09CI14)

Texto:

Quando se pesquisa na área da astronomia, diversas subáreas são investigadas e discutidas pelos pesquisadores. Há outros sistemas planetários? Quais técnicas são utilizadas para o mapeamento dos exoplanetas?

O que são Exoplanetas? São planetas celestes que não orbitam em torno do sol e nem fazem parte do nosso sistema solar. Essas possibilidades de existência de outros sistemas planetários, de locais com possibilidade de vida estão sendo investigados há séculos. Os primeiros relatos apareceram no século V a.C., com o grego Leucipo de Mileto, que criou uma teoria chamada "atomismo", que tratava da constituição da natureza. Continuando na linha cronológica, no século XVIII, o alemão Emanuel Kant acreditava que as "nebulosas", como por exemplo Andrômeda, representam reuniões de estrelas.

Somente no final do século XX houve a confirmação da existência do primeiro exoplaneta, situado na constelação Pégaso. De forma mais precisa, o exoplaneta foi encontrado em 1995 e chamado de Dimidium, situado a aproximadamente 50 anos-luz da Terra, em torno da estrela 51 da constelação Pégaso. O exoplaneta mais próximo do nosso planeta possui qual distância do sistema solar está 4,2 anos-luz.

Link de acesso ao podcast 02:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493148-44100-2-8cb343179a572.m4a>

3º momento da atividade 3: Formação do Sistema Solar (Texto Retirado do Capítulo teórico - 3 min e 40 seg / Habilidade EF09CI14)

Texto:

A origem dos fatos históricos sempre foi investigada pela humanidade. Uma dessas é a origem do universo e tudo nele presente. Um dos primeiros a estudar a origem do universo com métodos experimentais foi Galileu Galilei (1564-1642). Entretanto, os gregos haviam investigado e criado métodos geométricos sofisticados, a fim de determinar órbitas e tamanhos de corpos celestes, prever eventos astronômicos.

Através de todas essas evoluções várias teorias foram criadas, como por exemplo a lei da gravitação universal de Newton, que afirma que todo corpo atrai outro corpo com uma força que, para qualquer dos dois corpos, é diretamente proporcional ao produto de suas massas, conseguiu-se mostrar também que, assim como as estrelas. O nascimento do Sol aconteceu através da compressão de uma nuvem fria de gás e poeira, há 4,6 bilhões de anos, chamada Nebulosa Solar Primitiva (NSP). O processo físico pelo qual se formou deve ser o mesmo que predomina no nascimento de uma estrela. Para uma comparação, o sol tem raio 109 vezes maior que a terra.

A formação do sol segundo alguns teóricos foi somente uma etapa aparecimento do o sistema solar o sistema solar. No Sistema Solar, há dois tipos de planetas: os planetas rochosos, que são Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, e os planetas gasosos, que são Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Os planetas rochosos se desenvolveram de forma gradativa através do acúmulo de matéria que através de colisões se agrupam. Esse processo é chamado de acreção dos corpos da NSP. Essas colisões no início eram entre grãos, e com o passar do tempo se tornaram corpos cada vez maiores, formando assim os planetésimos. Mas qual a diferença dos planetas gasosos para um planeta rochoso? O gasoso é formado por gases que são atraídos para o centro do planeta com uma pequena quantidade de rocha e o rochoso é composto em sua maior parte por rocha.

Link de acesso ao podcast 03:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493141-44100-2-e1af267c33ac1.m4a>

4º momento da atividade 3: Técnicas de para se encontrar os sistemas planetários exoplanetas (Texto Retirado do Capítulo teórico - 5 min e 4 seg/Habilidade EF09CI14)

Texto:

Com toda a evolução dos equipamentos astronômicos, outros exoplanetas foram encontrados, 4.455 Exoplanetas, com algumas características e de vários tipos de formação.

1502 exoplanetas tipo Netuno, 1417 são gigantes de gás, 1366 Super Terra, 165 terrestres e 5 são desconhecidos. Todas essas descobertas foram graças às várias técnicas criadas e aprimoradas como a evolução da Astronomia. As principais técnicas são a astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento. Estas serão detalhadas a seguir.

### 1. Astrometria

Essa é uma das técnicas mais usuais no mundo da astronomia, que busca observar as alterações nas posições das estrelas, pois a presença de um planeta mostra um comportamento diferente na sua trajetória

### 2. Velocidade Radial

Essa técnica é utilizada para encontrar planetas através das medições de variações da velocidade radial, que é a aceleração que a estrela se movimenta ao longo da linha de visada do observador à estrela. Quando a estrela se movimenta de forma elíptica na sua trajetória em uma determinada direção, ela pode ser observada de duas maneiras: quando ela movimenta-se na direção do observador e quando ela se afasta deste (PICAZZIO, 2021).

### 3. Fotometria

Essa técnica consegue mensurar as alterações pequenas nos brilhos das estrelas ocasionadas pela presença dos planetas. Essa técnica é dividida em dois métodos: trânsito e microlente gravitacional

#### 3.1. Trânsito

Esse método pode ser aplicado no momento que um planeta passa pela frente de uma estrela e nesse momento impede a passagem de uma pequena quantidade de luz desta. Com o trânsito do planeta, existe uma variação desta quantidade de luz, que segue um período de repetição causada pela rotação do planeta. Este método é responsável pela segunda posição nas detecções de exoplanetas, mais precisamente, 23% das detecções. A campeã de detecções é pelo método Doppler, no caso, a velocidade radial (SANTOS; AMORIM; 2017).

#### 3.2. Microlente gravitacional

Este método se baseia no efeito da Relatividade Geral, na qual a massa curva o espaço-tempo causando um efeito de “focalização”. Esse efeito produz uma concentração

de massa entre o objeto-fonte e o observador, ocasionando a ampliação de um determinado objeto brilhante.

#### 4. Imageamento

Mesmo com todo o desenvolvimento dos recursos e equipamento da astronomia, fotografar planetas se torna muito difícil, pois a luz dos planetas é mais fraca que a luz das estrelas. Para tentar reduzir essa diferença, pode-se usar a luz infravermelha, que é muito maior nos planetas que nas estrelas. Neste sentido é possível obter a imagem direta, e assim, detectar um novo planeta.

Link de acesso ao podcast 04:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493155-44100-2-67056f15016f4.m4a>

### **ATIVIDADE 4: APLICAÇÃO DO JOGO ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS (2 aulas no total de 100 min.)**

Nesta atividade, será realizada a aplicação do jogo da Jogo da roleta dos Sistemas Planetários.

**4.1 Apresentação:** Nesse momento, o professor irá apresentar as regras do jogo e fará o reconhecimento do material a ser utilizado no jogo: a roleta e as cartas (figura 21).

**4.2 Iniciando o jogo:** Nesse momento, é realizado o sorteio da ordem dos jogadores e do leitor das cartas e o jogo se inicia.

**4.3 Anotando os resultados:** Nesse momento é usado a ficha de pontuação (Apêndice 1) para tabular os resultados.

Figura 21: Reconhecimento dos materiais do jogo



Fonte: O autor

Em todos os materiais, roleta e cartas, vem o texto em português e em Braille.

### **ATIVIDADE 5: AVALIAÇÃO DO PRODUTO**

Nesta etapa, é feito o segundo Grupo Focal para se perceber a partir do discurso dos alunos se foi proveitoso ou não a participação na pesquisa. Essa Sequência Didática faz parte do produto educacional apresentado no Apêndice II, onde podem ser encontradas as regras do jogo.

## 6. APRESENTAÇÃO E INSTRUÇÕES DO PRODUTO EDUCACIONAL

### 6.1 Apresentação do Produto

A Jogo da roleta dos Sistemas Planetários (figura 22) é uma ferramenta avaliativa, interativa. Os jogos são relevantes e prazerosos para os alunos. Segundo o Ministério de Educação e Deposto (1997, p. 31), “é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver”.

A circunferência de sua interface é dividida em quatro partes (cada um com uma cor diferente) que estão relacionadas com o Sistema Solar. São elas:

- 1º Parte: Formação do Sistema Solar (cartas azuis);
- 2º Parte: Técnicas de para se encontrar os sistemas planetários (Cartas Amarelas);
- 3º Parte: Exoplanetas (Cartas Verdes);
- 4º Parte: Condições de vida fora da terra (Carta Vermelha).

Cada parte da roleta terá partes iguais na circunferência.

Vejamos:

Figura 22: Jogo da roleta dos Sistemas Planetários



FONTE: O Autor (2021)

Para a construção do produto educacional foram realizadas várias etapas como:

- I) Encontrar na figura 23, um rolamento usado em oficinas de moto:

Figura 23: Rolamento de moto



Fonte: O autor (2021).

II) Cortar o MDF (figura 24) em forma de círculo:

Figura 24: Artesão fazendo o círculo



Fonte: O autor (2021).

III) Colar a parte escrita (Figura 25) no círculo.

Figura 25: Colando o adesivo.



Fonte: O autor (2021).

IV) Fazer as adaptações (figura 26) com a escrita em braille.



Figura 26: Professor do CAP fazendo a escrita em Braille



Fonte: O autor (2021).

Este jogo deverá possuir no máximo 7 participantes, para que se tenha sempre um jogador para realizar as perguntas (videntes ou não). O objetivo do jogo é estimular a aprendizagem dos alunos não videntes e videntes, como método de compensação às lacunas deixadas no processo de aprendizagem do aluno durante sua vivência no Ensino Fundamental. Além disso, o jogo fomenta a socialização citada por Vygotsky (ver capítulo 2), o que geralmente para alunos com deficiência visual é raro em sala. A ideia é que o aluno rode o jogo e espere o mesmo parar. Quando isso ocorrer, uns dos jogadores, que já foi previamente escolhido, pegará uma carta com a mesma cor da fase de desenvolvimento do Sistema Solar e fará uma pergunta contida atrás de uma carta retirada de forma aleatória do monte. Ao final da 3ª rodada, quem estiver com mais pontos na ficha de pontuação (apêndice 1) vence o jogo.

Para a construção da roleta foi utilizado os seguintes elementos:

### **COMPOSIÇÃO:**

- 1 – Mesa circular de raio 50 cm;
- 2 – Rolamentos para giro da roda;
- 06 – Cartas - vermelho
- 06 – Cartas - etapa - verde
- 06 – Cartas - etapa – azul
- 06 – Cartas - etapa – amarelo
- 1 – Folha de regras do jogo
- 1 - Folha de registro da pontuação

### **INSTRUÇÕES DO JOGO:**

**1ª) Ordem do jogo:**

Para encontrar as ordens dos jogadores, deve-se fazer um sorteio entre os mesmos através de uma urna com os nomes individuais ou das duplas.

**2ª) Conhecendo as cartas de cada parte da roda.**

As casas coloridas correspondem a cada parte da roleta.

**Vermelho** – (Condições de vida fora da Terra)

**Verde** – (Exoplanetas)

**Azul** – (Formação do Sistema Solar)

**Amarelo** – (Técnicas de para se encontrar os sistemas planetários (exoplanetas))

O “Jogo da roleta dos Sistemas Planetários” pode proporcionar uma experiência divertida e de competição no ambiente escolar para uma compensação dos assuntos do Ensino Fundamental para os alunos vidente e/ou não videntes.

A seguir, são apresentadas as cartas em suas respectivas categorias.

## I) Condições de vida fora da Terra

Quais as condições mínimas que um planeta deve ter para poder desenvolver Vida?

Respostas: Temperatura entre 0 ° e 100 °; Fontes de energia (luz estelar, calor interno ou energia química); seja estável e tenha durabilidade de bilhões de anos.

O que é considerado ser um vivo fora da terra?

Resposta: São organismos que têm metabolismo, se reproduzem, sofrem mutações e evoluem por seleção natural.

O que é considerado Zona habitável fora da terra?

Resposta: Região em torno de uma estrela com temperatura adequada para ter água em forma líquida e fontes de energia para manter o metabolismo dos seres vivos.

O que são considerados Planetas habitáveis como a terra?

Resposta: Planetas telúricos na zona habitável de uma estrela: nem muito frio nem muito quente, permitindo a existência de água em estado líquido.

Como é feita a procura de vida inteligente fora da terra?

Resposta: A procura por civilizações em outros planetas é feita tentando detectar radiação de origem não cósmica provinda de outras estrelas.

É possível fazer alguma viagem estelar?

Resposta: As distâncias estelares são tão grandes que tornam praticamente impossível viajar a outras estrelas.

## II) Exoplanetas

O que são Exoplanetas?

Respostas: São planetas celestes que não orbitam em torno do sol e nem fazem parte do nosso sistema solar.

Qual foi o ano que a existência de outro Sistema Solar foi confirmada pela ciência?

Resposta: 1989

O exoplaneta mais próximo do nosso planeta possui qual distância do sistema solar?

Resposta: 4,2 anos-luz

Atualmente quantos exoplanetas foram encontrados pela ciência?

Resposta: 4455

Quais as principais técnicas para se encontrar os sistemas solares fora do nosso sistema solar?

Resposta: Astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento

Os exoplanetas são classificados em categorias. Quais são elas?

- a) Gasosos, rochosos e desconhecidos
- b) Tipo Netuno; Super Terra; terrestres e desconhecidos
- c) Gasoso Rochoso
- d) Super terra

Resposta: B

### III) Formação do Sistema Solar

No sistema solar existem dois tipos de planetas. Quais são eles?

- a) Gasosos e rochosos.
- b) Gasosos e lava.
- c) Rochosa e lava.
- d) Gás e rochoso.

Resposta: A

Qual é o menor planeta do sistema Solar?

Resposta: Mercúrio.

Qual é a lei da gravitação universal de Newton?

Resposta: Todo corpo atrai outro corpo com uma força que, para qualquer dos dois corpos, é diretamente proporcional ao produto de suas massas.

O Sistema Solar nasceu de uma mesma nuvem primitiva de gás e poeira. Aproximadamente quanto tempo atrás isso aconteceu?

Resposta: 4,6 bilhões de anos.

O raio do sol é quantas vezes maior que o raio da Terra?

Resposta: 109 vezes o raio da terra

Qual a diferença dos planetas gasosos para um planeta rochoso?

Resposta: O gasoso é formado por gases que são atraídos para o centro do planeta com uma pequena quantidade de rocha e o rochoso é composto em sua maior parte por rocha.

#### IV) Técnicas para encontrar Exoplanetas

Quais são as principais características da técnica da Astrometria?

Resposta: Esta técnica avalia as alterações nas posições aparentes das estrelas, decorrentes da presença de planetas em seu entorno.

Quais são as principais características da técnica da velocidade radial?

Resposta: Esta técnica permite medir variações na velocidade radial. Velocidade radial é a rapidez com que a estrela se move ao longo da linha de visada (linha imaginária que une observador e estrela).

Quais são as principais características da técnica da fotometria?

Resposta: Esta técnica permite medir variações sutis de brilho da estrela, provocadas pela presença dos planetas e absolutamente imperceptíveis ao olho humano.

Quais são as principais características da técnica do imageamento?

Resposta: O imageamento é feito na luz infravermelha. A diferença de brilho entre estrela e planeta diminui porque o planeta brilha muito mais nessa faixa do espectro e a estrela, bem menos.

Durante a história da astronomia, várias técnicas foram criadas para pesquisar outros planetas fora do Sistema Solar. Um dele foi considerado uma revolução.

- a) Telescópio
- b) Foguete
- c) Satélites
- d) Fotografias

Resposta: telescópio

Quais são as principais técnicas para se encontrar os sistemas planetários fora do nosso Sistema Solar?

Resposta: Astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento

Depois de apresentado a composição da roleta, neste momento os resultados e a discursões aconteceram no próximo capítulo.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme anteriormente informado, o Grupo Focal foi aplicado para os alunos no primeiro encontro, onde foi verificado através da análise das falas os assuntos já assimilados pelos pesquisados.

### 7.1. Aplicação do Produto Educacional

Como primeira atividade da Sequência Didática, foi realizado um Grupo Focal através de quebra-clima com uma conversa e depois feitas 5 perguntas norteadoras na intenção de levar os assuntos da unidade temática Terra e Universo para os três alunos ali presentes. Vejamos as perguntas e as respostas no quadro 10.

Quadro 10: Algumas respostas do 1º grupo focal

PERGUNTAS	ALUNO	RESPOSTA DOS ALUNOS
Você gosta da matéria de ciências?	ALUNA 01	Sim gosto!
	ALUNA 02	Sim!
	ALUNA 03	Sim!
E da Astronomia, você gosta? Se sim, porque?	ALUNA 01	Sim! Ahhh por que ela procura vida em outros planetas.
	ALUNA 02	Sim! Por que através dela consigo saber das coisas fora da terra!
	ALUNA 03	Sim! Ela está em muita coisa no nosso dia-a-dia.
Acredita em vida fora do planeta Terra? Se sim, que tipo de vida?	ALUNA 01	Não!
	ALUNA 02	Sim! Acredito em vida fora da terra, só não sei como seria ela.
	ALUNA 03	Sim! Acho que parecido como os filmes que assisto.
Você sabe com são encontrados os planetas fora do Sistema Solar?	ALUNA 01	Sim. Através das viagens espaciais.
	ALUNA 02	Sim. Através dos telescópios.
	ALUNA 03	Sim. Telescópios.
Você já escutou o termo exoplanetas? Se sim, explique seu significado?	ALUNA 01	Não.
	ALUNA 02	Não escutei. Mas acho que tem haver como outros planetas fora do nosso.
	ALUNA 03	Não.

Fonte: O autor (2022)

Fazendo uma análise dos discursos podemos perceber que os alunos ficaram tímidos e com vergonha de dar resposta longas. Passado algum tempo, os participantes do Grupo Focal foram se soltando e assim gerando um bate-papo, enriquecendo o diálogo, o que nos permitiu observar melhor as informações de interesse do grupo. Em relação à disciplina de Ciência, todos os três alunos falaram que gostam. Mesmo sendo uma resposta tímida, isso demonstra que os assuntos estudados nessa disciplina chamam a atenção dos alunos, pois estão relacionados ao cotidiano deles, seja pelo reconhecimento de si, em uma perspectiva anatômica, ou da natureza e sua diversidade de fenômenos, ou pelo entendimento do funcionamento de máquinas construídas pelo homem, por suas diversas necessidades.

Sobre a Astronomia, os três relataram que gostam de assuntos relacionados a esse campo de estudo, mesmo sem saber a definição dessa ciência, que é multidisciplinar. Eles reconhecem sua importância no dia-a-dia das civilizações, o que fica evidente na fala do aluno três quando responde “Sim! Ela está em muita coisa no nosso dia-a-dia”. Embora pareça uma resposta muito ampla, aberta, a fala evidencia que o mesmo tem uma percepção da importância desse estudo para se entender melhor o planeta, suas características e implicações em nossas vidas. Já o aluno dois vai um pouco mais além, com ar de curiosidade, ao enunciar seu interesse em saber mais sobre a possibilidade de vida em outros planetas, como evidenciado em sua fala “Sim! Por que através dela consigo saber das coisas fora da Terra!”.

Quando foi perguntado sobre existência de vida fora da Terra, os alunos se agitaram e alguns falavam que viram ou escutaram nos filmes, essa sem dúvida foi a resposta mais interessante para a pesquisa. “Sim! Acho que é parecido como os filmes que assisto” (ALUNO TRÊS). O que é apresentado aqui são formas de ter acesso à informação, o cinema, a literatura, as HQs (Histórias em Quadrinhos), proporcionam e despertam a curiosidade e o imaginário das pessoas sobre a vida fora da Terra. Analisando a resposta da aluna um, que respondeu “não” à pergunta, mostra que também há pessoas que não acreditam na existência de vida em outros planetas, e de fato não temos até hoje nenhuma comprovação com relação a essa questão, sendo esse um grande desafio para ciência e para os estudos da Astronomia.

Ao finalizar o assunto de vida fora da Terra, foi indagado a respeito de onde essas vidas estariam. E eles responderam “em outros planetas!”. Essa foi a deixa para a pergunta dos exoplanetas. E analisando as repostas, pode-se observar que o termo é algo novo para alguns. Na verdade, apenas o aluno dois, que mesmo indicando em sua fala ainda não ter



ouvido falar sobre o assunto, tentou explicar da seguinte forma “Não escutei. Mas acho que tem a ver como outros planetas fora do nosso”. Sua resposta foi na direção correta do tema.

Para finalizar, foi perguntado como esses exoplanetas são encontrados e foram obtidas respostas como “Sim. Através das viagens espaciais” (ALUNO UM), enquanto os alunos 2 e 3 responderam que são encontrados com a utilização de “telescópios”. Essas respostas mostram que os alunos, embora apresentem ideias razoáveis sobre este tipo de pesquisa no campo da Astronomia, não estão cientes das técnicas para se encontrar os exoplanetas, o que pode ser uma habilidade (EF09CI16, Quadro 7) da BNCC a ser desenvolvida nos alunos. No geral, os alunos sabem o básico de Astronomia, muito por intuição, inspirados muitas das vezes por um filme que assistiram ou um livro que tenham lido, mas existe margem pedagógica de compensação (possível aumento dos conhecimentos sobre astronomia) como apresentado Vygosty, para o desenvolvimento da aprendizagem desses alunos para o tema, em relação a estes saberes.

A partir das observações no primeiro encontro, realizado por intermédio do Grupo Focal, buscou-se conseguir, de fato, uma compensação, pelo pouco conhecimento apresentado pelos alunos sobre Astronomia. Passou-se então para as atividades 2 e 3 da Sequência Didática. Ainda no primeiro dia, foi apresentado o vídeo “Introdução à Astronomia”, para melhor compreensão de algumas características do assunto. E, para reforçar a aprendizagem, sob a técnica da sala de aula invertida, foram disponibilizados *links* de *podcasts* produzidos pelo autor da pesquisa, como forma de auxiliar na compensação do assunto, com conceitos, características e técnicas do estudo da Astronomia pelos alunos, a fim de que os mesmos estivessem melhor preparados para aplicação do Jogo da roleta dos Sistemas Planetários.

## **7.2.** Alguns momentos da aplicação do Produto

A aplicação do Jogo da roleta dos Sistemas Planetários ocorreu no dia 05 de maio de 2022, em duas aulas (de 50 minutos cada) no período da tarde, momento que o CAP atende alunos do ensino regular das escolas públicas e privadas.

Na figura 27 podemos observar a descrição e imagem da execução do jogo em sala de aula:

Figura 27: 2º dia: Explicação do jogo.



Fonte: O autor (2022).

No primeiro momento, foi mostrado o produto educacional para os alunos, deixando-os tocar e ler as informações contidas no produto através do braille. Podemos observar os alunos usando as mãos para ler através do braille. Os alunos demonstraram bastante entusiasmo com o jogo, o que era de se esperar, dado a competitividade típica das atividades lúdicas. Depois disso, foram explicadas as regras e como o jogo se encaixaria na dinâmica da aula.

No segundo momento, ocorreu a execução do jogo (figura 28), que se iniciou com uma rodada de teste para que os alunos aprendessem como jogar. Por se tratar de um jogo de perguntas e respostas, estas causavam-lhes bastante entusiasmo, mas também tensão, pois podiam acertar ou errar, e, assim podíamos conferir se etapas da sequência foram suficientes para gerar os aprendizados esperados nos alunos. Enquanto um aluno jogava, os outros escutavam e aprendiam a dinâmica do jogo.

Figura 28: 2º dia: Aplicação do produto.



Fonte: O autor (2022).

Durante a aplicação, os alunos se divertiram muito, levando ao surgimento daquele clima de competição para quem seria o jogador número um, e assim iniciar o jogo. Eles disputaram ponto a ponto. O final da aula seria quando chegasse a hora do intervalo e quando foram chamados, um deles disse “ahhh, pena que acabou”. Ao final, foram pedidas sugestões de melhorias para o jogo para os alunos e para o professor de língua portuguesa que estava presente. O professor relatou “irei adaptar para minha matéria ao jogo, gostei da ideia”. Valer ressaltar que o jogo foi doado para o CAP para seu uso posteriormente pelo professor de Ciências se assim desejar.

Perante todos os momentos realizados, pode-se observar o envolvimento dos alunos com o jogo, algo lúdico. Neste sentido, a aplicação foi satisfatória, pois Jogo da roleta dos Sistemas Planetários foi aceito pelos alunos, e se tornou uma dinâmica diferente do habitual, levando assim a um aprendizado de forma lúdica, prazerosa e que proporcionasse aprendizagem, que era a intenção deste trabalho.

### 7.3. Após a aplicação do produto educacional

Após a aplicação do produto, foi realizado o segundo Grupo Focal (vide figura 29), onde os alunos participantes estavam bem mais à vontade e mais confiantes no pesquisador, fazendo fluir melhor as respostas, as quais podem ser observadas no quadro 11.

Figura 29: 2º dia (Aplicação do segundo grupo focal)



Fonte: O autor (2022).

Na figura 27, apesar de termos 4 alunos aparecendo, apenas as falas dos três alunos do Ensino Fundamental foram consideradas. A aluna do 1º ano do Ensino Médio, apenas auxiliou na aplicação do produto.

Quadro 11: Respostas do 2º grupo focal

PERGUNTAS	ALUNO	RESPOSTA DOS ALUNOS
Agora, depois da aplicação do produto, a sua ideia de vida fora da Terra mudou?	ALUNA 01	Sim professor! Antes pensava em outras formas de seres humanas.
	ALUNA 02	Sim professor! Tinha a ideia de outras formas humanas e de plantas. Agora sei que é algo geral, tipo tudo que tem vida.
	ALUNO 03	Sim! Professor a minha ideia de vida fora do planeta Terra agora é de qualquer ser vivo.
No Sistema Solar existem dois tipos de planetas. Quais são eles?	ALUNA 01	Gasosos e rochosos.
	ALUNA 02	São os gasosos e rochosos.
	ALUNO 03	Tem os planetas gasosos e rochosos.
E os exoplanetas, o que aprenderam sobre eles?	ALUNA 01	Professor eu aprendi que exoplanetas são planetas fora do nosso Sistema Solar
	ALUNA 02	Bem, exoplanetas são planetas fora do sistema solar. O mais perto está anos luzes.
	ALUNO 03	Os exoplanetas estão fora do sistema e que eles são classificados e contados pela NASA.
Quais são as principais técnicas para se encontrar os sistemas planetários fora do nosso Sistema Solar?	ALUNA 01	Hum! Professor não sei se lembro de tudo! Mas tem aquela que é através de fotos, aquela que é mais usada que avalia a mudança de direção das estrelas. Acho que lembro dessas duas.
	ALUNA 02	Além dessa que “o aluno 1” falou, temos aquela que avalia a mudança de brilho das estrelas.
	ALUNO 03	Eu sei de uma que elas não citaram que é aquela de avalia a mudança da velocidade das estrelas.

Fonte: O autor (2022)

Neste segundo Grupo Focal ficou evidente no comportamento dos alunos uma maior liberdade de expressão. Praticamente as mesmas perguntas do primeiro Grupo Focal foram utilizadas no segundo. Para começar, foi perguntado novamente sobre a ideia de vida fora da Terra, e é possível observar que os conceitos mudaram, segundo os alunos. No segundo Grupo Focal eles passaram a acreditar em uma possibilidade de vida no macro, ou seja, não somente em vida no planeta Terra. É importante destacar a fala da aluna 1, que no primeiro Grupo Focal disse não acreditar em vida fora da Terra, e agora após os estudos e atividades com o Jogo da roleta dos Sistemas Planetários, tem concepção.

Ainda sobre esta questão, o aluno 2 apresenta uma resposta bem elaborada e conceitual sobre a vida fora da Terra, ao falar “Sim professor! Tinha a ideia de outras formas humanas e de plantas. Agora sei que é algo geral, tipo tudo que tem vida”. Ou seja, para ele, um ser vivo fora deixou de ser apenas uma representação humana,

entendendo agora que uma célula, um vegetal, uma espécie de animal, por exemplo, são possíveis formas de vida, a serem encontradas em outros planetas.

A ideia não é fazer o aluno mudar suas concepções ou forma de pensar, mas agregar argumentos científico com os quais ele possa de fato inferir hipóteses, ou emitir considerações sobre determinado assunto.

Em seguida, foi perguntado sobre o Sistema Solar, para saber quais os tipos de planetas são encontrados nele. Foram obtidas três respostas satisfatórias, demonstrando que os alunos ouviram os *podcasts* e assistiram ao vídeo, estando preparados para esta resposta caso fosse sorteada no jogo. Em seguida, foi perguntado acerca dos exoplanetas e todos os três conseguiram relatar a definição básica de exoplanetas como “Bem, exoplanetas são planetas fora do Sistema Solar. O mais perto está anos luzes” (ALUNA 2). Outro aspecto que podemos observar é que os alunos conseguiram até citar características dos exoplanetas, como as distâncias em que estão. E para finalizar, foi perguntado como os exoplanetas são encontrados. Foram obtidas repostas satisfatórias, pois mesmo que os alunos não saibam todos os métodos, sabem pelo um ou dois, o que foi constatado a partir de suas definições.

As ideias conceituais das técnicas para se encontrar um sistema solar são expressas em falas como a do aluno 1 ao responder “Hum! Professor não sei se lembro de tudo! Mas tem aquela que é através de fotos, aquela que é mais usada que avalia a mudança de direção das estrelas. Acho que lembro dessas duas”. Apesar de não lembrar dos cinco métodos, bem como dos nomes técnicos utilizados, o aluno lembra da técnica a partir de fotos, que está relacionada com o imageamento e da técnica que avalia mudança e direção das estrelas, voltada à Astrometria, um nome bem difícil de memorizar. Neste sentido, o produto apresentado auxiliou na compensação do saber, ampliando sua esfera de conhecimento.

#### **7.4. Resultados do Jogo da Roleta dos Sistemas Planetários**

Na aplicação do Jogo da roleta dos Sistemas Planetários, foram realizadas quatro jogadas, com três rodadas, totalizando doze rodadas. Na movimentação das cartas, de acordo com as paradas da Roleta, ao todo foram retiradas, de forma aleatória, 12 cartas de um total de 30 disponíveis sobre a mesa, divididas em cores. No quadro 12, podemos observar o número de erros e acertos por cada cor sorteada relativo a determinado assunto da unidade temática Terra e Universo, da BNCC.

Quadro 12: Erros e acerto

Cor do Cartão	Nº de cartas sorteadas	Erros	Acertos
Vermelha (Condições de vida fora da Terra)	2	1	1
Azul (Formação do Sistema Solar)	4	1	3
Verde (Exoplanetas)	1	0	1
Amarelo (Técnicas para mapeamento de exoplanetas)	5	2	3

Fonte: o autor.

Analisando o quadro 12, é possível perceber que os alunos acertaram mais perguntas das cartas do tema formação do Sistema Solar e erraram mais as perguntas do tema técnicas de mapeamento dos exoplanetas. Uma curiosidade foi que quase todas as cartas da cor amarela foram sorteadas, no caso 5 das 6 disponíveis, chamando a atenção dos alunos e gerando risadas, pois segundo eles era a cor mais difícil.

No geral, os resultados mostram que os alunos desenvolveram as habilidades da BNCC, gerando assim um aprendizado através da compensação dos conteúdos que estavam com dúvidas, e assim, com dificuldades.

Durante a aplicação da roleta dos Sistemas Planetários, as fichas (conforme figura 28) de pontuação dos jogadores eram preenchidas para a coleta de dados e para se determinar o jogador que viria vencer o jogo, ou mesmo, a possibilidade de ocorrer empate entre os jogadores.

Figura 30: Ficha de pontuação preenchida

FICHA DE PONTUAÇÃO							
	Rodada 01		Rodada 02		Rodada 03		Final
	Cor	pontos	Cor	pontos	Cor	pontos	Total
Jogador 1	AMARELO	1	AMARELO	0	VERDE	1	2
Jogador 2	AMARELO	0	VERMELHO	0	VERMELHO	1	1
Jogador 3	VERDE	1	VERDE	1	AZUL	1	3

Fonte: O autor (2022).

Podemos observar na figura 30 a movimentação do jogo, em que o jogador 3 tirou mais pontos nessa rodada e que o jogador 1 ficou com menos pontos.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta uma possibilidade de inclusão por meio de um produto educacional de desenho universal, que atenda tanto alunos videntes quanto não-videntes. Assim, é provocativa a necessidade no ensino brasileiro, em particular, no ensino de Ciências, que sejam desenvolvidos métodos e técnicas didáticas para produtos educacionais que atendam o público-alvo da Educação Especial. E, nesta pesquisa, optou-se por contribuir com o processo de ensino e aprendizagem relativos aos estudos da Astronomia, especificando a unidade temática Terra e Universo. Para isso, foi proposto o produto educacional Jogo da roleta dos Sistemas Planetários, por se acreditar ser mais acessível aos não-videntes.

Mediante o objetivo proposto, foi desenvolvido o Guia Didático e o Jogo da roleta dos Sistemas Planetários, criado como um material para apoiar o professor de Ciências, o qual, apesar de ter um olhar para a universalidade dos alunos, tem um claro direcionamento para os alunos cegos e de baixa visão. Esse público, apesar de pequeno, não pode ser tratado de forma isolada, e sim como parte cada vez mais presente em sala de aula.

Portanto, diante de todas as informações e observações coletadas, pode-se notar uma melhoria significativa no aprendizado dos sujeitos participantes da pesquisa, depois da aplicação produto educacional. Podemos ressaltar ainda, que este trabalho conseguiu também aumentar a afinidade do professor (CAP), do pesquisador (autor da dissertação) e dos alunos, uma vez que o guia didático sugeriu atividades de grupo (grupo focal) com a participação ativa do aluno, o que, além de implicar no desenvolvimento cognitivo o jogo, pode promover um relacionamento de afetividade entre professor e aluno.

No guia didático, está presente uma Sequência Didática criada com a ideia de ajudar no planejamento dos professores, de forma especial no de Ciências para o ensino pautado na BNCC e na sua unidade temática Terra e Universo, que foram estudadas no período pandêmico de forma assíncrona. A Sequência Didática, ao nosso olhar, possibilitou aulas mais atrativas, ativas, participativas e interessante aos alunos cegos e de baixa visão.

É importante destacar que o planejamento precisa de muita entrega por parte do seu organizador: seu sucesso está pautado em uma série de fatores que poderão ser vivenciados na aplicação do produto educacional e a partir da análise do resultado obtidos

nos grupos focais. Na área pesquisada, no caso dos alunos cegos, a falta do planejamento pode afetar a construção de conhecimento dos alunos. Por exemplo, em Astronomia, é necessário que exista uma percepção (mesmo que sensorial) com recursos didáticos que possibilitem um aprendizado significativo. O aluno precisa ver/sentir o quanto a Ciência está aplicada no nosso cotidiano e como conhecimento científico nos ajuda no dia-a-dia.

Neste sentido, este produto educacional tem como finalidade, colocar os alunos cego ou de baixa visão em contato com a Astronomia de uma forma lúdica e interativa. Para isso, os grupos focais, o jogo da roleta dos sistemas planetários, *podcasts*, foram soluções didáticas escolhidas para permitir que o educando pudesse compensar a falta de percepções visuais e assim construir seu próprio conhecimento, tendo o professor como um mediador do conhecimento.

No momento da roda de conversa (grupo focal), os alunos tiveram a possibilidade de construir seus próprios pensamentos críticos e assim desenvolver opiniões pautadas na ciência acerca do assunto estudado.

Durante a aplicação do jogo, foi perceptível que os alunos se divertiram, brincaram, e aprenderam de forma lúdica. Essas observações mostram que o *Guia Didático e o Jogo Da Roleta Dos Sistemas Planetários* são um material que procura criar uma compensação para quem teve a perda de parte da visão ou da visão total nos moldes citados por Vygotsky. Outro aspecto a ser levado em conta é que o produto traz uma forma diferente do habitual de ensino para o professor de Ciências.

Lembrando das falas do professor de língua portuguesa que acompanhou o final da aplicação, “posso adaptar para minha disciplina, gostei da ideia”, é possível concluir que o material produzido conseguiu êxito ao chamar a atenção de outro colega, de outra área de conhecimento. Claro que podemos avançar muito mais, melhorar o material, tudo é um a questão de ajustes. No entanto, acredita-se que o material criado possa ajudar outros professores em seus planejamentos para o ensino da Astronomia para seus alunos, sejam eles videntes ou não.



## 9. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. C.; SANTOS, A. C. F. Ciclos de aprendizagem no ensino de física para deficientes visuais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 36, n. 4, p. 4402-4408. 2014.

BALOLA, R. **Princípios matemáticos da filosofia natural: a lei da inércia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Estudos Clássicos) – Departamento de estudos Clássicos, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa. 2010.

BARBOSA. C. D.; SOARES. N. Das N.; CHAGAS. M. L. das; FERREIRA. F. Carla L. O uso de simuladores via smartphone no ensino de ciência como ferramenta pedagógica na abordagem de conteúdos contextualizados de física. **Revista Scientia Plena**. V. 13, Num. 01. p. 1-13. 2017.

BARROCO. S. M. S. **A educação especial do novo homem soviético e a psicologia de I. s. vigotski: implicações e contribuições para a psicologia e a educação atuais**. 2007. Tese (Programa Em Educação Escolar Da Faculdade De Ciência Letras) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho – Campus de Araraquara. 2007.

BARROSO. R. R.; OLIVEIRA. A. L.; JESUS. V. L. Simulação da detecção de exoplanetas pelo método do trânsito utilizando o pêndulo cônico e o smartphone. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol. 42, p. 1-6. 2020.

BERNARDES, A. O.. **Astronomia inclusiva no universo da deficiência visual**. 2009. Dissertação. (Centro de Ciências e Tecnologias). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos Dos Goytacazes – RJ. 2009.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER S. E. B.. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.

BRASIL. Ministério da Economia. **IBGE**. Densidade Demográfica. Brasília. DF: Ministério da Economia, 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. **Radio agência nacional**. Brasília. DF: Ministério da Economia, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Atendimento Educacional Especializado**. Brasília, DF: Editora Ministério da Educação, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Editora Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Deficiente Visual**. Brasília, DF: Editora Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação da Educação Nacional**. Brasília, DF: Editora Ministério da Educação 1996.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais+ (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília, DF: Editora Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências**. Brasília, DF: Editora Ministério da Educação e do Desporto, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **A vida e a obra de Vygotsky**. Brasília, DF: Ministério da educação 2010.
- BRITO. N. C. D. **Sobre a construção das equações de Einstein da gravitação**. 2016. Monografia. (Curso de Física do Departamento de Física). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.
- CAMARGO, E. P. de. **Ensino de física e deficiência visual**. São Paulo: Plêiade, 2008.
- CARLETTO. A. C.; CAMBIAGHI. S. **Desenho Universal, um conceito para todos**. São Paulo, Instituto Mara Gabrilli. 2008.
- CEAAL. **Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas**. Alagoas. 2021.
- CLAXTON, G. **Educar mentes curiosas**. Ed. Visor. Madrid, 1994.
- COMINS. N. F.; KAUFMANN. W. J. **Descobrimos O Universo**. 8 – ed. Porto alegre: bookaman. 2010.
- Conselho Brasileiro de Oftalmologia. CBO. **Associação científica e cultural de médicos oftalmologistas**. São Paulo. 2021.
- COSTA. S.; EUZÉBIO. G. J.; DAMASIO. F.. A astronomia na formação inicial de professores de ciências. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia-RELEA**, n. 22, p. 59-80, 2016.
- CUNHA. N. V. S.; AYRES. N.; MORAIS. B.. A Teoria Da Compensação Em Adler E Em Vigotski. **Revista eletrônica arma da crítica**. Ano 2: n. especial. p. 51-61. 2010.
- ESO - **European Southern Observatory**. Disponível em <https://www.eso.org/public/brazil/>. Acesso em: 22 de mar. de 2021.
- F.C.L. Atividades experimentais com arduino abordando fundamentos da cinemática, termometria e eletrodinâmica na escola estadual de ensino médio Dr. Gabriel Sales Pimenta em Marabá (PA). **Revista Scientia Plena**. vol.15, n. 7. 2019. p. 1-13.
- FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA C. R; VANZIN, T.. Gamificação na educação - São Paulo: Pimenta Cultural, 300p. 2014.
- FERNANDES. A.C.P; AULER. L.T.S.; HUGUENIN. J.A.O.; BALTHAZAR W. F.. Efeito Doppler com tablet e smartphome. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. e3504-1 a e3504-8, 2016.

FERREIRA, A. C.; DICKMAN, A. G. História Oral: um Método para Investigar o Ensino de Física para Estudantes Cegos. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, v. 21, n. 2, p. 245-258, 2015.

FERREIRA, M. J. A.. **A expressão no ciberespaço: um voltar- se fenomenologicamente para o diálogo acerca de conteúdos matemáticos.** 2014. Dissertação. (Instituto de Geociências e Ciências Exatas). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Campus de Rio Claro. 2014.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte. **Revista Educ. Soc.** Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

MOTA FILHO, M. B. **O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual.** 2015. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Federal de Goiás. Catalão. 2015.

FORMACHARI, W. M.; SITKO, C. M.; SOARES, N. das N.. Panorama Das Teorias De Aprendizagem Utilizadas Nas Pesquisas Em Ensino De Física Para Deficientes Visuais E Os Produtos Educacionais Da Área. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia.** v.10, n.1, 2021.

FRIAS, E. M. A. **INCLUSÃO ESCOLAR DO ALUNO COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS: Contribuições ao Professor do Ensino Regular.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1462-6.pdf>. Acesso em: 22 Nov. 2021.

FRIZZERA, A. C. S. **Céu para todos:** audiodescrição como recurso didático em observatórios astronômicos. 2018. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Vitória, 2018.

FRIZZERA, A. C. S. **Céu para todos:** audiodescrição como recurso didático em observatórios astronômicos. 2018. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Vitória, 2018.

GALANTE, D.; SILVA E. P.; RODRIGUES, F.; HORVATH, J.E.; AVELLAR, M. G. B. Astrobiologia [livro eletrônico]: uma ciência emergente / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. -São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. 10 Mb ; ePUB e PDF.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2010.** IBGE: Distrito Federal, 2010. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa821>. Acesso em: 14 nov. 2020.

INPE. **Introdução à Astronomia E Astrofísica.** INPE: São José dos Campos, 2018. Disponível em: [http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila\\_completa\\_2018.pdf](http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

JUNIOR, J.G.S; LIMA, G. S L.M.; NOVAIS, E.R.P.de; FERREIRA

- LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em Astronomia: Repensando a formação de professores.** São Paulo: Escrituras, 2012, 215p.
- LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação dos professores.** 2009. Tese (doutorado) – faculdade de ciências. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Bauru. 2009.
- LEMES, N. **Argumentação, livro didático e discurso jornalístico: vozes que se cruzam na disputa pelo dizer e silenciar.** 2013. Tese (doutorado) – faculdade de filosofia, ciências e letras. Universidade de São Paulo (USP). Ribeirão Preto. 2013.
- LENCHUK, A. P.; FERREIRA, A. M.; VETTORACI, D. B.; BAYERL, L. C.; GOMES, R. T. Como identificar exoplanetas. **Cadernos De Astronomia** (Linhares). v. 2, n. 1, p. 187-192, 2021.
- LIMA, M. B. S.; RABELO, L. C. C.; OLIVEIRA, E. C.; SILVA, F. V.. **Perfil socioeconômico da população com deficiência do município de Marabá – Pa.** V Congresso Paraense De Educação Especial. UNIFESSPA/Marabá-PA, 2018.
- LIMA, P. G. **Tendências paradigmáticas na pesquisa educacional.** Artur Nogueira-SP: Amil Editor, 2003.
- MANACORDA, M. A. Marx e a pedagogia moderna. **Revista da ANDE.** v. 5, n. 10, p. 59-64, 1986.
- MARABÁ (PA), Prefeitura Municipal. Centro de Apoio Pedagógico - CAP. Marabá: Prefeitura Municipal de Marabá. 2021.
- MARABÁ (PA), Prefeitura Municipal. **SEMED: CAP produz cadernos de atividades curriculares adaptados para alunos com deficiências visuais.** Marabá: Prefeitura Municipal de Marabá. 2021.
- MEDEIROS, C. T. A. X. **Alfabetização científica com um olhar inclusivo: Estratégias didáticas para abordagem de conceitos de astronomia no ensino fundamental.** Dissertação (mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Natureza. Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, 2015.
- MELO, M. G. de A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. S. **Dificuldades enfrentadas por Professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental.** R. B. E. C. T., vol 8, núm. 4, set-dez.2015.
- MILONE, A. C. et al. **Introdução à Astronomia e Astrofísica.** São Paulo. INPE. 2018.
- MONTEIRO, P. R.; MANHÃES, L. P.; KASTRUP, V. Questões acerca da teoria da compensação no campo da deficiência visual. **Revista Benjamin Constant,** Rio de Janeiro, n. 36, p. 22-27, 2007.
- MOREIRA, Marcos Antônio. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

- MÖRSCHBÄCHER. J. L.; PADILHA. T. A. F. **Contribuições e desafios da metodologia instrução entre pares: um estudo de caso no ensino técnico.** 2017. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional. Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2207/1/2017JorgeLauri.pdf>. Acesso em: 14/Abr/2021.
- MOURA. A. C. R. P. **A Base Nacional Comum Curricular (BNCC):** as implicações na formação de professores para Educação Básica. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Pedagogia (Curso de Pedagogia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2020.
- MURR. C. E. FERRARI. G.. **Entendendo e aplicando a gamificação.** Florianópolis. O que é, para que serve, potencialidades e desafios. 2020. E-book. Disponível em: <https://sead.paginas.ufsc.br/files/2020/04/eBOOK-Gamificacao.pdf>. Acesso em: 27/Fev/2021.
- NANONE, N. J. O. **Produção e aplicação de maquetes para deficientes visuais como ferramenta para aulas de astronomia.** 2017. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. 2017.
- NASA - National Aeronautics and Space Administration. Disponível em <http://www.nasa.gov/>. Acesso em: 22 de mar. de 2021.
- NASCIMENTO. J. O. **O ensino de física por meio do uso de ferramentas tecnológicas: um estudo de caso com o proeja.** 2015. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas. Centro Universitário UNIVATES. 2015.
- NETO. A. A. M., SOARES. N. N. Os modelos cosmológicos geocêntrico e heliocêntrico da Terra como tema motivador para alunos do CEEFJA-Marabá/PA de acordo com o Ciclo de Aprendizagem Kellyana.. **Scientia plena.** v. 15, n.. 7. p. 1-10, 2019.
- NICOLA. J. A.; PANIZ. C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Revista informação e formação.** v. 2, n. 1. p. 355-380, 2016.
- OLIVEIRA FILHO. K. S.; Saraiva. M. F. O. **Astronomia e Astrofísica.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014.
- ORLANDI, E.P. **Discurso e texto:** formulação e circulação dos sentidos. 4ª ed. Campinas, SP: Pontes Editores. 2012.
- PARANÁ (Estado). **Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Inclusão Escolar Do Aluno Com Necessidades Educacionais Especiais:** Contribuições Ao Professor Do Ensino Regular. Paranaíba - PR, 2008/2009.

PEREIRA. A. S.; SHITSUKA. D. M.; PARREIRA. F. J.; SHITSUKA. R.. **Metodologia da pesquisa científica. 2018.** E-book. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em 08 ago. 2015.

PEREIRA. P. C.. **Planeta rio fotos. Pégaso: uma constelação cheia de surpresas.** 2018. Fotografia. Disponível em: <http://planeta.rio/pegaso-uma-constelacao-cheia-de-surpresas/>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PEIXOTO. K. M. M.; SERAFIM, M. de S. contribuições da análise do discurso para o ensino de leitura: o conceito de interdiscurso. **Revista x.**, v.15, n.7, 2020.

PICAZZIO. E. **Sistemas planetários IV: Formação do sistema solar e exoplanetas.** p. 1-13. Universidade de São Paulo. São Paulo. Notas de aula 10.

PILLING. Sergio. **Exoplanetas. Métodos de detecção.** p. 1-10. Universidade do vale do Paraíba. Notas de aula 8.

PILLING. Sergio. **Exoplanetas. Métodos de detecção.** p. 1-16. Universidade do vale do Paraíba. Notas de aula 9.

PINHEIRO. N. A. M.; SILVEIRA. R. M. C. F.; BAZZO. W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

ROBERTO, L. de A. M. **Prática inclusiva para o ensino i prática inclusiva para o ensino inclusivo de óptica e astronomia.** 2016. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO, 2016.

ROCHA, R. G. C. da. **Ensino de astronomia na perspectiva da inclusão de deficientes visuais em aulas de física do ensino médio.** 2016. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Federal Fluminense, UFF, 2016.

RODRIGUES. T. F. **Exoplanetas.** 2014. Monografia. (Programa De Mestrado Nacional Profissional Em Ensino De Física). Universidade Federal do Vale Do São Francisco. Juazeiro. Bahia 2014.

ROS, R. M.; DEEG H. Planetas e exoplanetas. **Publicações da NASE.** Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Universidade Politécnic da Catalunya. Instituto de Astrofísica das Canárias e Universidade de La Laguna. p. 1-31.

SANTANA, C. S. C. **Tateando o céu: ensino de Astronomia para estudantes com deficiência visual.** 2018. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, 2018.

SANTOS, L. T. dos. **O olhar do toque:** aprendendo com o aluno cego a tecer o ensino de Física. 2001. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade de São Paulo, USP, 2001.

SANTOS, W. C.; Amorim, R.G.G.. Descobertas de exoplanetas pelo método do trânsito. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. e2301 - e2308. 2017.

SANTOS. G. M. C.; BARROS, D. M. V. Escola De Tempo Integral: A Informática Como Princípio Educativo. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.º 46/8, p. 1-11, 2008.

SBVSN - **Sociedade brasileira de visão subnormal. Visão monocular.** 2018-2019. São Paulo. Vila Olímpia.

SBA. **Sociedade brasileira astrobiologia.** 2021. São Paulo. Valinhos.

SILVA, M. A. S. Da. **A gravidade newtoniana e einsteiniana não é só uma dicotomia conceitual.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso, do Licenciada em Física, (Curso de Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Santa Cruz, 2019.

SILVA. A. L. S.; LOPES; S. G.; TAKAHASHI. E. K. Professores de ciências e o ensino de física no ensino fundamental: uma investigação narrativa. **Revista Internacional de Formação de Professores.** v.4, n. 3, p. 125-143. 2019.

Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. SIED. 2016. São Paulo. SSAPEC. Simpósio internacional de educação a distância e encontro de pesquisadores em educação a distância. SIED. São Paulo: UFSCar. 2016. P. 1-6.

Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. 2012. São Paulo. Anais do II simpósio nacional de educação em astronomia. A importância e justificativas para o ensino de astronomia: um olhar para as pesquisas da área. São Paulo, USP. 2012.

Simpósio Sul–Americano de Pesquisa em Ciência – SSAPEC. 2020. Santa Catarina. I simpósio sul–americano de pesquisa em ciência – SSAPEC. Santa Catarina: UFFS. 2020. P. 1-5.

SILVEIRA JUNIOR. Carlos Roberto da. **Sala de Aula Invertida: Por Onde Começar?** Curso. Instituto federal Goiás (IFGO). Goiás.2020.

SOARES. D. Os fundamentos físico-matemáticos da cosmologia relativista. **Revista Brasileira de Ensino de Física.** v. 35, n. 3, p. 3302-3302. 2013.

SOARES, N. N. **Constituição Dos Saberes Docentes De Formadores De Professores De Matemática.** 2006. Dissertação (programa em graduação em ciência e matemática do núcleo pedagógico de apoio ao desenvolvimento científico) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

SORDI, M. R. **A prática de avaliação do ensino superior**. Editora Cortez, 135 p, 1995.

SOUSA, E. D. R. **Material didático para ensino de eletromagnetismo por meio do uso de experimentos e recursos tecnológicos digitais**. 2019. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Federal do Tocantins, UFT, 2019.

SOUZA, H. F. F. **A Cosmologia De Newton A Einstein: Uma Proposta Para O Ensino Médio Com Recursos De Hipermídia**. 2019. Dissertação (mestrado). Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 2017.

SPRICIGO, C. B. **Estudo de caso como abordagem de ensino**. Paraná. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). 2014. Disponível em: <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/estudo-de-caso-como-abordagem-de-ensino.pdf>. Acesso em: 03. mar. 2020.

STEINER, J. E. A origem do universo. **Revista estudos avançados**. 20 (58), p. 232-248. 2006.

Trad. L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Revista de Saúde Coletiva**. v.19, n.3, 2009.

TOMMASELLI, J. T. G. **A origem do sistema solar e do planeta Terra**. p. 1-3. Universidade Estadual Paulista. São Paulo. Notas de aula 10.

UNICEF. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos** (Conferência de Jomtien – 1990. Tailândia, 1990.

Universidade federal do Sul e Sudeste do Pará. **História de marabá**. Marabá. 2022.

VIGOTSKY, L. S. **Obras Completas: fundamentos da defectología**. Tomo V. Trad. Lic. Ma. del Carmen Ponce Fernández. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: o macaco, o primitivo e a criança**. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKI, L. A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 37, n. 4, p. 861-870, 2011.

VYGOTSKI, L. **Fundamentos de defectología**. Obras Escogidas V. Madri: Visor, 1997.

VIGOTSKI, L. S. **Obras completas**. Tomo cinco. Fundamentos de defectología. Cuba: Editorial Pueblo Educación, 1983.





# ANEXO I



INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

## SOLICITAÇÃO DE APOIO PARA PESQUISA


À Sra. Josiane Soares Martins  
Coordenadora do CAPS - Marabá


Prezada Senhora,

Convidamos esta Secretaria à parceria para o desenvolvimento do projeto de pesquisa “ROLETA DO SISTEMA SOLAR E GUIA DIDÁTICO NO ENSINO DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS VIDENTES E NÃO-VIDENTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL” desenvolvido pelo mestrando Willyan Mathias Formachari de Oliveira por meio do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), orientado pelo Professor Dr. Narciso das Neves Soares.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo “auxiliar na assimilação de conceitos de astronomia relativos ao estudo do sistema solar através da aplicação de uma Roleta do Sistema Solar e um Guia Didático para o ensino de videntes e não-videntes dos anos finais do Ensino Fundamental da rede de ensino municipal da cidade de Marabá-PA”. Assim, venho pelo presente, solicitar vosso apoio na confecção de material em Braille, a fim de serem utilizados nos produtos educacionais desenvolvidos na pesquisa junto aos alunos videntes e não-videntes dos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas públicas municipais de Marabá.

Marabá (PA), 09/11/2021

Orientador: Prof. Dr. Narciso das Neves Soares:   
Telefone: (94) 981549362  
E-mail: narciso-soares52@unifesspa.edu.br

Mestrando: Willyan Mathias Formachari de Oliveira:   
Telefone: (94) 9 9125-7483  
E-mail: mathiasformachari@unifesspa.edu.br

---

Assinatura e carimbo do gestor

Data, local

# ANEXO II

SOLICITAÇÃO DE APLICAÇÃO DE PRODUTO

Externa

Caixa de entrada x



**Willyan Oliveira**  
SEGUE ANEXO. ATT



**CAP Marabá Pessoa com Deficiência Visual** <capmaraba@gmail.com>  
para mim ▾

Boa tarde!

email recebido

Em qua., 20 de abr. de 2022 às 17:11, Willyan Oliveira <[mathiasformachari@unifesspa.edu.br](mailto:mathiasformachari@unifesspa.edu.br)> escreveu:  
| SEGUE ANEXO. ATT

Ok.

Boa tarde!

Não recebi o orçamento.

## APÊNDICE I

<b>FICHA DE PONTUAÇÃO</b>							
	<b>Rodada 01</b>		<b>Rodada 02</b>		<b>Rodada 03</b>		<b>Final</b>
	<b>Cor</b>	<b>pontos</b>	<b>Cor</b>	<b>pontos</b>	<b>Cor</b>	<b>pontos</b>	<b>Total</b>
Jogador 1							
Jogador 2							
Jogador 3							

APÊNDICE II: Produto Educacional

# GUIA DIDÁTICO

Carta ao professor,

Tudo bem? Aqui, dirijo-me a todos os educadores, sejam eles formais ou informais. Como filho de professora, minha escolha por essa área foi um ato natural do ventre da minha mãe. Nossa aprendizagem enquanto educadores é contínua, seja ela através de mestrados, doutorados ou mesmo em uma simples leitura de artigos ou revistas para estarmos em contínua aprendizagem e assim aprendermos algo novo. Neste sentido, venho dialogar e contribuir para a educação para os alunos videntes e não videntes atual.

Uma coisa é certa, atualmente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) vem impondo mudanças na nossa rotina. Esse movimento mostrou-se de forma mais relevante durante a pandemia do COVID-19. O Coronavírus trouxe muitas perdas de pessoas queridas e para nós educadores, trouxe uma mudança forçada nas nossas práticas educacionais, obrigando-nos assim a sairmos da nossa zona de conforto e nos arriscamos no mundo virtual, nas tecnologias digitais e nas aulas assíncronas e síncronas.

O que mudou para nossa vida de educador na pandemia? Além do novo normal da TICs, o que se observa é um aumento ainda maior de professores sem tempo para os seus planejamentos, ou para continuar suas qualificações pela grande quantidade de trabalho *in loco*. E para os alunos com alguma deficiência, que muitas das vezes não têm recursos adaptados para compensar suas deficiências, muitos dos professores confeccionam os recursos de maneira artesanal, em suas casas, e os levam para a escola. Neste sentido, o objetivo deste produto educacional é contribuir para que vocês, professores, possam trabalhar com seus alunos videntes ou com algum tipo de deficiência visual, através de uma Sequência Didática recheada de atividades.

Na Sequência Didática (SD) a ser apresentada, vocês vão encontrar uma série de atividades voltadas para a Astronomia, através do estudo dos sistemas planetários, seu mapeamento e a condições de vida fora da terra, destinada ao aluno dos anos finais do Ensino Fundamental. Nessas atividades, alguns critérios foram levados em consideração: o primeiro foi que as aulas deveriam ser dinâmicas; o segundo, que os recursos didáticos fossem acessíveis aos professores e alunos, e o terceiro, que fosse feito uso da sala de aula invertida e que o aluno pudesse montar os seus próprios experimentos, na intenção dos mesmos fazerem parte da criação dos recursos.

Enfim, de alguma forma, espero poder contribuir para vocês professores através de um guia com várias atividades no formato de uma SD com intuito de aproximar as teorias com algo tangível para os alunos. É importante lembrar que essas atividades são aplicáveis para qualquer público e que podem ser reorganizadas para diferentes conteúdos. Espero que minha carta vos tenha convencido! Vamos lá, conhecer a SD? Bom estudo!

Abraços,

Prof. Willyan Mathias Formachari de Oliveira

## SUMÁRIO

<b>EXPOSIÇÃO DA PROPOSTA.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS DO GUIA DIDÁTICO .....</b>	<b>2</b>
GERAL.....	
2	
ESPECÍFICOS .....	2
<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS DE ENSINO: .....</b>	<b>4</b>
<b>RECURSOS MATERIAIS PARA A PRODUÇÃO DA ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS: .....</b>	<b>4</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES .....</b>	<b>4</b>
<b>RECURSO DIDÁTICO FINAL.....</b>	<b>11</b>

# EXPOSIÇÃO DA PROPOSTA

O guia didático apresentado a seguir no formato de SD contém um produto educacional chamado Jogo da Roleta dos Sistema Planetários para o ensino de Astronomia para alunos com deficiência visual nos anos finais do Ensino Fundamental. Esta SD foi construída baseada na BNCC e nos objetos do conhecimento da unidade temática “Terra e Universo”.

Depois de levantar todas as informações necessárias da BNCC, foi montada uma abordagem teórico metodológica para o desenvolvimento da SD a fim de se trabalhar alguns dos objetos de conhecimento, conteúdos e habilidades. As habilidades escolhidas foram as EF09CI14 e EF09CI16.

Para se trabalhar os conteúdos, são apresentadas diferentes metodologias ativas para aprendizagem dos alunos. Outro aspecto importante é a adaptação e forma de compensação em cada atividade para os alunos com deficiência visual. Aqui, são enumeradas cinco metodologias ativas que podem ser utilizadas pelos professores posteriormente, justamente à Sequência Didática e jogo aqui criados:

- 1) Estudo de Caso:** Envolve a abordagem de conteúdo por intermédio do estudo de situações de contexto real, as quais são denominadas “casos” (SPRICIGO, 2014).
- 2) Aprendizagem por pares:** O processo de ensino e aprendizagem se baseia no debate e cooperação entre alunos, motivados por questões conceituais. A técnica permite a interação em sala de aula e que a progressão do conteúdo seja determinada pela compreensão e desempenho dos alunos (MÖRSCHBÄCHER; PADILHA, 2017).
- 3) Ensino híbrido:** Trata-se da utilização de métodos do ensino presencial, integrados aos métodos de ensino online, no desenvolvimento cotidiano/rotineiro, do processo ensino e aprendizagem (JÚNIOR; CASTILHO, 2016).
- 4) Aprendizado baseado em problema:** Ocorre a partir da busca pela resolução de problemas. Os alunos devem mobilizar o conteúdo da disciplina e conhecimentos prévios para a busca da resolução de problemas de forma cooperativa. Desse modo, desenvolvem competências como a busca por diferentes soluções, o confronto entre perspectivas e ideias e a aprendizagem autodirigida (MÖRSCHBÄCHER; PADILHA, 2017).
- 5) Gamificação:** Pode ser entendida como a utilização de elementos de jogos em contextos fora de jogos, isto é, na vida real. O uso de elementos como narrativa, *feedback*,



cooperação, pontuações etc, visa a aumentar a motivação dos indivíduos com relação à atividade da vida real que estão realizando (BRASIL, 2019).

**6) Sala de Aula Invertida:** Na Sala de Aula Invertida existe uma alteração na forma de ensinar, sai a forma tradicional e entra uma maneira de ensino em que os conteúdos são estudados em casa e posteriormente em sala são realizadas as atividades com a participação ativa dos estudantes, como protagonistas (SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Como existem diferentes metodologias ativas, sugerimos utilizar a Sala de Aula Invertida, pois essas metodologias se encaixam em nossos objetivos de pesquisa.

## **OBJETIVOS DO GUIA DIDÁTICO**

### **GERAL**

Apresentar um guia de atividades no formato de Sequência didática contendo um produto educacional chamado Roleta dos Sistema Planetários para auxiliar os professores de Ciências Naturais dos anos finais do Ensino Fundamental.

### **ESPECÍFICOS**

- Organizar uma Sequência Didática que apresente objetos de conhecimento da BNCC relativos à Unidade Temática “Terra e Universo”;
- Contribuir através de uma sugestão de uma Sequência Didática baseada nas metodologias ativas;
- Aplicar o jogo da Roleta dos sistemas planetários e avaliar como objetos de conhecimentos da BNCC foram apresentados ao aluno durante a Sequência Didática.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**TEMA:** Formação dos sistemas planetários

**DISCIPLINA:** Ciências

**ANO ESCOLAR:** 9º do Ensino Fundamental

**NÚMERO DE AULAS:** 4 aulas

**UNIDADE TEMÁTICA DA BNCC:** Terra e Universo

Na BNCC são propostas as seguintes Unidades Temáticas (Quadro 1) das quais foi selecionada a Unidade “Terra e Universo”.

Quadro 1: Unidade Temáticas da BNCC.

<b>UNIDADES TEMÁTICAS (UT)</b>	<b>OBJETOS DE CONHECIMENTO (OC) DA BNCC</b>
Matéria e energia	Não foi usado
Vida e evolução	Não foi usado
Terra e Universo	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, Vida humana fora da Terra, Astronomia e cultura, Ordem de grandeza astronômica, Evolução estelar

Fonte: o autor

Os objetos de conhecimento a serem trabalhados neste produto são: Composição, estrutura e localização do Sistema, e, Vida humana fora da Terra.

### **HABILIDADES (BNCC):**

As habilidades a serem desenvolvidas a partir da aplicação do produto, estão indicadas no quadro 02. São elas:

Quadro 2: Habilidades (BNCC)

<b>HABILIDADES (BNCC)</b>
EF09CI14 - Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema RO na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).
EF09CI16: Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.

Fonte: o autor

### **OBJETIVOS DE ENSINO:**

- Assimilar as técnicas para se encontrar os sistemas planetários.
- Entender que um sistema planetário é o conjunto de corpos celestes não estelares ligados gravitacionalmente a uma estrela ou a um sistema de estrelas.
- Compreender que os sistemas planetários são formados a partir dos discos protoplanetários formados por matéria e poeira que orbitam uma estrela recém-formada.

### **RECURSOS MATERIAIS PARA A PRODUÇÃO DA ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS:**

- Rolamentos;
- Papel A4;
- Computador;
- Pistola de cola quente;
- Bastões de silicone;
- Lápis;
- Borracha;
- Lápis de cor;
- 1 placa de compensado;
- Impressora de braille.

### **DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES**

**ATIVIDADE 1:** Realização de Grupo Focal para identificar os conhecimentos dos alunos sobre Astronomia a partir das habilidades sugeridas pela BNCC (1 aula de 50 minutos).

**ATIVIDADE 2:** Nesse momento, serão iniciados os estudos da Unidade Temática (UT) Terra e Universo com os seguintes Objetos de Conhecimento (OC): Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, Vida humana fora da Terra e Evolução estelar, expondo os objetivos específicos de ensino para essa etapa e que se

deseja alcançar junto aos alunos. Para tal, será utilizada 1 aula de 50 minutos, distribuída nos demais momentos a seguir.

Como atividade de sala os alunos serão convidados a assistir (no caso dos alunos de baixa visão) e escutar (no caso dos alunos cegos) o vídeo: “Introdução à Astronomia”: <https://www.youtube.com/watch?v=ocirZcqoJjg> (1 aula de 50 minutos).

Ao final da segunda aula foi passado como tarefa de casa (sala de aula invertida) os *podcasts* para escutarem e depois retomarem para a próxima atividade.

### **ATIVIDADE 3: APROFUNDAMENTO DOS ASSUNTOS POR MEIO DE *PODCAST* COM O MÉTODO DA SALA DE AULA INVERTIDA**

Para fazer um aprofundamento sobre a UT Terra e Universo será utilizado o método da sala de aula invertida, onde serão disponibilizados aos alunos quatro *podcasts* (Baseados no Capítulo 4), para serem ouvidos como tarefa de casa, relativos a cada assunto da Jogo da roleta dos Sistemas Planetários (Condições de vida fora da Terra, exoplanetas, formação do Sistema Solar, e, técnicas de para se encontrar os sistemas planetários exoplanetas).

1º momento da atividade 3: Condições de vida fora da Terra (Texto Retirado do Capítulo teórico - 5 min e 14 seg / Habilidade EF09CI16)

Texto:

Sempre foi uma das grandes curiosidades por parte humanidade a possibilidade de vida fora da Terra, estudiosos seguem a procura de respostas baseadas na ciência e a astrobiologia é a área que estuda essa parte. Ela, a astrobiologia, utiliza ferramentas e métodos científicos atuais e modernos para tentar detectar a presença de vida fora da terra e para entender o funcionamento, a origem e a evolução das já encontradas no nosso planeta.

Neste sentido, a Astrobiologia ao contrário da biologia, que é focada nos estudos da vida na terra, apresenta uma proposta para a expansão destes conhecimentos e busca estabelecer teorias com o intuito de entender o desenvolvimento da vida fora da terra. Com características distintas da biologia clássica, focalizada nos estudos da vida observada na Terra.

Além das curiosidades citadas nos parágrafos anteriores, surgem outras, como a possibilidade de que toda forma de vida fora da seja parecida com a do nosso planeta? Neste sentido, busca-se entender o funcionamento dos planetas, e assim procurar

possíveis candidatos para abrigar vida, e conseqüentemente, planetas com condições de habitabilidade.

A Terra está na zona de um planeta habitável, mas enfim, como classificar um planeta pode ser considerado habitável, e, portanto, com capacidade de manter algumas formas de vida durante bilhões de anos? Quais são os critérios usados para reconhecer essa habitabilidade? Assim como na terra, a vida como conhecemos se baseia em um conjunto de normativas estabelecidas. Entre essas, temos o fato da terra ter uma fonte de energia que é o sol, uma estrela de longa vida. Esse tempo de vida do sol proporciona a existência de uma evolução dos diversos tipos de vidas na terra.

Existe uma condição de habitabilidade para que um sistema planetário possa abrigar vida, e ela está ligada à massa da estrela, pois, através da massa, é fixada luminosidade, seu tempo de vida, e logo, o tempo que a estrela será capaz de manter sua habitabilidade. Outra característica essencial é que o exoplaneta seja “rochoso”, assim como a Terra, tendo a capacidade de conservar água no estado líquido durante os bilhões de anos que, como citado anteriormente, é essencial para a evolução da vida multicelular.

Outra característica de um planeta habitável, é que ele deve apresentar um campo magnético, capaz de resguardar a superfície e a biosfera de elementos externos como: partículas energéticas provenientes dos ventos estelares e dos raios cósmicos. Resumidamente, as condições mínimas que um planeta deve ter para poder desenvolver Vida? É a temperatura entre 0 ° e 100 °; Fontes de energia (luz estelar, calor interno ou energia química); seja estável e tenha durabilidade de bilhões de anos.

O que é considerado ser um vivo fora da terra? São organismos que têm metabolismo, se reproduzem, sofrem mutações e evoluem por seleção natural. O que são considerados Planetas habitáveis como a terra? Planetas telúricos na zona habitável de uma estrela: nem muito frio nem muito quente, permitindo a existência de água em estado líquido. Como é feita a procura de vida inteligente fora da terra? A procura por civilizações em outros planetas é feita tentando detectar radiação de origem não cósmica provinda de origem não cósmica provinda de outras estrelas. É possível fazer alguma viagem estelar? As distâncias estelares são tão grandes que tornam praticamente impossível viajar a outras estrelas.

Link de acesso ao podcast 01:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493143-44100-2-7f5a2922ad5e.m4a>

2º momento da atividade 3: Exoplanetas (Texto Retirado do Capítulo teórico - 2 min e 28 seg / Habilidade EF09CI14)

Texto:

Quando se pesquisa na área da astronomia, diversas subáreas são investigadas e discutidas pelos pesquisadores. Há outros sistemas planetários? Quais técnicas são utilizadas para o mapeamento dos exoplanetas?

O que são Exoplanetas? São planetas celestes que não orbitam em torno do sol e nem fazem parte do nosso sistema solar. Essas possibilidades de existência de outros sistemas planetários, de locais com possibilidade de vida estão sendo investigados há séculos. Os primeiros relatos apareceram no século V a.C., com o grego Leucipo de Mileto, que criou uma teoria chamada "atomismo", que tratava da constituição da natureza. Continuando na linha cronológica, no século XVIII, o alemão Emanuel Kant acreditava que as "nebulosas", como por exemplo Andrômeda, representam reuniões de estrelas.

Somente no final do século XX houve a confirmação da existência do primeiro exoplaneta, situado na constelação Pégaso. De forma mais precisa, o exoplaneta foi encontrado em 1995 e chamado de Dimidium, situado a aproximadamente 50 anos-luz da Terra, em torno da estrela 51 da constelação Pégaso. O exoplaneta mais próximo do nosso planeta possui qual distância do sistema solar está 4,2 anos-luz.

Link de acesso ao podcast 02:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493148-44100-2-8cb343179a572.m4a>

3º momento da atividade 3: Formação do Sistema Solar (Texto Retirado do Capítulo teórico - 3 min e 40 seg / Habilidade EF09CI14)

Texto:

A origem dos fatos históricos sempre foi investigada pela humanidade. Uma dessas é a origem do universo e tudo nele presente. Um dos primeiros a estudar a origem do universo com métodos experimentais foi Galileu Galilei (1564-1642). Entretanto, os gregos haviam investigado e criado métodos geométricos sofisticados, a fim de determinar órbitas e tamanhos de corpos celestes, prever eventos astronômicos.

Através de todas essas evoluções várias teorias foram criadas, como por exemplo a lei da gravitação universal de Newton, que afirma que todo corpo atrai outro corpo com uma força que, para qualquer dos dois corpos, é diretamente proporcional ao produto de suas massas, conseguiu-se mostrar também que, assim como as estrelas. O nascimento do

Sol aconteceu através da compressão de uma nuvem fria de gás e poeira, há 4,6 bilhões de anos, chamada Nebulosa Solar Primitiva (NSP). O processo físico pelo qual se formou deve ser o mesmo que predomina no nascimento de uma estrela. Para uma comparação, o sol tem raio 109 vezes maior que a terra.

A formação do sol segundo alguns teóricos foi somente uma etapa aparecimento do sistema solar. No Sistema Solar, há dois tipos de planetas: os planetas rochosos, que são Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, e os planetas gasosos, que são Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Os planetas rochosos se desenvolveram de forma gradativa através do acúmulo de matéria que através de colisões se agrupam. Esse processo é chamado de acreção dos corpos da NSP. Essas colisões no início eram entre grãos, e com o passar do tempo se tornaram corpos cada vez maiores, formando assim os planetesimais. Mas qual a diferença dos planetas gasosos para um planeta rochoso? O gasoso é formado por gases que são atraídos para o centro do planeta com uma pequena quantidade de rocha e o rochoso é composto em sua maior parte por rocha.

Link de acesso ao podcast 03:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493141-44100-2-e1af267c33ac1.m4a>

4º momento da atividade 3: Técnicas de para se encontrar os sistemas planetários exoplanetas (Texto Retirado do Capítulo teórico - 5 min e 4 seg/Habilidade EF09CI14)

Texto:

Com toda a evolução dos equipamentos astronômicos, outros exoplanetas foram encontrados, 4.455 Exoplanetas, com algumas características e de vários tipos de formação.

1502 exoplanetas tipo Netuno, 1417 são gigantes de gás, 1366 Super Terra, 165 terrestres e 5 são desconhecidos. Todas essas descobertas foram graças às várias técnicas criadas e aprimoradas como a evolução da Astronomia. As principais técnicas são a astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento. Estas serão detalhadas a seguir.

#### 4. Astrometria

Essa é uma das técnicas mais usuais no mundo da astronomia, que busca observar as alterações nas posições das estrelas, pois a presença de um planeta mostra um comportamento diferente na sua trajetória

## 5. Velocidade Radial

Essa técnica é utilizada para encontrar planetas através das medições de variações da velocidade radial, que é a aceleração que a estrela se movimenta ao longo da linha de visada do observador à estrela. Quando a estrela se movimenta de forma elíptica na sua trajetória em uma determinada direção, ela pode ser observada de duas maneiras: quando ela movimenta-se na direção do observador e quando ela se afasta deste (PICAZZIO, 2021).

## 6. Fotometria

Essa técnica consegue mensurar as alterações pequenas nos brilhos das estrelas ocasionadas pela presença dos planetas. Essa técnica é dividida em dois métodos: trânsito e microlente gravitacional

### 4.1.Trânsito

Esse método pode ser aplicado no momento que um planeta passa pela frente de uma estrela e nesse momento impede a passagem de uma pequena quantidade de luz desta. Com o trânsito do planeta, existe uma variação desta quantidade de luz, que segue um período de repetição causada pela rotação do planeta. Este método é responsável pela segunda posição nas detecções de exoplanetas, mais precisamente, 23% das detecções. A campeã de detecções é pelo método Doppler, no caso, a velocidade radial (SANTOS; AMORIM; 2017).

### 4.2.Microlente gravitacional

Este método se baseia no efeito da Relatividade Geral, na qual a massa curva o espaço-tempo causando um efeito de “focalização”. Esse efeito produz uma concentração de massa entre o objeto-fonte e o observador, ocasionando a ampliação de um determinado objeto brilhante.

## 5. Imageamento

Mesmo com todo o desenvolvimento dos recursos e equipamento da astronomia, fotografar planetas se torna muito difícil, pois a luz dos planetas é mais fraca que a luz das estrelas. Para tentar reduzir essa diferença, pode-se usar a luz infravermelha, que é muito maior nos planetas que nas estrelas. Neste sentido é possível obter a imagem direta, e assim, detectar um novo planeta.



Link de acesso ao podcast 04:

<https://d3ctxlq1ktw2nl.cloudfront.net/staging/2022-5-13/271493155-44100-2-67056f15016f4.m4a>

#### **ATIVIDADE 4: APLICAÇÃO DO JOGO ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS (2 aulas no total de 100 min.)**

Nesta atividade, será realizada a aplicação do jogo da Jogo da roleta dos Sistemas Planetários.

**4.1 Apresentação:** Nesse momento, o professor irá apresentar as regras do jogo e fará o reconhecimento do material a ser utilizado no jogo: a roleta e as cartas.

**4.2 Iniciando o jogo:** Nesse momento, é realizado o sorteio da ordem dos jogadores e do leitor das cartas e o jogo se inicia.

**4.3 Anotando os resultados:** Nesse momento é usado a ficha de pontuação (Apêndice 1) para tabular os resultados.

Em todos os materiais, roleta e cartas, vem o texto em português e em Braille.

#### **ATIVIDADE 5: AVALIAÇÃO DO PRODUTO**

Nesta etapa, é feito o segundo Grupo Focal para se perceber a partir do discurso dos alunos se foi proveitoso ou não a participação na pesquisa. Essa Sequência Didática faz parte do produto educacional apresentado no Apêndice II, onde podem ser encontradas as regras do jogo.

## **RECURSO DIDÁTICO**

### **ROLETA DOS SISTEMAS PLANETÁRIOS**

Esse jogo deve ser jogado com no máximo 7 participantes, para assim ter sempre um jogador para realizar as perguntas (videntes ou não). A intenção desse jogo é estimular a aprendizagem dos alunos não-videntes e videntes pela compensação das lacunas deixadas pelo ensino fundamental na vida do aluno. Além disso, ele fomenta a socialização citada por Vygotsky no capítulo XX, o que geralmente para alunos com deficiência visual é raro em sala. A ideia é que o aluno (jogador) rode a roleta e espere a mesma parar. Quando isto ocorrer, o mediador (que pode ser aluno com deficiência visual ou não) pegará a pilha de cartas da mesma cor onde parar a roleta e pedirá ao jogador que retire de forma aleatória uma das cartas desse monte, o mediador fará logo em seguida a leitura da pergunta contida na carta. O jogador ganha um ponto se acertar e nenhum se errar. Esta carta deve ser retirada do jogo.

Ganha quem acertar mais perguntas ao final da 3ª rodada (caso o professor queira, podem ser realizadas mais de 3 rodadas) e conseqüentemente que obtiver mais pontos na ficha de pontuação (anexo). Cada participante terá direito à mesma quantidade de rodadas que o restante.

#### **CONHECENDO O JOGO:**

A Roleta dos Sistemas Planetários (Figura 2) é uma ferramenta avaliativa interativa. A circunferência de sua interface é dividida em quatro partes (cada uma com uma cor diferente) que estão relacionadas com o Sistema Solar. São elas:

**Vermelha** (Condições de Vida Fora da Terra)

**Verde** (Exoplanetas)

**Azul** (Formação do Sistema Solar)

**Amarelo** (Técnicas de mapeamento para se encontrar os sistemas planetários e Exoplanetas)

A roleta é dividida em quatro partes iguais na circunferência, de acordo com as cores. Vejamos:

Figura 1: Roleta dos sistemas planetários



Fonte: o autor

### COMPOSIÇÃO:

- 1 – Mesa circular de raio 50 cm;
- 2 – Rolamentos para giro da roda;
- 06 – Cartas 1º etapa - vermelho
- 06 – Cartas 2º etapa - verde
- 06 – Cartas 3º etapa – azul
- 06 – Cartas 4º etapa – amarelo
- 1 – Folha de regras do jogo
- 1 - Folha de registro de pontuação

### INSTRUÇÕES DO JOGO:

#### 1º Ordem do jogo:

Para encontrar as ordens dos jogadores, deve-se fazer um sorteio entre os mesmos através de uma urna com os nomes individuais ou das duplas.

## 2° Conhecendo as cartas de cada parte da roda.

As casas coloridas correspondem a cada parte da roleta.

**Vermelho – 1° etapa** (Condições de vida fora da Terra)

**Verde – 2° etapa** (Exoplanetas)

**Azul – 3° etapa** (Formação do Sistema Solar)

**Amarelo – 4° etapa** (Técnicas de para se encontrar os sistemas planetários e exoplanetas)

O jogo “Roleta dos Sistemas Planetários” pode proporcionar uma experiência divertida e de competição no ambiente escolar para uma compensação dos assuntos do Ensino Fundamental para os alunos videntes e/ou não videntes.

A seguir, são apresentadas as cartas em seus respectivos níveis. As cartas devem ser impressas em papel A4 e adaptadas com o Braille.

### I. Condições de vida fora da Terra

Quais as condições mínimas que um planeta deve ter para poder desenvolver Vida?

Respostas: Temperatura entre 0 ° e 100 °; Fontes de energia (luz estelar, calor interno ou energia química); seja estável e tenha durabilidade de bilhões de anos.

O que é considerado ser um vivo fora da terra?

Resposta: São organismos que têm metabolismo, se reproduzem, sofrem mutações e evoluem por seleção natural.

O que é considerado Zona habitável fora da terra?

Resposta: Região em torno de uma estrela com temperatura adequada para ter água em forma líquida e fontes de energia para manter o metabolismo dos seres vivos.

O que são considerados Planetas habitáveis como a terra?

Resposta: Planetas telúricos na zona habitável de uma estrela: nem muito frio nem muito quente, permitindo a existência de água em estado líquido.

Como é feita a procura de vida inteligente fora da terra?

Resposta: A procura por civilizações em outros planetas é feita tentando detectar radiação de origem não cósmica provinda de outras estrelas.

É possível fazer alguma viagem estelar?

Resposta: As distâncias estelares são tão grandes que tornam praticamente impossível viajar a outras estrelas.

## II) Exoplanetas

O que são Exoplanetas?

Respostas: São planetas celestes que não orbitam em torno do sol e nem fazem parte do nosso sistema solar.

Qual foi o ano que a existência de outro Sistema Solar foi confirmada pela ciência?

Resposta: 1989

O exoplaneta mais próximo do nosso planeta possui qual distância do sistema solar?

Resposta: 4,2 anos-luz

Atualmente quantos exoplanetas foram encontrados pela ciência?

Resposta: 4455

Quais as principais técnicas para se encontrar os sistemas solares fora do nosso sistema solar?

Resposta: Astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento

Os exoplanetas são classificados em categorias. Quais são elas?

- a) Gasosos, rochosos e desconhecidos
- b) Tipo Netuno; Super Terra; terrestres e desconhecidos
- c) Gasoso Rochoso
- d) Super terra

Resposta: B

### III) Formação do Sistema Solar

No sistema solar existem dois tipos de planetas. Quais são eles?

- e) Gasosos e rochosos.
- f) Gasosos e lava.
- g) Rochosa e lava.
- h) Gás e rochoso.

Resposta: A

Qual é o menor planeta do sistema Solar?

Resposta: Mercúrio.

Qual é a lei da gravitação universal de Newton?

Resposta: Todo corpo atrai outro corpo com uma força que, para qualquer dos dois corpos, é diretamente proporcional ao produto de suas massas.

O Sistema Solar nasceu de uma mesma nuvem primitiva de gás e poeira. Aproximadamente quanto tempo atrás isso aconteceu?

Resposta: 4,6 bilhões de anos.

O raio do sol é quantas vezes maior que o raio da Terra?

Resposta: 109 vezes o raio da terra

Qual a diferença dos planetas gasosos para um planeta rochoso?

Resposta: O gasoso é formado por gases que são atraídos para o centro do planeta com uma pequena quantidade de rocha e o rochoso é composto em sua maior parte por rocha.

#### IV) Técnicas para encontrar Exoplanetas

Quais são as principais características da técnica da Astrometria?

Resposta: Esta técnica avalia as alterações nas posições aparentes das estrelas, decorrentes da presença de planetas em seu entorno.

Quais são as principais características da técnica da velocidade radial?

Resposta: Esta técnica permite medir variações na velocidade radial. Velocidade radial é a rapidez com que a estrela se move ao longo da linha de visada (linha imaginária que une observador e estrela).

Quais são as principais características da técnica da fotometria?

Resposta: Esta técnica permite medir variações sutis de brilho da estrela, provocadas pela presença dos planetas e absolutamente imperceptíveis ao olho humano.

Quais são as principais características da técnica do imageamento?

Resposta: O imageamento é feito na luz infravermelha. A diferença de brilho entre estrela e planeta diminui porque o planeta brilha muito mais nessa faixa do espectro e a estrela, bem menos.

Durante a história da astronomia, várias técnicas foram criadas para pesquisar outros planetas fora do Sistema Solar. Um dele foi considerado uma revolução.

Telescópio  
Foguete  
Satélites  
Fotografias

Resposta: telescópio

Quais são as principais técnicas para se encontrar os sistemas planetários fora do nosso Sistema Solar?

Resposta: Astrometria, velocidade radial, fotometria e imageamento

## Como jogar?

### 1º Etapa: Como se inicia o jogo?

Para iniciar o jogo, primeiro deve-se encontrar a ordem dos três jogadores. Para isso, basta tirar a ordem em uma urna com três bolas numeradas. Essa ordem deverá se seguida na ordem das perguntas até o final.

### 2º Etapa: Compreendendo o jogo

As cartas de cores diferentes simbolizam os assuntos da astronomia trabalhado na pesquisa:

Carta vermelha: cada resposta correta atribuir 1 pontos e resposta errada atribuir 0 pontos.

Carta verde: cada resposta correta atribuir 1 pontos e resposta errada atribuir 0 pontos.

Carta azul: cada resposta correta atribuir 1 pontos e resposta errada atribuir 0 pontos.

Carta amarela: cada resposta correta atribuir 1 pontos e resposta errada atribuir 0 pontos.

### Elementos:

- 1 – Roda
- 1 – Urna
- 3 – Bolas numeradas
- 6 cartas vermelhas
- 6 cartas amarelas
- 6 cartas verdes
- 6 cartas azul
- 1 ficha de pontuação





## FICHA DE PONTUAÇÃO

FICHA DE PONTUAÇÃO							
	Rodada 01		Rodada 02		Rodada 03		Final
	Cor	pontos	Cor	pontos	Cor	pontos	Total
Jogador 1							
Jogador 2							
Jogador 3							