



**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza**  
**Observatório do Valongo**



## Desvendando a Lua: recursos multissensoriais no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia

Mariana Ferreira Gomes

Rio de Janeiro  
Março de 2024

# Desvendando a Lua: recursos multissensoriais no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia

Mariana Ferreira Gomes

Projeto de conclusão de curso submetido ao Observatório do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito necessário para a obtenção do título de Astrônoma.

Orientadora: Silvia Lorenz Martins  
Coorientador: Aires da Conceição Silva

Rio de Janeiro

### CIP - Catalogação na Publicação

G633d      Gomes, Mariana Ferreira  
Desvendando a Lua: recursos multissensoriais no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia / Mariana Ferreira Gomes. -- Rio de Janeiro, 2024. 95 f.

Orientadora: Silvia Lorenz-Martins.  
Coorientadora: Aires da Conceição Silva.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Observatório do Valongo, Bacharel em Astronomia, 2024.

1. Ensino de Astronomia. 2. Recursos didáticos. 3. Astronomia. 4. Lua. 5. Ensino e aprendizagem. I. Lorenz-Martins, Silvia, orient. II. Silva, Aires da Conceição, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Março de 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CCMN - OBSERVATÓRIO DO VALONGO  
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA



**PROJETO FINAL**

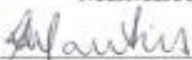
**RELATÓRIO DA COMISSÃO JULGADORA**

**ALUNA:** Mariana Ferreira Gomes (DRE 119092277)

**TÍTULO DO TRABALHO:** "DESVENDANDO A LUA: RECURSOS MULTISSENSORIAIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA"

**DATA DA DEFESA:** 04 de março de 2024 às 11:00h

**MEMBROS DA COMISSÃO JULGADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Sílvia Lorenz - (Orientadora/Presidente - OV/UFRJ)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Aires Silva - (Coorientador - IBC)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Elis Sinhesker - (IF/UFRJ)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rundsthen Nader - (OV/UFRJ)

**CANDIDATA:**   
\_\_\_\_\_  
**Mariana Ferreira Gomes**

Rio de Janeiro, 04 de março de 2024.

  
Prof. Carlos Roberto Rabaça  
Coord. de Grad. do Curso de Astronomia

Ladeira do Pedro do Antônio, 43 - Saude - 20080-090 - telefex: 2263-0685 - e-mail: [ov@uv.ufrj.br](mailto:ov@uv.ufrj.br)

*A aqueles que me ensinaram que a Astronomia, de certa forma, é mais sobre conhecimento de si do que das estrelas, e à minha família, os primeiros a me mostrarem que os sonhos são bem maiores do que o limite observável pela humanidade.*

## *Agradecimentos*

Agradeço primeiramente a Deus, por seu amor mais antigo que as estrelas e maior que qualquer coisa do Universo, à minha Mãe, auxílio e consolo e a meu Anjo da Guarda, que zelou por mim quando tudo foi noite escura. Graças aos meus amigos do Céu, e a religião-casa que me acolheu, hoje posso constatar que não é maluquice dizer que Deus não inspiraria em mim sonhos irrealizáveis.

Como a gratidão é a memória do coração, devo dedicar algumas (muitas) linhas a agradecer a cada um que abriu os caminhos e que correu comigo até chegar aqui.

Agradeço a minha família (Estácios/79) que não mediu esforços, físicos, emocionais e financeiros, para que eu não desistisse diante da realidade acadêmica. Obrigada por serem minha fortaleza diante das perdas que sofremos ao longo desse tempo, esperança diante de cada diagnóstico, abraço firme em cada crise. Obrigada por cada olhar capaz de enxergar muito além do que vejo, e por confiarem em mim mais do que um dia serei capaz de confiar. Dinda, vencemos. Nos vemos no nosso Céu, com tio André e vó da Luz também.

Ao meu diretor, Padre Cláudio, e minha ex-psicóloga, Karla. Obrigada por me ensinarem a crescer, me suportar como sou e encontrar beleza nos processos.

A cada docente que atravessando meu caminho, plantou uma semente de amor pela Educação, em especial, Fábio, Ludmilla, Wanderley, Giannerini, Chico, Jocimar, Adrian, Menezes, Ale, Rundstein, Claudia, Giselle e Juliana. Ogando, obrigada por me apresentar ao meu hino da graduação (Clareou do Diogo Nogueira), afinal, quando menos esperei, clareou! A Yanna, quem pude ver transformando-se em docente em sala, obrigada por me dar a honra (sem saber) de me lembrar nessa reta final o porquê me apaixonei por essa área no começo: nada é mais bonito do que ensinar aprendendo e aprender ensinando. Ao Zarro, que se enquadra em alguma categoria a qual ainda não sei descrever, minha mais sincera gratidão. Pela parceria, por cada aula e por me ensinar que a docência vai além dos conteúdos: é também sobre caminhar junto.

Ao meu grande mestre, que hoje não está mais entre nós mas segue com seu legado vivo, professor Bretones: agradeço imensamente por ter se deixado apaixonar pela educação em Astronomia e ter lutado ferrenhamente por ela com tantos outros educadores-astrônomos. Prometo usar toda a força que tenho para dar prosseguimento ao teu trabalho e ao de tantos de tornar a Astronomia próxima de todos, para que todos encontrem o mesmo sentimento de casa que eu tive ao olhar para o céu. Lutarei para que nossa área seja reconhecida como pesquisa “hard” também!

Obrigada a Silvia e Aires, meus orientadores ao longo dessa jornada de cinco anos, e que abriram as portas desse projeto tão lindo para mim, lá no meu segundo dia de graduação. Obrigada pela paciência, eu jamais conseguiria sozinha. Aos meus companheiros de trabalho no Universo Acessível, obrigada pela cumplicidade. Mariana, Rodrigo e Maria Clara, obrigada por me darem a honra de dividir esse trabalho com vocês. Ao Jackson, em especial, meu muito obrigada. Mesmo em caminhos diferentes hoje, não me esquecerei de uma vírgula sequer do que você fez por mim.

Aos que tive o prazer de conhecer no turbilhão que foi a pandemia, minha Seita, meu muito obrigada por cada risada, codinome esquisito e cada desabafo, não teria, literalmente, chegado até aqui sem vocês. Aos companheiros de subida da ladeira, da soneca pré-IAM, dos desesperos pré-unificadas, e de tantas outras coisas, minha turma de 2019 (Gio, Bia, Alisson, Pedro, Maria, Kiki, Nacat, Lak, Robson, Nadi, Theo, Heitor), os agregados/veteranos das disciplinas que fiz pelo caminho (Eric, Flau, Jun) e os que esqueci de citar, obrigada por serem os protagonistas das boas lembranças que levarei daquele Campus! Aos meus amigos de Astronomia Contemporânea, obrigada por terem tornado a disciplina um abrigo, onde chorei, me apaixonei de novo pela Astronomia aos 45’ do 2º tempo, aprendi e fui acolhida de inúmeras formas que jamais imaginei: a jornada foi mais leve graças a vocês. Natashão, Amanda, Fernanda, Maria, obrigada por serem companheiras de luta e por não desistirem (não falo do curso aqui), a força de vocês me move também. Maria, obrigada por ter embarcado nesse mundo da educação comigo! Ana Clara, obrigada pelo dia em que me encontrou no banheiro numa das piores crises da graduação, você me salvou naquele dia e em tantos outros.

A Nadine Ariane, obrigada por ser presente ao longo destes anos e por se tornar família também. Te espero e sempre vou me alegrar de ver a cientista, mulher e mãe que você está se tornando, caminharemos juntas!

Sabendo que perto está quem dentro está, agradeço também aos que, hoje desbravando o mundo em caminhos diferentes e igualmente lindos, deixaram um rastro de luz na minha história. Seja com as

conversas, desabafos, risadas, filas de bandeirão, engarrafamentos em 70% dos ônibus SG-Nit-RJ, seja com os post-its encorajadores confiando num potencial que nunca vi. Apesar de até hoje achar um grande delírio, obrigada! Guardo todos comigo até hoje (os post-its e vocês). A Vicovski, Raphael, Vivica, Bea, Mel, Duda, Mari, Ana, Carol?, Wutkowski, ir. Bia, ir. Estephano, Micha, Maria, Vic, Bia, Bianca, Biazinha, Mavi, Heitor, Carolayne, Dam, Julia, Quel, Maju, Sula, Gabi, Vanessinha e tantos outros que se eu colocasse aqui eu seria certamente reprovada por ocupar mais de 90% do TCC com agradecimento: gratidão por partilharem a vida comigo!

À Carol, Carol, Carol e Carol (sim, são muitas), Macla, Fróes, Ana e Gabriel, obrigada por serem de fato, refúgio poderoso. Por acolherem meu coração não só quando tudo era sonho, mas quando o sonho virou realidade e depois medo e choro também, por não se assustarem com minhas mudanças e me lembrarem sempre de rir das próprias faltas e de me alegrar com as pequenas vitórias. Cada lágrima derramada ganhou sentido e gerou vida quando dividida com vocês!

Aos meus colegas-de-trabalho-que- viraram-amigos na OBA, os cinco anos de curso não seriam capazes de me ensinar aquilo que aprendi a cada sessão de planetário com vocês. A cada pessoa que atravessou aquela porta inflável, por cada sessão que parecia mais um coral infantil (ou um show do Coldplay), por cada abraço tímido, por cada memória que vocês tiveram a bondade de compartilhar comigo: meu muito obrigada. Vocês encheram minha vida e profissão de sentido quando eu achava que só estava “indo trabalhar”.

Às crianças semi-adultas que pude acompanhar de pertinho perseguindo aquilo que um dia foi meu sonho também: Letycia, Leticia, Lucas, Ronaldo, Maritana, Larissa. Espero que saibam que as portas do quarto 7 sempre estarão abertas para acolher vocês. Vocês me tornaram uma pessoa muito melhor e me deram forças.

Às minhas meninas do Suave na Nave/ Meninas no MAST, amo vocês com cada pedacinho de mim. Da mesma forma que sou grata às tantas mulheres que correram pra que eu pudesse sonhar em ser cientista hoje, dentre elas Josina, Diana, Patrícia e Cecília, ver os passos de vocês é a maior vitória que eu poderia ter, o céu é nosso! Corram, aproveitem o caminho, e quando encontrarem uma muralha alta demais para atravessar, estarei aqui pra ajudar a dar pé-pé de novo!

Com todo respeito às formalidades, agradeço também ao meu até que bravo coração que foi teimoso o suficiente pra me gritar “guenta firme” várias vezes. À Mariana de 2007 que se deixou apaixonar pela ciência, à de 2017 que fazendo 6 anos de ensino médio foi inconsequente o suficiente pra tentar mais uma vez, à de 2019 que sem confiança, no último dia do SISU, no impulso botou que queria Astro mesmo, à de 2020, que no luto, fez das tripas coração (e explodiu os miolos) fazendo 7 matérias por período (não recomendo), à de 2023, que, seguindo com medo, enfrentou 5 vezes Termo, meu dragão que vai ver era só um moinho de vento ou um tufão, não sei. A de 2024, completamente incerta do futuro, porque minha maior teimosia sempre vai ser escolher viver e amar essa área, mesmo que seja utopia.

Agradeço ao CNPq e a PROFAEx, pelas bolsas de iniciação científica e extensão recebidas em projetos distintos ao longo da graduação.

Por fim, perdão aos não mencionados que estiveram ao meu lado nas trincheiras em algum momento dessa graduação, minha sincera gratidão a todos. Peço desculpas também aos doidos o suficiente pra ler esse pseudo-testamento, é que escrevo pra não me esquecer e o coração sempre lembrar. Escrevo muito porque sou tão grata que me transborda. Encerro essa graduação com o coração repleto de amor. Obrigada, perdão, ajuda-me mais!

*“L'amor che move il sole e l'altre stelle.”*

(Paradiso, XXXIII, v. 145)

*“O homem que pretende falar da evolução das estrelas deve ser um otimista com senso de humor. E astrônomos são otimistas incorrigíveis. Eles espiam, através de um turbulento oceano de atmosfera, as estrelas e galáxias, para sempre inacessíveis. Eles falam de temperaturas de milhões de graus com densidades menores que o nosso vácuo mais baixo; eles estudam a luz que deixou sua fonte há duzentos milhões de anos. A partir de um vislumbre fugaz, eles reconstróem toda uma história.”*

(Cecilia Payne-Gaposchkin)



# Resumo

## **Desvendando a Lua: recursos multissensoriais no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia**

**Mariana Ferreira Gomes**

**Orientadora:** Silvia Lorenz-Martins

**Co-orientador:** Aires da Conceição Silva

Resumo do Trabalho de conclusão de curso/Projeto final submetido ao Curso de Graduação em Astronomia, Observatório do Valongo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Astrônomo

A Astronomia possui o potencial de inspirar estudantes a se envolverem em uma formação integral nas áreas *STEAM* (acrônimo em inglês para Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia, Matemática). No entanto, para explorar plenamente as oportunidades provenientes desta área, é essencial promover um acesso igualitário à informação para todos. Historicamente, o ensino de Astronomia tem utilizado predominantemente informações e materiais visuais, como infográficos, modelos e fotografias, seja para gerar fascínio ou para fins didáticos. Entretanto, diversas pessoas podem enfrentar barreiras educacionais no acesso à informação, necessitando de materiais adaptados para suas necessidades educacionais específicas (NEEs). Este trabalho, realizado em um dos grupos de pesquisa do projeto Universo Acessível, coordenado pela professora Silvia Lorenz Martins, no Observatório do Valongo (UFRJ), em parceria com o Instituto Benjamin Constant (IBC), buscou desenvolver recursos didáticos multissensoriais para facilitar o ensino e aprendizagem de Astronomia, inicialmente voltados para pessoas com deficiência visual e, gradualmente, estendendo-se ao público em geral. Explorando tópicos como Terra e Universo, a Base Nacional Comum Curricular propõe que cada estudante reflita sobre as características e posição da Terra, astros celestes e a espécie humana no Universo. Assim, o ensino de Astronomia desempenha um papel fundamental no processo de reconhecimento, por parte do estudante, de sua posição e papel no Universo. Este trabalho apresenta os materiais desenvolvidos com especial enfoque na Lua, nosso satélite natural, discutindo as motivações para a escolha deste tópico, as metodologias adotadas, o processo de produção destes materiais e reflexões sobre o potencial do uso desses recursos dentro de sala. Os recursos multissensoriais desenvolvidos, visando auxiliar a exploração da Lua de diferentes formas, foram o Kit Lua, composto pelo manual de produção, modelo tátil, e encarte teórico, tal como o livro falado. Cada recurso possui características específicas, e visa engajar professores e estudantes dentro de sala através de interações nos âmbitos manual (mãos na massa), mental e emocional. Ao analisar o relatório do processo de criação dos recursos e os critérios considerados para a avaliação dos mesmos por parte dos extensionistas, e estabelecer o comparativo com o *feedback* de servidores especializados e estudantes do IBC dos materiais análogos, é possível constatar as potencialidades e impactos positivos da exploração de diferentes recursos inclusivos no processo de ensino e aprendizagem. Dado este panorama, destaca-se também a necessidade do engajamento dos docentes na avaliação do potencial destes recursos para o ensino de Astronomia, a fim de promover práticas pedagógicas inovadoras que fortaleçam a comunicação dialógica e a integração entre professor e aluno na jornada de descoberta sobre nosso satélite natural, a Lua.

**palavras-chave:** *Lua, educação em Astronomia, processo de ensino e aprendizagem, recursos didáticos, inclusão*

Rio de Janeiro  
Março de 2024

# Abstract

## **Unraveling the Moon: multisensory resources in the Astronomy teaching and learning process**

**Mariana Ferreira Gomes**

**Supervisors:** Silvia Lorenz-Martins, Aires da Conceição Silva

*Abstract* do Trabalho de conclusão de curso/Projeto final submetido ao Curso de Graduação em Astronomia, Observatório do Valongo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Astrônomo

Astronomy education has the potential to inspire students to be engaged integrally in STEAM (Sciences, Technology, Engineering, Arts and Math). However, to fully explore the opportunities provenient from this area, is essential to promote equal access to information for everyone. Historically, Astronomy teaching uses mostly visual information and materials as resources, such as infographics, models and pictures, whether to generate fascination or for didactic purposes. However, many people may encounter educational barriers in accessing information, as they need teaching materials adapted to their specific educational needs (SEN). Thus, this work, developed in one of the working groups of the project Universo Acessível (translated as: Accessible Universe), coordinated by Dr. Silvia Lorenz Martins, located at the Valongo Observatory (UFRJ), in partnership with the Instituto Benjamin Constant, aimed to develop multisensory didactic resources to improve the teaching and learning process of Astronomy for blind or visually impaired (BVI) students, and gradually extending to the general public. Exploring topics such as Earth and the Universe, the Brazilian curriculum of Basic education proposes that each student reflects on the characteristics and position of the Earth, celestial objects, and the human species in the Universe. Hence, Astronomy Teaching assumes a primordial function in the student's recognition of its position and role in the Universe. This work intends to present the developed materials with a special focus on the Moon, our natural satellite, discussing the motivations for choosing this topic, the adopted methodologies, the process of producing these materials, and reflections on the potential use of these resources in the classroom. The multisensory resources developed, aiming to assist in the exploration of the Moon in different ways, are the Kit Lua (translated as: Moon Kit), composed of the production manual, tactile model, and theoretical booklet, as well as the talking book. Each resource presents its specificity and aims to engage teachers and students through hands-on, minds-on, and hearts-on interactions. By analyzing the reports of the development process and the criteria considered for the resources evaluation by extensionists and comparing it with the feedback from specialized staff and students at IBC on analogous materials, it is possible to identify the potentialities and positive impacts of exploring different inclusive resources in the teaching and learning process. Given this overview, it is also emphasized the need for the involvement of teachers in evaluating the potential of these resources for teaching Astronomy, to promote innovative pedagogical practices that strengthen dialogical communication and integration between teacher and student in the journey of discovering our natural satellite, the Moon.

**keywords:** *Moon, Astronomy teaching, teaching and learning process, didactic resources, inclusion*

Rio de Janeiro  
Março de 2024

## Lista de Figuras

- Figura 1: Matrícula na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação no Brasil em 2022. Fonte: Dados do INEP (2023), organizados pela autora (2024). 23
- Figura 2: Percentual de matrículas de alunos de 4 a 17 anos de idade matriculados em classes especiais (verde escuro), em classes comuns com acesso a AEE (em verde-vivo) e em classes comuns sem acesso a AEE (em verde claro), entre os anos de 2018 e 2022. Fonte: INEP, 2023. 23
- Figura 3: Linha do tempo do histórico do ensino de Astronomia no Brasil, elaborada a partir de dados de Leite, Bretones, Langhi e Bisch (2014), Caniato (1973), Housome, Leite e del Carlo (2010). Fonte: Autora. 29
- Figura 4: Comparativo entre o sistema Terra-Lua com rotação síncrona, a esquerda, e como seria se não houvesse rotação síncrona, a direita. Fonte: Núcleo Olímpico de Incentivo ao Conhecimento. Acesso em agosto de 2023. 36
- Figura 5: Comparação lado a lado dos dois hemisférios da Lua, a esquerda o lado visível, à direita, o lado distante. Fonte: Missão Clementine. 37
- Figura 6 : Imagem do modelo de Lua tátil de 70 centímetros, já finalizada e com os principais mares demarcados. Fonte: Projeto Universo Acessível, 2018. 46
- Figura 7A: Capa da primeira edição do Kit Lua dentro da identidade visual do projeto Universo Acessível. Fonte: Kit Lua: desenvolvendo uma Lua 3D para ensino de ciências (ISBN: 978-85-86998-06-5), 2023. 47
- Figura 7B: Primeira página do Kit Lua. Fonte: Kit Lua: desenvolvendo uma Lua 3D para ensino de ciências (ISBN: 978-85-86998-06-5), 2023. 47
- Figura 8 : Mapa de cor adaptado do Mosaico Hapke Hapke WAC, uma composição construída pelo grupo por mais de 100000 imagens de câmeras grande angulares, centrado na longitude 0°. Fonte: NASA's Scientific Visualization Studio, acesso em 2021. 48
- Figura 9: Adaptação realizada pela designer Bianca Mello, utilizando a separação em gomos para evitar a distorção na superfície esférica. Fonte: Bianca Mello, 2019. 49
- Figura 10A: Mapa da superfície já afixado com os alfinetes. Fonte: Mariana Gomes, 2019. 49
- Figura 10B: Processo de ajuste dos gomos do mapa na superfície de isopor para a colagem do mapa. Fonte: Mariana Gomes, 2019. 49
- Figura 11: Processo de marcação prévia dos mares e principais crateras no hemisfério visível da Lua de 20 centímetros de diâmetro, a fim de auxiliar na compreensão do mapa lunar. Fonte: Autores, 2019. 50
- Figura 12A: Primeira etapa de cobertura com papel machê, priorizando por primeiro as crateras maiores e mais proeminentes. Fonte: Projeto Universo Acessível, 2019. 51
- Figura 12B: Primeira camada de papel machê nas crateras e região dos mares delimitada. Fonte: Projeto Universo Acessível, 2019. 51
- Figura 13: Lua de 20 centímetros de diâmetro finalizada e lixada. Fonte: Acervo pessoal, 2019. 52
- Figura 14A: Simulação de percepção visual entre duas cores de baixo contraste. Fonte: Produção pessoal, 2023. 52
- Figura 14B: Simulação de percepção visual entre duas cores de alto contraste. Fonte: Produção pessoal, 2023. 52

- Figura 15: Contraste entre mares lunares e a região com crateras antes da aplicação do pó de camurça na Lua de 20 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal. 53
- Figura 16A: Detalhamento das crateras no modelo de 20 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal, março de 2024. 58
- Figura 16B: Detalhamento das crateras da mesma região no modelo de 40 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal, março de 2024. 58
- Figura 17: À esquerda, modelo de 20 centímetros de diâmetro, e à direita a mesma região no modelo de 40 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal, fevereiro de 2024. 59

## **Lista de Quadros**

Quadro 1: Áreas do conhecimento e disciplinas atreladas para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental	30
Quadro 2: Áreas do conhecimento e disciplinas atreladas ao Ensino Médio	31
Quadro 3: Competências específicas previstas na BNC/2019 para o exercício da docência	32
Quadro 4: Seleção e diagrama relacionando ano, tema e competências presentes na BNCC que tem o potencial de abordar a Lua nas etapas de Ensino Fundamental e Médio	41
Quadro 5: Tabela adaptada dos critérios fornecidos por Cerqueira e Ferreira (1996) para adaptação, confecção e avaliação de recursos didáticos.	45

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Tabela de classificação de cegueira e baixa visão	25
Tabela 2: Organização curricular dos estudos jesuítas.	27
Tabela 3: Tabela com o quantitativo de materiais para a confecção da Lua de 20 centímetros	54

# Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>16</b>
1.1. Justificativa.....	18
1.2. Objetivos.....	20
<b>2. Fundamentação Teórica</b> .....	<b>21</b>
2.1. Necessidades educacionais específicas .....	21
2.2. Deficiência visual e ensino de ciências .....	24
2.3. Histórico do ensino de Ciências nas escolas brasileiras .....	26
2.4. Conexões entre BNCC e ensino de Astronomia.....	29
2.4.1. BNCC vigente e o ensino de Ciências da Natureza.....	30
<b>3. O satélite natural da Terra</b> .....	<b>34</b>
3.1. A Lua na BNCC .....	38
<b>4. Metodologia</b> .....	<b>43</b>
<b>5. Resultados e discussões</b> .....	<b>45</b>
5.1. Produção do Kit Lua.....	46
5.1.1. Modelo tátil.....	48
5.1.1.1. Texturização .....	51
5.1.1.2. Contraste.....	53
5.1.2. Encarte presente no Kit Lua .....	55
5.2. Análise dos recursos multissensoriais .....	56
5.2.1. Recursos táteis .....	56
5.2.2. Uso do encarte presente no Kit Lua.....	61
5.3. Livro falado .....	62
5.3.1. Produção do livro falado.....	62
5.3.2. Discussão sobre o uso do recurso.....	64
5.4. Aplicação dos recursos desenvolvidos .....	64
<b>6. Considerações Finais</b> .....	<b>67</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>70</b>
<b>Apêndice</b> .....	<b>78</b>
APÊNDICE A - MANUAL DE INSTRUÇÕES DE PRODUÇÃO DO KIT LUA.....	78
APÊNDICE B - RELATÓRIO PÓS PRODUÇÃO DA LUA DE 20 CENTÍMETROS DE DIÂMETRO .....	81
APÊNDICE C - ROTEIRO DE PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO PRETENDIDO..	83
APÊNDICE D - ESTRUTURA DO CADERNO DE ATIVIDADES PRETENDIDO .....	92

## Capítulo 1

# Introdução

A notável astrônoma Cecilia Payne-Gaposchkin afirmava que “astrônomos eram otimistas incorrigíveis”. Talvez esta seja a melhor forma de definir por si só a construção de um processo de ensino e aprendizagem da Astronomia: o exaustivo exercício de um olhar otimista diante da necessidade de tornar o Universo acessível a todos como exercício de cidadania.

Diante da vastidão do conhecimento humano, a Astronomia torna-se janela para a contemplação do Universo, ocupando um lugar imprescindível e significativo no processo de percepção da nossa própria existência e de nosso papel enquanto cidadãos do mundo.

Entretanto, ao realizar o exercício de delinear as trilhas educacionais assumidas no processo de ensino de Astronomia, é essencial o questionamento quanto à limitação na abordagem desta ciência, muitas vezes reduzida apenas ao arcabouço dos recursos visuais. A predominância deste formato de recurso unissensorial delimita assim o potencial deste campo de conhecimento de estabelecer conexões significativas entre aluno e docente.

Para viabilizar o acesso à informação proveniente do Universo e facilitar a compreensão dos astros e dos fenômenos que permeiam o local onde vivemos, e em especial neste trabalho, para alunos com deficiência visual (ADVs), é necessário o constante desenvolvimento, e aprimoramento de recursos didáticos que apresentam-se como peças-chave para possibilitar uma aprendizagem acessível e significativa dentro e fora dos muros da escola.

Ao adotar o princípio de que a acessibilização da Astronomia é também tornar a ciência cada vez mais cidadã, compreende-se o potencial desta ciência como integrante ativo do modelo *STEAM* - acrônimo em inglês de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Sob esta perspectiva, ao expandir a visão para além das noções de ensino tradicional, a Astronomia revela-se como campo interdisciplinar tornando-se capaz de conferir valor significativo e afetivo aos envolvidos na construção destes saberes.



Ao promover a reflexão sobre o histórico do ensino de Astronomia<sup>1</sup> no âmbito nacional, espera-se discutir neste trabalho como os conceitos astronômicos formais comunicam-se com as necessidades de adaptação de recursos didáticos para todos, e em especial para pessoas cegas, com baixa visão e com visão monocular, estabelecendo pontes entre os possíveis significados afetivos que podem ser atribuídos neste processo por parte de discentes e docentes e as demandas contemporâneas por uma educação inclusiva e que promova autonomia.

Dito isso, ao evidenciar as potencialidades do ensino de Astronomia dentro do currículo nacional, notando-se a lacuna de materiais especializados e adaptados para alunos com deficiência visual, o projeto Universo Acessível, desenvolvido no Observatório do Valongo (Universidade Federal do Rio de Janeiro) desde o ano de 2014, coordenado pela professora Silvia Lorenz-Martins, visa elaborar e desenvolver materiais didáticos para o ensino de Astronomia fazendo uso de materiais de baixo custo e fácil replicabilidade e/ou acesso, a fim de facilitar o processo de ensino e aprendizagem para alunos e professores, e em especial para alunos com deficiência visual.

O projeto é desenvolvido em parceria com o grupo de pesquisas Ciência ao Alcance das Mãos, coordenado pelo professor Aires da Conceição Silva, do Instituto Benjamin Constant (IBC). O IBC, um órgão público vinculado ao Ministério da Educação, é uma instituição de ensino voltada à educação de pessoas com deficiência visual. Localizado no Rio de Janeiro, o IBC é reconhecido em todo o país como uma instituição de excelência em relação à deficiência visual. Além de prestar atendimento a pessoas cegas, surdocegas, com baixa visão e deficiências múltiplas sensoriais visuais, o IBC também se dedica a oferecer formação continuada a profissionais e assessorar instituições públicas e privadas nessa área. A instituição tem o compromisso de reabilitar indivíduos que perderam ou estão em processo de perda da visão e, ainda, é dedicada à produção e disseminação de pesquisas acadêmicas no campo da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. Além disso, possui um grande parque gráfico onde são impressos diversos materiais didáticos adaptados que são distribuídos em diferentes instituições públicas de ensino no Brasil (Martins, 2023).

Apesar do enfoque ser nos alunos com deficiência visual, os materiais didáticos desenvolvidos alcançam estudantes de todo o Brasil, visto que o IBC também se atém a distribuir o material criado pelo projeto. Testes realizados dentro de sala, em parceria com o

---

<sup>1</sup> Neste trabalho, detém-se a explorar apenas o ensino de Astronomia dentro de escolas convencionais.

IBC, demonstraram a eficiência da utilização de recursos adaptados como auxílio no ensino de Astronomia e janela motivadora para oportunidades de estudantes seguirem carreira em Ciências (Lorenz-Martins, Silva, Marques, 2021).

Assim, este trabalho, desenvolvido dentro do grupo desde o ano de 2019<sup>2</sup>, destinou-se a desenvolver recursos didáticos de baixo custo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem sobre a temática específica da Lua, atentando-se ao que preconiza o lema “Nada sobre nós, sem nós”, o qual enfatiza a importância de uma inclusão ativa, ou seja, que dá voz e autoridade aos usuários dos recursos criados, garantindo que suas perspectivas e experiências sejam consideradas e valorizadas, a partir de suas necessidades educacionais específicas.

### 1.1. Justificativa

Como dito anteriormente, o ensino de Astronomia assume uma função primordial no processo de reconhecimento do aluno sobre seu papel e posição dentro do Universo, onde está inserido ao longo de toda sua formação escolar. Entretanto, para que tal objetivo seja atingido por meio dos materiais didáticos acessíveis, é preciso considerar as necessidades educacionais específicas de cada discente e a formação prévia adequada dos docentes nestas temáticas.

A compreensão das especificidades e necessidades dos alunos com deficiência visual é assumida como uma das principais bases desta pesquisa, a fim de fornecer princípios e critérios para a criação destes recursos, compreendendo como esta situação atravessa o processo didático de aprendizagem dos discentes como indivíduos dentro e fora de sala. Pretende-se assim, neste trabalho, entrelaçar a educação, a inclusão e o Universo como um caminho promissor para a acessibilização da Astronomia por meio dos recursos didáticos multissensoriais, promovendo uma abordagem mais inclusiva e participativa no cenário educacional brasileiro.

Almeida (2018) propõe uma reflexão sobre o papel das metodologias ativas, ou seja, estratégias de ensino que visam integrar os estudantes numa aprendizagem participativa de forma autônoma, no processo educacional como um todo. Nesta perspectiva, também apontam como tais metodologias têm o potencial catalítico de auxiliar os alunos a adquirirem autonomia para resolução de problemas e gerarem as próprias reflexões, mas também de formar de maneira adequada os docentes, que, também inseridos neste sistema de educação formal como

---

<sup>2</sup> O projeto foi iniciado em 2014, sob a coordenação da professora Silvia Lorenz Martins. O plano de trabalho sobre a Lua sob o qual se discorre este trabalho de conclusão de curso foi iniciado em 2019.

mediadores, lidam com as lacunas no desenvolvimento de habilidades e competências didáticas e/ou metodológicas para um ensino adequado em sala de aula.

Cerqueira e Ferreira definem recursos didáticos como:

“...todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem.” (Cerqueira, Ferreira, 1996, p. 1)

Dito isso, as metodologias e o panorama do uso de recursos didáticos para transposição de conteúdos de Astronomia é historicamente focado na utilização de recursos visuais e com finalidade expositiva e dedutiva. A partir de tais percepções, é notável a ausência de materiais e métodos que auxiliem o processo de ensino por parte dos docentes, sem formação prévia na área, e que contribuam concomitantemente com o processo de aprendizagem dos alunos, de forma integral e lúdica, algo crucial para a troca de conhecimentos dentro de sala com os discentes que demandam de aparatos e recursos especializados e mais abrangentes.

A exploração dos sentidos remanescentes por meio destes recursos permite o acesso à informação de forma inclusiva, lúdica e diversa (Sasaki, 1997). Neste sentido, os materiais abordados neste trabalho são resumidos aos de cunho tátil, visual e audível, como braille, modelos táteis texturizados e livros falados.

O foco do desenvolvimento de recursos didáticos acessíveis tem por fim a transformação social (Costa, 2018), fazendo de modelos e recursos de tecnologia assistiva instrumentos que permitam a expansão do caráter sociopedagógico destes recursos de forma acessível e da sua exploração de forma interdisciplinar.

Em consonância com o Plano Nacional de Educação (PNE) atual (2014-2024), espera-se que este projeto se justifique no objetivo de desenvolver metodologias e recursos didáticos, tal como preconiza a estratégia 4.10, visando promover um ensino adequado a alunos com deficiência, pretendendo assim contribuir com o cenário da educação em Astronomia, facilitando o processo de ensino e aprendizagem de forma que o mesmo seja significativo e integre alunos e docentes (Brasil, 2014).

## 1.2. Objetivos

Este trabalho visa o desenvolvimento de recursos didáticos multissensoriais na área de Astronomia para alunos com deficiência visual da Educação Básica. Assim, pretende-se:

- a) buscar critérios para o desenvolvimento de recursos inclusivos educacionais para aproximar os discentes e docentes dos conceitos astronômicos;
- b) discutir a metodologia da construção dos modelos táteis e do livro falado como aparatos didáticos;
- c) propor um debate sobre o potencial educativo e social da multissensorialidade dos recursos didáticos;

No capítulo 2 será apresentado o arcabouço teórico que fundamenta este trabalho; no capítulo 3, uma abordagem específica sobre a temática da Lua; no capítulo 4, as metodologias utilizadas na elaboração dos recursos; no capítulo 5 os resultados e discussões provenientes e posteriormente, e no capítulo 6, as considerações finais e perspectivas futuras.

## Capítulo 2

# Fundamentação Teórica

### 2.1. Necessidades educacionais específicas

Como prevê o artigo 205 da Constituição da República Federativa do Brasil, o acesso à educação e ensino de qualidade é um direito garantido pelo Estado, e, complementando com o artigo 206 da mesma, deve ser fundamentado em 8 princípios, dos quais destaca-se neste trabalho os seguintes incisos:

- I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;
- III - pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; (Brasil, 1988, p.123)

Assim, é essencial que o processo de ensino e de aprendizagem dentro do panorama do ensino de Astronomia seja capaz de acolher as especificidades de cada discente, fornecendo condições equitativas para um ambiente de aprendizado acessível para que tal direito seja garantido. De acordo com Sasaki (2004), “o conceito de acessibilidade deve ser incorporado aos conteúdos programáticos e curriculares de todos os cursos formais e não formais existentes no Brasil”.

Para compreender como se constrói um ambiente de aprendizado acessível, é preciso distinguir dois conceitos que delineiam este processo: a educação especial e as necessidades educacionais específicas (NEE). Entende-se como educação especial, pelo Ministério da Educação, a modalidade de ensino que engloba todos os níveis, etapas e modalidades, disponibilizando recursos e serviços e orientando seus usos em classes comuns, realizando o atendimento educacional especializado (AEE) (Brasil, 2009).

As NEEs são demandas, temporárias ou permanentes, vinculadas às dificuldades de aprendizagem, não especificamente atreladas a algum tipo de deficiência, síndrome ou transtorno (Sampaio, 2009). Tal terminologia foi incentivada a fim de que fosse possível também quebrar termos estigmatizantes como "deficientes, excepcionais", apesar dos dilemas no uso de NEE como definição oficial, explicitadas por Mazzotta:

"Alunos e escolas são adjetivados de comuns ou especiais e em referência a uns e outras são definidas necessidades comuns ou especiais a partir de critérios arbitrariamente construídos por abstração, atendendo, muitas vezes,

a deleites pessoais de “experts” ou até mesmo de espertos. Alertemo-nos, também, para os grandes equívocos que cometemos quando generalizamos nosso entendimento sobre uma situação particular. (...) Hoje, e provavelmente ainda por muitos anos do Século XXI, as expressões Alunos Especiais e Escolas Especiais são empregadas com sentido genérico, via de regra, equivocado. Ignora-se, nestes casos, que todo aluno é especial e toda escola é especial em sua singularidade, em sua configuração natural ou física e histórico-social. Por outro lado, apresentam necessidades e respostas comuns e especiais ou diferenciadas na defrontação dessas duas dimensões, no meio físico e social." (Mazzotta, 2001, p. 29).

Entretanto, como terminologia vigente, compreende-se que as necessidades educacionais específicas têm por finalidade fornecer as condições e recursos pedagógicos necessários que viabilizem um processo de aprendizagem adequado e integral. Para isso, faz-se uso de aparatos como: salas de recursos multifuncionais, intérpretes de LIBRAS, guia-intérprete, e recursos pedagógicos adaptados.

A atenção às necessidades educacionais específicas dos alunos se faz cada vez mais presente, visto que, de acordo com as Notas Estatísticas do período entre 2018-2022, fornecidas pelo Censo Escolar da Educação Básica do Ministério da Educação, o número de matrículas dos alunos da chamada educação especial chegou a 1,7 milhão em 2022, apresentando assim um aumento de cerca de 80% em relação ao ano de 2012, no qual havia cerca de 820.433 matrículas (Inep, 2023).

Matrícula na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação / Brasil - 2022

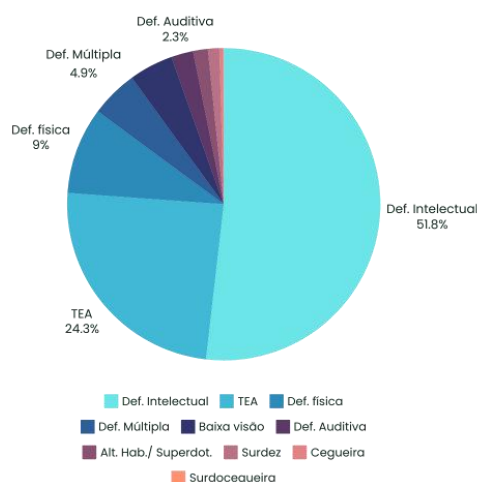


Figura 1: Matrícula na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação no Brasil em 2022. Fonte: Dados do INEP (2023), organizados pela autora.

Como pode ser observado na Figura 1, a qual apresenta o quantitativo de matrículas na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação, cerca de 4,3% dos alunos matriculados apresentam baixa visão e 0,4% cegueira. Somados os alunos com baixa visão, cegueira ou surdocegueira, os números chegam a 88.365 alunos inscritos regularmente na educação especial em 2022 (Inep, 2023).

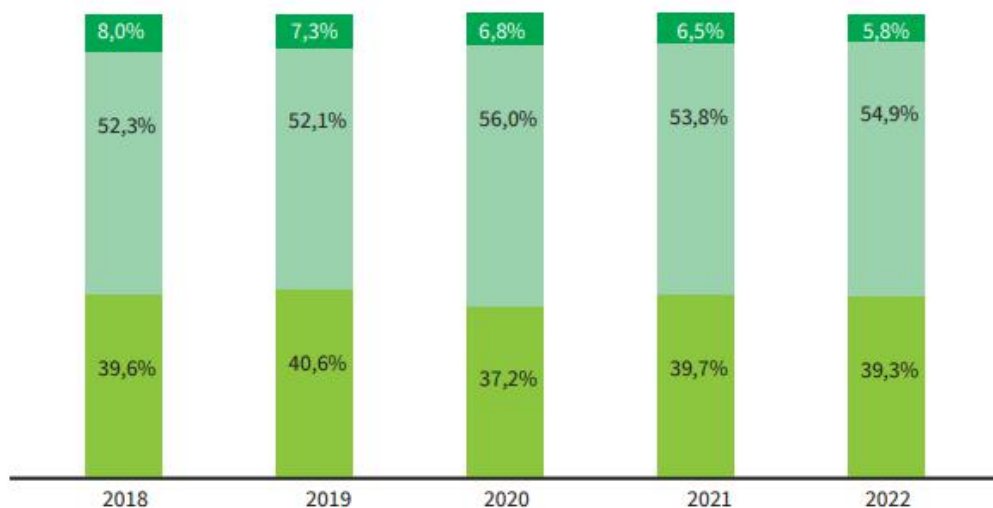


Figura 2: Percentual de matrículas de alunos de 4 a 17 anos de idade matriculados em classes especiais (verde escuro), em classes comuns com acesso a AEE (em verde-vivo) e em classes comuns sem acesso a AEE (em verde claro) entre os anos de 2018 e 2022. Fonte: INEP, 2023.

Outro dado que motiva a crescente atenção no aprimoramento do ensino de pessoas com NEE é o aumento exponencial da matrícula de alunos com NEE em classes tidas como comuns, em vez de classes "especiais", possibilitando uma maior integração entre estudantes. Em 2018, esses números chegavam a 92,0%, passando atualmente para 94,2% (somando-se matrículas em classes comuns com ou sem acesso a AEE), como mostra a Figura 2.

Apenas cerca de 5% dos alunos com algum tipo de deficiência, transtorno ou superdotação/altas habilidades estão inseridos em classes ditas como especiais, entretanto, é também notável a quantidade de alunos com NEEs que não possuem acesso ao AEE ou recursos adaptados, conforme explicitam os dados fornecidos pelo MEC em seu resumo técnico do ano de 2022.

Ao analisar tais dados, é perceptível primariamente a compreensão das demandas de cada usuário em suas particularidades e percepções do mundo, a urgência de políticas públicas que aumentem o acesso ao atendimento educacional especializado, tal como a necessidade de aparatos e tecnologias que tornem o conteúdo mais compreensível para os discentes, e de atividades que orientem e formem os educadores de forma contínua para o bom aproveitamento destes recursos.

## 2.2. Deficiência visual e ensino de ciências

De acordo com o relatório mundial sobre visão da OMS de 2019, cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo têm deficiência visual. Já em âmbito nacional, a última Pesquisa Nacional de Saúde (PNS)<sup>3</sup>, realizada no ano de 2019, aferiu que 6,978 milhões de pessoas com 2 ou mais anos de idade apresentaram dificuldade ou impossibilidade de enxergar. Segundo a OMS, a deficiência visual ocorre quando uma doença ocular afeta o sistema visual e uma ou mais das suas funções vitais (Silva, 2022).

Nos dados mais recentes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), realizada no terceiro trimestre de 2022, no Brasil, cerca de 18,9 milhões de pessoas com 2 ou mais anos de idade apresentam algum tipo de deficiência, e dentre elas, 3,1% apresentam dificuldade de enxergar, mesmo com óculos ou lentes de contato (IBGE, 2023).

De acordo com Conde (2016), os grupamentos para subdividir pessoas com deficiência visual se dão por duas escalas oftalmológicas: acuidade visual e campo visual.

A definição por meio da função do campo visual compreende a amplitude de área alcançada visualmente, analisada por meio do exame da campimetria<sup>4</sup>. Já a acuidade visual consiste naquilo que se pode enxergar a uma determinada distância, percebendo assim a qual distância o olho consegue enxergar. O principal teste de referência para estas classificações por meio da acuidade visual provém do teste de Snellen<sup>5</sup>. O conceito de visão é obtido para resultados de 20/20 e se trata da clareza e nitidez com que se vê a uma dada distância.

---

<sup>3</sup> A Pesquisa Nacional de Saúde é uma pesquisa realizada a domicílio nacionalmente, pelo Ministério da Saúde em parceria com o IBGE, nos anos de 2013 e de 2019.

<sup>4</sup> Exame de campimetria: É uma técnica oftalmológica que permite o estudo da percepção central e periférica, ao avaliar acuidade visual monocular em um ângulo de 160 graus, auxiliando na detecção de doenças oculares (Rosa, Dester, 2015).

<sup>5</sup> Teste de Snellen: Teste realizado a partir da tabela optométrica de Snellen, “onde o paciente é posicionado a uma distância mínima de seis metros e a partir da leitura das letras da tabela, as quais reduzem progressivamente de tamanho, é determinada a acuidade visual.” (Orcioli, Araujo, Carneiro, 2012).



A partir do grupo de Prevenção de Cegueira da OMS de 1972 e da definição de cegueira e baixa visão por Brito e Veitzman (2000), pode-se compreender a classificação de comprometimento visual em termos da acuidade visual combinada ao campo visual, conforme na Tabela 1.

Classificação de comprometimento visual, segundo a OMS	
Classificação	Acuidade visual*
Sem comprometimento visual	20/20 a >20/70
Comprometimento visual moderado	20/70 a >20/200
Comprometimento visual severo	20/200 a 20/400
Cegueira	<20/400 ou Campo visual < 10°

\*A acuidade é medida com base no melhor olho com a melhor correção óptica.

Tabela 1: Tabela de classificação de cegueira e baixa visão por Brito e Veitzmann (2000), adaptada por Silva e Carvalho (2022).

Para garantir legalmente uma educação de qualidade de forma transversal à pessoas com deficiência visual, outros tipos de deficiência, transtornos globais do desenvolvimento (TGDs) e altas habilidades(AH), em todo seu processo de escolarização, foi instaurada em 2008 a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008).

Diante desta prerrogativa, com o incentivo à presença e permanência por direito desses alunos dentro de salas de aula regulares, evidencia-se também a necessidade de material didático adaptado e que satisfaça as necessidades educacionais destes alunos e de mudanças organizacionais e metodológicas (Sonza, Salton, Strappazon, 2015).

Dentro do âmbito escolar, segundo Lippe e Camargo (2009), a área do ensino de ciências da natureza encontra-se como uma das mais escassas em termos de materiais didáticos aperfeiçoados para alunos com deficiência visual. As lacunas geradas pela ausência de recursos que auxiliem a compreensão de conceitos complexos sem supervalorizar uma visão unissensorial acarretam em um processo de aprendizagem defasado.

A partir da compreensão de que a aprendizagem abarca experiências e percepções individuais, tornando seu processo único e afetivo, ao gerar sentido para si, é preciso buscar metodologias e abordagens adequadas para um processo de aprendizagem efetivo. Em especial para alunos com deficiência visual, este estímulo se dá através de recursos multissensoriais concretos que proporcionam estes vínculos cognitivos e emocionais com o conteúdo dado (Silva, 2022).

Bacich e Moran ressaltam que a aprendizagem de forma profunda, requer os estímulos multissensoriais para a criação desses vínculos:

“A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por isso, é importante o estímulo multissensorial e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes para “ancorar” novos conhecimentos” (Bacich, Moran, 2018, p. 39)

De tal modo, foi priorizado metodologicamente a criação de recursos didáticos que se conectam a esses parâmetros do uso de estimulação multissensorial para o ensino sobre o satélite natural da Terra.

### 2.3. Histórico do ensino de Ciências nas escolas brasileiras

Os primeiros registros históricos da aplicação de conteúdos de Astronomia no Brasil dentro de escolas convencionais<sup>6</sup> datam a chegada dos Jesuítas no país, em 1534, ainda de forma mesclada com a astrologia, dados os devidos recortes históricos e o desenvolvimento gradual da Astronomia Moderna, no século XVI. Tal ensino abrangia de forma integrada a filosofia, a ciência e a metafísica da época, de forma que a Astronomia era abordada como parte dos estudos superiores da filosofia como pode ser observado na Tabela 2, que evidencia a Astronomia como um dos temas presentes nos “estudos superiores” (Carvalho, Ramos, 2020).

---

<sup>6</sup> O termo escola convencional provém da pesquisa de Ghanem (2016) sobre as diferenciações pertinentes entre educação indígena e educação convencional brasileira, que adota em si perspectivas majoritariamente colonialistas. Se faz necessário o uso desta distinção para compreensão de que o processo de educação indígena não é primitivo ou defasado, e que os saberes indígenas devem ser valorizados como conhecimento formal.

Tipo de estudo	Temas gerais	Organização curricular
Estudos inferiores	Letras humanas	1º ano: gramática ínfima; 2º ano: gramática média; 3º ano: gramática suprema; 4º ano: humanidades (história e poesia); 5º ano: retórica
Estudos superiores	Filosofia	1º ano: lógica, metafísica geral e matemáticas elementares; <b>2º ano: cosmologia,            ciências físicas e naturais e            matemática;</b> 3º ano: teodiceia e ética, astrologia e matemáticas superiores.
	Teologia	Em 4 anos: Teologia escolástica, Teologia Moral, Sagrada escritura, Hebreu.

Tabela 2: Organização curricular dos estudos jesuítas. A Astronomia apresenta-se no grupo dos estudos superiores, de forma mais explícita no 2º ano de estudos superiores de filosofia. Fonte: Leite, Bretones, Langhi e Bisch (2014, p. 546)

Posteriormente, com o avanço da Astronomia Moderna e da era das navegações, iniciada no século XV, o ensino de Astronomia passou a ser dirigido para a esfera da Astronomia de Posição, detendo-se nos cálculos astrométricos, composições de cartas celestes e mapas, com uma abordagem mais utilitarista, visto que o estudo desta ciência dedicava-se a construção de mapas cartográficos para auxílio na navegação efetivamente (Leite, Bretones, Langhi e Bisch, 2014).

Nesta época, o ensino das ciências astronômicas se debruçava sobre o sistema ptolomaico, também conhecido como sistema geocêntrico, no qual a dinâmica orbital dos planetas se dava através de movimentos circulares, denominados de epiciclos. Por se tratar de um modelo que permitia a previsão da posição dos planetas dentro das condições históricas e científicas da época, tal modelo permaneceu em vigência por cerca de 1300 anos, até a adoção do modelo heliocêntrico como oficial, no início do século XVI (Oliveira Filho, 2014).

Já na década de 1960, marcada pela Corrida Espacial e pela Guerra Fria, houve um incentivo no ocidente global de reforma curricular para o fomento do interesse dos indivíduos nas áreas técnico-científicas, para que, por consequência, houvesse um aumento de mão de obra nestas áreas posteriormente. Nesta época, houve também a implementação do Projeto Brasileiro de Ensino de Física, inspirado em projetos estadunidenses como o Projeto Harvard e o Comitê de Estudo de Ciências Físicas, os quais faziam uso da Astronomia como portal para o ensino de ciências da natureza, e em especial, a Física (Langhi e Nardi, 2012) .

Com o estabelecimento dos novos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que se estenderam a Educação infantil e ao Ensino Fundamental entre os anos de 1998 e 2002, houve um acréscimo na apresentação de conteúdos de Astronomia, com eixos temáticos como: “Terra e Universo”, no Ensino Fundamental (Brasil, 1998), e “Universo, Terra e Vida”, no Ensino Médio (Brasil, 2002).

É importante salientar que a adoção de conteúdos de Astronomia nas etapas dos anos iniciais e na educação infantil é recente, datando o início da aplicação dos PCNs, e que, segundo Kantor (2012), é nesta etapa do ensino de Astronomia que esta se mostrou mais "bem recebida" e onde as práticas de ensino-aprendizagem dentro de sala trouxeram maiores resultados.

Entretanto, o currículo de Astronomia, desde a Lei de Diretrizes e Bases de 1961, conforme Hosoume, Leite e Del Carlo (2010), gerou uma ausência de integração entre os conteúdos de Astronomia dados em sala, as perspectivas propostas nos PCNs e o conteúdo presente nos livros didáticos. Esta dissonância reflete até hoje na lacuna de certos tópicos da Astronomia previstos pela atual base curricular brasileira, como Cosmologia e Astronomia Cultural.

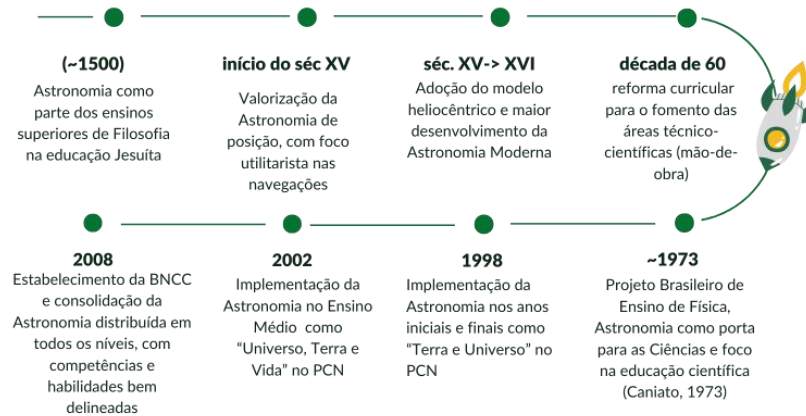


Figura 3: Linha do tempo do histórico do ensino de Astronomia no Brasil, elaborada a partir de dados de Leite, Bretones, Langhi e Bisch (2014), Caniato (1973), Housome, Leite e del Carlo (2010). Fonte: Autora.

Atualmente, o conteúdo de Astronomia está distribuído ao longo de todos os níveis e etapas de ensino, de forma mais integrada e multidisciplinar, dentro da Base Nacional Comum Curricular, documento vigente que norteia a educação básica do país nas últimas duas décadas, como pode ser observado na Figura 3, que apresenta uma breve linha do tempo deste histórico nas escolas regulares.

#### 2.4. Conexões entre BNCC e ensino de Astronomia

Nesse contexto abrangente, torna-se evidente que o panorama atual do ensino de ciências no Brasil atravessa o papel crucial desempenhado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que delinea as diretrizes para a inserção da Astronomia na educação básica. Ao compreender essa interface complexa, confronta-se os desafios inerentes à construção de um processo de ensino e aprendizagem equitativo, igualitário e significativo, como referencial para a construção dos recursos didáticos em questão, adotando um novo norte para a escolha das temáticas-alvo dos recursos a fim de que gerem significado para os estudantes e docentes.

##### 2.4.1. BNCC vigente e o ensino de Ciências da Natureza

A BNCC consiste no documento no qual estão previstos os aprendizados essenciais e competências que os alunos devem compreender a cada etapa e modalidade da Educação

Básica<sup>7</sup> (Brasil, 2018). Para tal, a mesma é dividida em três etapas: Educação Infantil (EI), Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM).

A cada etapa, são definidos conjuntos, por faixa etária ou segmento, e os direitos ou objetivos de aprendizagem correspondentes a cada um. Para a etapa da Educação Infantil, assegura-se que o aluno tenha um total de seis direitos de aprendizagem essenciais para que o mesmo seja capaz de se desenvolver de forma apropriada para sua idade: (a) conviver, (b) explorar, (c) brincar, (d) participar, (e) expressar, (f) conhecer-se.

Na etapa do Ensino Fundamental, seja para os anos iniciais (1º ao 5º ano) ou finais (6º ao 9º ano), delimita-se cinco áreas do conhecimento, nas quais se prevê não só a transmissão do conhecimento, tal como espera-se também que, por meio da articulação horizontal, seja promovida a multidisciplinaridade, e por consequência, a comunicação integrada entre saberes, como prediz o Parecer CNE/CEB nº 11/2010 (Brasil, 2010). Tais áreas do conhecimento estão contidas no Quadro 1.

Áreas do conhecimento - Anos iniciais e finais				
Linguagens	Matemática	Ciências da Natureza	Ciências Humanas	Ensino Religioso (ER)
Língua Portuguesa		Ciências	História	
Arte			Geografia	
Língua Inglesa				
Educação Física				

Quadro 1: Áreas do conhecimento e disciplinas atreladas para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. Fonte: Brasil, 2018.

Por meio de unidades temáticas, estabelece-se um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades as quais são necessárias que o estudante aprenda até o fim do ciclo básico.

<sup>7</sup> O documento está em vigência para todas as etapas desde 14 de dezembro de 2018. Antes deste período, o documento era válido apenas para as etapas de Ensino Infantil e Ensino Fundamental (homologadas em 2017).

Para a etapa do Ensino Médio, fundamenta-se o currículo na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), por meio de quatro áreas do conhecimento, para que seja possível o fortalecimento das conexões entre as disciplinas, de forma horizontal e também pela articulação vertical (na evolução dos anos cursados), e a contextualização dos assuntos estudados (Brasil, 2018). As quatro áreas de conhecimento dentro da etapa do Ensino Médio são descritas pelo Quadro 2.

Áreas do conhecimento - Ensino Médio			
Linguagens e suas Tecnologias	Matemática e suas Tecnologias	Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
Língua Portuguesa		Química	História
Arte		Física	Geografia
Língua Inglesa		Biologia	Sociologia
Educação Física			Filosofia

Quadro 2: Áreas do conhecimento e disciplinas atreladas ao Ensino Médio. Fonte: Brasil, 2018.

Dado o panorama da estrutura e composição da Base Nacional Comum Curricular, a qual norteia todo o trabalho de desenvolvimento dos aparatos didáticos do projeto realizado, é imprescindível salientar que o pressuposto papel da BNCC é definir um ponto de referência do que se espera que os alunos aprendam (Brasil, 2018), sem retirar a autonomia dos educadores, sujeitos ativos dentro de sala, quanto ao formato das aulas, materiais a serem utilizados e as especificidades do processo de ensino-aprendizagem entre os construtores do conhecimento em sala: docentes e discentes.

Uma das unidades temáticas das Ciências da Natureza, intitulada "Terra e Universo", é onde se debruçam os principais conceitos astronômicos abordados dentro do ensino básico brasileiro. Dentro de cada etapa correspondente, espera-se que o aluno seja capaz de compreender em diferentes panoramas (científico, técnico, político, sociocultural, histórico), os fenômenos astronômicos, objetos celestes, posições e papéis destes objetos no Universo e em nossa vida. Dado isto, é preciso que tais conceitos sejam apresentados de forma integrada com outras disciplinas, para que seja garantido que:

"A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo." (Brasil, 2018)

Outra decorrência da aplicação da BNCC no ensino de Ciências da Natureza dirige-se à presença e formação do docente no âmbito da Astronomia. Em consonância com os parâmetros e diretrizes prescritas na BNCC, em 2019 foi apresentada a Base Nacional Comum para Formação dos Professores (BNC - Formação), na qual se propõe uma série de competências e habilidades a serem desenvolvidas durante a licenciatura e na formação continuada do docente (Brasil, 2019).

COMPETÊNCIAS GERAIS		
competências ESPECÍFICAS		
CONHECIMENTO PROFISSIONAL	PRÁTICA PROFISSIONAL	ENGAJAMENTO PROFISSIONAL
1.1 Dominar os conteúdos e saber como ensiná-los	2.1 Planejar ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens	3.1 Comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional
1.2 Demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem	2.2 Criar e saber gerir ambientes de aprendizagem	3.2 Estar comprometido com a aprendizagem dos estudantes e disposto a colocar em prática o princípio de que todos são capazes de aprender
1.3 Reconhecer os contextos	2.3 Avaliar a aprendizagem e o ensino	3.3 Participar da construção do Projeto Pedagógico da escola e da construção de valores democráticos
1.4 Conhecer a estrutura e a governança dos sistemas educacionais	2.4 Conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, competências e habilidades	3.4 Engajar-se com colegas, com as famílias e com a comunidade

Quadro 3: Competências específicas previstas na BNC/2019 para o exercício da docência. Fonte: Brasil, 2019, p. 23.

Dentre as competências específicas, apresentadas no Quadro 3, pode-se destacar a necessidade de domínio dos conteúdos (item 1.1, do Quadro 3) e do conhecimento e adoção de práticas pedagógicas efetivas para o processo de ensino e aprendizagem (itens 2.1 e 2.4, do Quadro 3). Assim, conforme ressaltado por Carvalho e Ramos (2020), a BNC explicita a importância do aprendizado de Astronomia por parte dos professores já na formação inicial, já que tais conceitos já se apresentam nos anos iniciais do Ensino Fundamental, lecionado pelos professores polivalentes e não apenas pelos formados em Física.

Dentro do âmbito dos cursos de licenciatura, percebe-se que os conteúdos de Astronomia são restritos em sua maioria a disciplinas eletivas ou a pequenos tópicos em disciplinas generalistas. Langhi e Nardi (2012) reiteram que, nos cursos que se dedicam a



Astronomia, há uma grande lacuna de discussões acerca do desenvolvimento de metodologias e estratégias pedagógicas para o ensino efetivo de Astronomia para os estudantes de diferentes níveis e contextos.

Dentro das notas técnicas do último Censo Escolar da Educação Básica de 2022, nos anos finais do ensino Fundamental, apenas 70,4% dos professores que lecionam Ciências possuem formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na área, e no ensino médio, apenas 54% dos docentes possuem formação adequada no ensino de Física (INEP, 2023). Isto reitera a necessidade não só de formação continuada mas também da criação de aparatos didáticos que não só facilitam a aprendizagem para o aluno mas também o exercício da docência pelo professor, a fim de tornar este processo efetivo e construtivo para ambos.

## Capítulo 3

# O satélite natural da Terra

A prerrogativa de compreender o Universo que nos rodeia é presente desde os primórdios da humanidade. A Lua, um dos principais alvos da curiosidade humana, por sua proximidade com a Terra, tornou-se assim alvo de inúmeros mitos, histórias e encantamentos, sendo a grande musa de poetas, escritores e artistas, gerando fascínio a todos que se dedicaram a observar atentamente este astro. Também possui o posto vigente de único lugar no Sistema Solar o qual foi possível explorar não só por meio de sondas espaciais mas também por astronautas. (Bartelmebs, Moraes, 2012).

Segundo a definição da União Astronômica Internacional (UAI), órgão responsável pela nomenclatura e definição de objetos celestes e extraterrestres oficialmente desde 1982<sup>8</sup>, um satélite natural consiste em um pequeno corpo formado por fenômenos físicos naturais, como colisões e processos de acreção de material, que orbita um planeta, planeta-anão, asteroides ou objetos transnetunianos (TNOs). Aqueles satélites que orbitam planetas são chamados de satélites planetários, já os que orbitam TNOs, planetas anões ou asteroides são denominados satélites de pequenos corpos.

Ao longo das eras e civilizações, a Lua, tal como outros objetos celestes, recebeu diversos nomes de acordo com as culturas próprias de cada povo, a fim de que conferissem significados pertinentes a suas cosmovisões (Montmerle, 2013). Tais percepções de mundo contribuíram também para a definição do nome oficial do nosso satélite natural como Lua com inicial em maiúscula, e referindo-se a luas, com inicial minúscula, a qualquer satélite natural presente no Universo de forma genérica, surgindo pela primeira vez em resoluções na 10ª resolução da UAI, apresentada na XVI Assembléia Geral da UAI na França em 1976 (IAU, 1977).

A Lua é considerada o maior e mais brilhante astro do céu noturno, apesar de não gerar brilho próprio. Todo seu brilho provém do Sol, que ilumina nosso planeta em sua órbita e reflete na superfície da Lua (Barry, 2018).

---

<sup>8</sup> A resolução número 13 da Quarta Conferência das Nações Unidas sobre Padronização de Nomes Geográficos, ocorrida em Genebra em 1982 reconheceu o papel da União Astronômica Internacional em nomear e definir os objetos celestes. (Nações Unidas, 1982, III/23).

Dentro do consenso atual sobre a formação do satélite natural da Terra, acredita-se na teoria do grande impacto, apresentada por Hartmann e Davis, na década de 1970. Tal teoria consistiria na Lua como resultado de um grande impacto sofrido pela Terra, aproximadamente após 100 milhões de anos após o início da formação do Sistema Solar. Tal colisão teria ocorrido há 4,5 bilhões de anos atrás entre a Terra e um corpo celeste, Theia, de dimensões similares às de Marte.

Teoriza-se que Theia teria se desintegrado com a colisão, já o impacto sofrido pela Terra teria sido o suficiente para que parte do manto terrestre se desprendesse da superfície. Desta forma, os planetesimais que se soltaram acretaram-se, dando origem à Lua, que ao longo dos 4,3 bilhões de anos seguintes, teria se condensado e resfriado (Hartmann, Philipps, Taylor, 1984).

A literatura acerca do satélite corrobora a teoria de que a Lua teria um período de rotação menor do que o período de translação ao redor da Terra. Acredita-se que a atração gravitacional relacionada à distância entre satélite e planeta teria causado o fenômeno das marés (Oliveira Filho, Saraiva, 2014, Genda, 2018).

A gravidade é responsável por atrair objetos uns para os outros, de forma que a força da gravidade é a mesma em ambos objetos em interação, esta força atrativa é descrita pela fórmula da Lei Universal da Gravitação:

$$F_g = G \frac{M_1 M_2}{r^2}, \quad (G = 6.67 * 10^{-11} \frac{m^3}{kg * s^2})$$

Na fórmula acima,  $F_g$  representa a força gravitacional entre duas massas,  $m_1$  e  $m_2$  são as massas das partículas,  $r$  é a distância entre os centros das massas e  $G$  é a constante gravitacional.

Esta lei prevê que para dois corpos com massa, ambos submetem-se a uma força de atração mútua proporcional a suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade (Newton, 1687).

A força gravitacional diferencial consiste na “diferença entre as forças gravitacionais exercidas em duas partículas vizinhas por um terceiro corpo, mais distante” (Oliveira Filho, Saraiva, 2014, p.113).

Como consequência natural do atrito gerado pelo movimento relativo entre as diferentes regiões da Lua ao tentar mover os bojos de maré alinhados na direção da Terra (devido à atração gravitacional), o satélite perdeu energia de rotação ao longo de centenas de milhões de anos, refreando assim este movimento até encontrar-se com a rotação sincronizada. Assim, ao realizar sua órbita, a Lua apresenta sempre a mesma face para observadores terrestres, pois seu tempo de revolução ao redor da Terra igualou-se ao seu tempo de rotação em torno de si mesma. Esse movimento não é exclusivo da Lua, e estende-se para outras luas do Sistema Solar (SS), como Encélado (Saturno) e Europa (Júpiter) (Heiken, Vaniman, French, 1991, Ferroglia, Fiolhais, 2020).

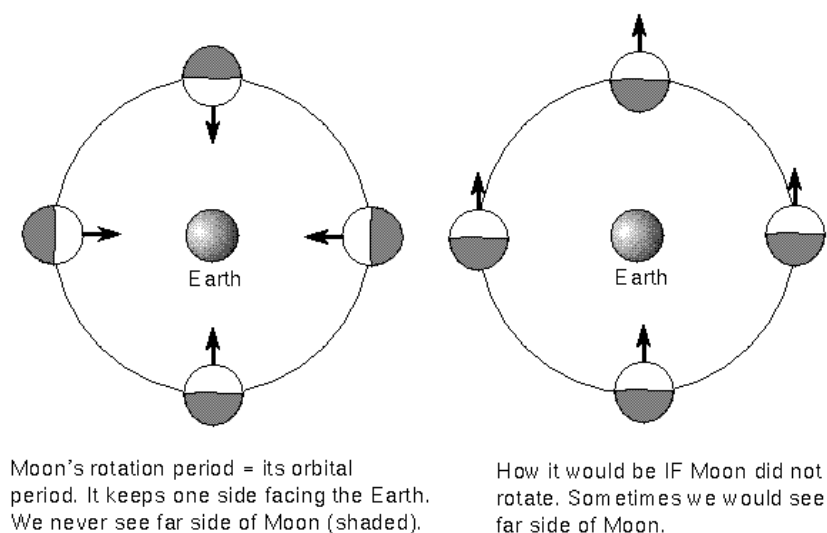


Figura 4: Comparativo entre o sistema Terra-Lua com rotação síncrona, a esquerda, e como seria se não houvesse rotação síncrona, a direita. Fonte: Núcleo Olímpico de Incentivo ao Conhecimento. Acesso em agosto de 2023.

Graças a rotação sincronizada e seu efeito visual (conforme pode ser visto no comparativo da Figura 4), a face “oculta” da Lua tornou-se palco de contos, mitos e teorias de diversos povos ao longo da história. Um dos principais mitos propagados, e difundidos erroneamente até hoje, seria de que esta face seria escura e não receberia nunca luz solar, entretanto, ambas faces passam pelo ciclo de dia e noite.

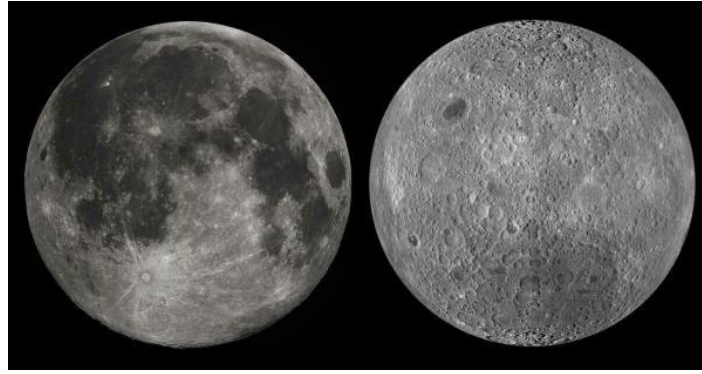


Figura 5: Comparação lado-a-lado dos dois hemisférios da Lua, a esquerda o lado visível, à direita, o lado distante.  
Fonte: Missão Clementine.

A partir das análises dos materiais coletados após as missões de exploração lunar na era da Corrida Espacial (1955-1975), as concepções sobre a Lua foram alterando-se, passando a compreender a mesma como um objeto que sofreu evoluções geológicas, bombardeios de meteoritos e atividade ígnea de forma intensa, ações que afetaram a composição e superfície lunar ao longo do tempo (Heiken, Vaniman, French, 1991).

Segundo as caracterizações apresentadas por Heiken, Vaniman e French (1991), a superfície lunar difere da superfície terrestre, sendo coberta majoritariamente de silicatos, e apresenta dois tipos de terreno: mares (planícies) e planaltos (também chamados platôs ou terras-altas) (Heiken, Vaniman, French, 1991).

Os planaltos são regiões mais antigas e elevadas, ricas em Cálcio e Alumínio, caracterizadas principalmente pela sua superfície, que registra os intensos bombardeios de meteoritos, asteroides e outros pequenos corpos que geraram uma grande quantidade de crateras de impacto em seu solo. A sua coloração mais clara se dá pela composição majoritariamente de feldspatos.

As crateras lunares são depressões na sua superfície decorrentes do atrito e impacto de meteoritos com o solo. A formação das crateras lunares é propiciada por sua atmosfera tênue (formada de Neônio, Argônio e Hidrogênio), um dos agentes responsáveis pela proteção das superfícies dos astros das colisões (Hodges Jr. et al., 1974)

Os mares lunares (do latim *maria*), são grandes regiões escuras ricas em Ferro e Titânio, e compostas de piroxênios, mineral que compõe o basalto. Podem ser descritas como planícies compostas por derramamento de lava basáltica, formadas a partir da colisão de grandes corpos celestes com a Lua no início de sua formação.

Apesar de ambas as faces serem igualmente iluminadas pela luz solar, a face mais distante da Terra apresenta mais crateras e poucas planícies em comparação à face visível para observadores na Terra (Figura 5). Nos estudos pós-exploração lunar realizada pela sonda Luna 3, foi observado que o lado mais próximo da Terra teria cerca de 16% de sua superfície coberta por planícies, ao passo de que o lado mais distante apresentava-se com apenas 1% de sua região coberta por este tipo de terreno (Heiken, Vaniman, French, 1991).

Acredita-se que tais disparidades entre ambos os hemisférios da Lua tenham ocorrido devido ao processo de aquecimento da Terra ocorrido após a formação da Lua. O lado voltado para a Terra teria sido aquecido pela radiação térmica liberada pelo nosso planeta, deixando a superfície lunar menos rígida e, ao ser atingida por impactos de asteroides ou cometas, era perfurada e liberava basalto proveniente do núcleo, em contrapartida, o lado mais afastado condensou-se e resfriou-se, formando uma crosta densa (Ryder, 1987).

Dado este panorama, a superfície lunar pode ser observada como um grande registro dos impactos sofridos ao longo de todo seu processo de formação. Desde o início da era geológica Eratosteniana ao período Ímbrico, há 3 bilhões de anos, a atividade geológica lunar reduziu-se drasticamente, uma característica da superfície lunar até hoje. A baixa atividade geológica lunar afeta consequentemente a morfologia das crateras de impacto em sua superfície, visto que a atividade vulcânica, fluxo de magma e erosão são alguns dos processos que afetam a aparência das crateras lunares (Whillelms, 1987, p. 245).

Graças a esta redução na formação de crateras na superfície, é possível utilizar mapas lunares que datam décadas atrás sem grandes ajustes ou alterações na superfície lunar.

### 3.1. A Lua na BNCC

Dentro do currículo nacional delineado pela BNCC, a Lua e seus conceitos correlatos, como fases, eclipses, rotação síncrona, composição de superfície, efeitos de maré e missões espaciais, apresentam-se como temas frequentes ao longo de toda a educação básica em ciências, abrangendo etapas de ensino que compreendem alunos dos 7 aos 17 anos de idade (Brasil, 2018).

Para melhor observação da forte presença desta temática e de suas potencialidades dentro do currículo básico não só na área da Natureza mas também na Matemática e nas Ciências Humanas, o Quadro 4 apresenta os principais temas e anos em que são apresentados,

segundo as informações da última edição da BNCC, em conjunto das competências esperadas a serem desenvolvidas.

<b>Anos iniciais - Ensino Fundamental</b>				
Ano	Área do Conhecimento	Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade
3º ano	Ciências	Terra e Universo	Observação do céu	Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu. <i>(EF03CI08)</i>
4º ano	Ciências	Terra e Universo	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas. <i>(EF04CI11)</i>
5º ano	Ciências	Terra e Universo	Periodicidade das fases da Lua	Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses. <i>(EF05CI12)</i>
<b>Anos finais - Ensino Fundamental</b>				
Ano	Área do Conhecimento	Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade

8º ano	Ciências	Terra e Universo	Sistema Solar, Terra e Lua	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.(EF08CI12)
9º ano	Ciências	Terra e Universo	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	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). (EF09CI14)
	História	A história recente	A Guerra Fria: confrontos de dois modelos políticos	Identificar e analisar aspectos da Guerra Fria, seus principais conflitos e as tensões geopolíticas no interior dos blocos liderados por soviéticos e estadunidenses. (EF09HI28)

### Ensino Médio

Área do Conhecimento	Competência específica	Habilidades
Matemática e suas tecnologias	Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.	Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da Lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria. (EM13MAT306)



Ciências da Natureza e suas tecnologias		Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. (EM13CNT201)
	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.	Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (EM13CNT204)
	Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. (EM13CNT303)
Ciências Humanas e Aplicadas	Identificar e combater as diversas formas de injustiça, preconceito e violência, adotando princípios éticos, democráticos, inclusivos e solidários, e respeitando os Direitos Humanos.	Analisar e avaliar os impasses ético-políticos decorrentes das transformações culturais, sociais, históricas, científicas e tecnológicas no mundo contemporâneo e seus desdobramentos nas atitudes e nos valores de indivíduos, grupos sociais, sociedades e culturas. (EM13CHS504)

Quadro 4: Seleção e diagrama relacionando ano, tema e competências presentes na BNCC que tem o potencial de abordar a Lua nas etapas de Ensino Fundamental e Médio. Fonte: Autora, 2023.

No capítulo a seguir descreveremos a metodologia adotada neste trabalho para a elaboração dos recursos didáticos multissensoriais criados sobre a Lua (kit Lua e livro falado).

## Capítulo 4

# Metodologia

A pesquisa em questão adota os princípios da metodologia ativa descritas pelas Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1982) e na metodologia *hands-on* (mãos na massa), introduzida por Charpak (1996).

De acordo com Ausubel (1982), o aprendizado só ocorre quando construído em um ambiente que valoriza e integra os conhecimentos e significados já presentes no imaginário dos alunos ao conteúdo da aprendizagem. A adoção desta teoria como um dos pilares metodológicos apresentaria, segundo o autor, vantagens em relação a aprendizagem convencional -ou memorística- como a retenção do conteúdo por mais tempo, a facilitação do aprendizado de conteúdos interdisciplinares que tangem o conteúdo original e a “reaprendizagem”, uma vez esquecido o conceito apresentado. Isto se daria devido ao que está presente no cerne da aprendizagem significativa: a interação entre estrutura cognitiva do discente e o conteúdo a ser apresentado, capaz de mudar estruturalmente tanto o processo de ensino e aprendizagem quanto o próprio cognitivo do aluno (Pelizzari et.al, 2002).

Já o aprendizado mãos na massa, que teve origem no âmbito da educação de ciências, tem como pilar gerar autonomia no processo de ensino e aprendizagem do estudante, por meio da proposição de atividades em que o discente assuma a posição de protagonista, como ressalta Silva (2020b). A possibilidade de criar, manipular recursos didáticos, testar e compartilhar hipóteses sobre os conteúdos apresentados, gerando discussões valoriza o pensamento crítico dos alunos e permite um maior dinamismo dentro de sala de aula.

Neste trabalho foram produzidos diferentes recursos didáticos abordando a Lua, são eles: o Kit Lua (mapa lunar, manual de instruções, encarte informativo), e o livro falado, fundamentando-se nos parâmetros de acessibilidade da Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado (DPME/IBC), e em obras de diversos autores especializados que atuam há anos na área de ensino para pessoas com deficiência visual, em especial: Cerqueira, Ferreira (1996), Silva (2017) e Fonseca e colaboradores (2020).

Os recursos didáticos tridimensionais foram confeccionados, por meio de materiais de baixo custo, a fim de que fosse possível torná-los replicáveis em outras instituições de ensino. O Kit Lua foi produzido no Observatório do Valongo, o qual é uma unidade acadêmica da

Universidade Federal do Rio de Janeiro vinculada ao Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O livro falado foi gravado e editado pela Coordenação do Livro Falado do Instituto Benjamin Constant, localizado no bairro da Urca no Rio de Janeiro.

## Capítulo 5

# Resultados e discussões

Os recursos didáticos acessíveis podem ser obtidos de três formas: seleção, adaptação e confecção. Nos recursos obtidos por seleção enquadram-se aqueles que podem ser aproveitados por alunos com deficiência visual na forma natural em que se apresentam. Já os adaptados são aqueles que necessitam de determinadas alterações para que sejam aplicáveis para alunos cegos, baixa visão ou visão monocular. Configuram-se como materiais confeccionados, aqueles que são elaborados, de forma ideal, com a participação do próprio usuário, podendo fazer uso de materiais de baixo custo ou de fácil obtenção (Oliveira, Biz, Freire, 2003, p. 7).

Para Cerqueira e Ferreira (1996), a eficácia destes recursos didáticos depende de oito critérios: tamanho, significação tátil, aceitação, estimulação visual, fidelidade, facilidade de manuseio, resistência e segurança, descritos no Quadro 5. Tanto Cerqueira e Ferreira, quanto Melo e González (2020) reiteram a importância de que os recursos didáticos voltados para o ensino de alunos com deficiência visual diferenciem-se em cores e texturas, a fim de tornar a experiência prazerosa, interativa e criativa.

Critério	Aspectos pontuados
Tamanho	os materiais devem ser confeccionados ou selecionados em tamanho adequado às condições dos alunos. Materiais excessivamente pequenos não ressaltam detalhes de suas partes componentes ou perdem-se com facilidade.
Significação Tátil	o material precisa possuir um relevo perceptível e, tanto quanto possível, constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes componentes.
Aceitação	o material não deve provocar rejeição ao manuseio, fato que ocorre com os que ferem ou irritam a pele, provocando reações de desagrado.

Estimulação Visual	o material deve ter cores fortes e contrastantes para melhor estimular a visão funcional do aluno com baixa visão e visão monocular.
Fidelidade	o material deve ter sua representação tão exata quanto possível do modelo original.
Facilidade de Manuseio	os materiais devem ser simples e de manuseio fácil, proporcionando ao aluno uma prática utilização.
Resistência	os recursos didáticos devem ser confeccionados com materiais que não se estraguem com facilidade, considerando o frequente manuseio pelos alunos.
Segurança	os materiais não devem oferecer perigo para os educandos.

Quadro 5: Quadro adaptado dos critérios fornecidos por Cerqueira e Ferreira (1996) para adaptação, confecção e avaliação de recursos didáticos.

O processo educacional baseado nos materiais didáticos adaptados e confeccionados permite a ampliação da dimensão pedagógica e possibilita uma construção mais significativa de saberes para docentes e discentes em sala de aula (Silva, 2015).

A escolha de materiais de baixo custo concorda com o alerta levantado por Andrade e Iachel (2017), que endossa que o desenvolvimento de recursos didáticos exige a consideração de fatores como o custo e acesso aos materiais em consonância com os conhecimentos docentes para a elaboração de tais recursos.

Os materiais desenvolvidos serão apresentados a seguir.

### 5.1. Produção do Kit Lua

Neste cenário, no ano de 2018, o projeto Universo Acessível iniciou a produção de um modelo de Lua tátil de 70 centímetros de diâmetro (Figura 6), toda composta de materiais de baixo custo, evidenciando as diferenças na superfície lunar para os dois hemisférios por meio de técnicas como alto contraste e texturização. Seu intuito era facilitar a explicação de conceitos

correlatos a mesma e auxiliar pessoas com deficiência visual a imaginar diferentes regiões lunares e explicar fenômenos do sistema Terra-Lua. Tal modelo foi avaliado pelos alunos e servidores do Instituto Benjamin Constant sob a supervisão da professora Silvia Lorenz-Martins e do professor Aires Silva, e está atualmente em exposição no Instituto, para uso didático em conjunto com o Caderno de Astronomia, volume 1, um caderno tátil que apresenta conceitos sobre o sistema Terra-Lua-Sol produzido pelo projeto por Silva e colaboradores em 2018. Todo o processo de desenvolvimento da Lua 3D de 70 centímetros de diâmetro, incluindo as avaliações em sala de aula, está descrito também por Silva e colaboradores no artigo “Desenvolvimento De Material Tátil Para O Ensino De Astronomia Para Alunos Cegos E Com Baixa Visão” (2020a).

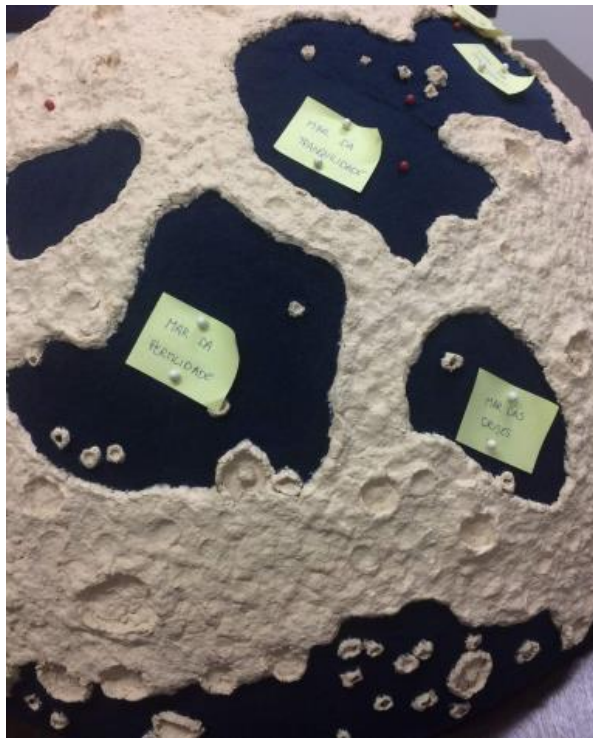


Figura 6 : Imagem do modelo de Lua tátil de 70 centímetros de diâmetro, já finalizada e com os principais mares demarcados. Fonte: Projeto Universo Acessível, 2018.

A partir da produção deste modelo, no ano de 2019, foi realizado um modelo análogo ao de 70 centímetros de diâmetro que visava facilitar a replicação do modelo para quem o desejasse, servindo de manual instrucional para sua confecção.

Assim, foram propostas diversas dimensões para composição deste modelo tátil em menor escala, optando primeiro pelo modelo de 20 centímetros de diâmetro, sob o qual foi desenvolvido o Kit Lua. O Kit Lua é composto pelo manual de instruções para a produção do modelo, envolvendo as quantidades de material necessárias e o tempo demandado para cada

etapa, apresentado no Apêndice A, o mapa da Lua a ser fixado na base do modelo, e um encarte de informações sobre o satélite (Figuras 7A, 7B).



Figura 7 : (A) Capa da primeira edição do Kit Lua dentro da identidade visual do projeto Universo Acessível; (B) Primeira página do Kit Lua. Fonte: Kit Lua: desenvolvendo uma Lua 3D para ensino de ciências (ISBN: 978 -85-86998-06-5), 2023.

### 5.1.1. Modelo tátil

Num processo de transposição didática, o uso de modelos e modelagem é essencial para a compreensão de conceitos científicos considerados complexos (Gilbert, Boulter, 2000).

Assumindo uma perspectiva construtivista, entende-se por modelos as representações de ideias, objetos, conceitos, eventos ou sistemas, que passam a ser expressos e representados por outros meios por meio de um processo de construção, a modelagem, considerando não só a complexidade própria daquilo a ser representado mas também os modelos mentais, experiências e conhecimentos prévios dos usuários, a fim de evitar o efeito inverso: o reforço de conceitos compreendidos de forma errônea ou ambígua, transformando-os em conhecimento científico (Cazelli et al. 1999, Falcão, 2007).

Dito isso, a construção do modelo tátil da Lua, ao também realizar o papel de ser um recurso didático-pedagógico utilizado na educação inclusiva, torna-se porta para um ensino inovador (Mendonça, Santos, 2011).

O modelo tátil de 20 centímetros de diâmetro, produzido em 2019 pelos alunos Mariana Gomes e Rodrigo Barbosa, consiste em duas semiesferas de isopor de 20 centímetros de diâmetro, na qual é fixado um mapa lunar planejado apresentado na Figura 8.



Figura 8 : Mapa de cor adaptado do Mosaico Hapke Hapke WAC, uma composição construída pelo grupo por mais de 100000 imagens de câmeras grande angulares, centrado na longitude 0°. Fonte: NASA's Scientific Visualization Studio, acesso em 2021.<sup>9</sup>

Este mapa foi adaptado pela designer Bianca Mello, do projeto Universo Acessível, por meio de software digital, a fim de que fosse possível separá-lo em gomos recortáveis evitando a distorção causada pela planificação no momento de colocá-lo na esfera, conforme na Figura 9.

Ao fixar na esfera de isopor com alfinetes (Figura 10A), seguindo a enumeração dos gomos (Figura 10B), prioriza-se a marcação das crateras e planícies mais proeminentes e/ou importantes para a literatura, a fim de que fosse possível estabelecer uma correspondência fidedigna com o que se enxerga ao observar a Lua (Silva et al., 2020a).

---

<sup>9</sup> Mais informações sobre o processo de criação da imagem podem ser acessadas em <https://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=4720>.



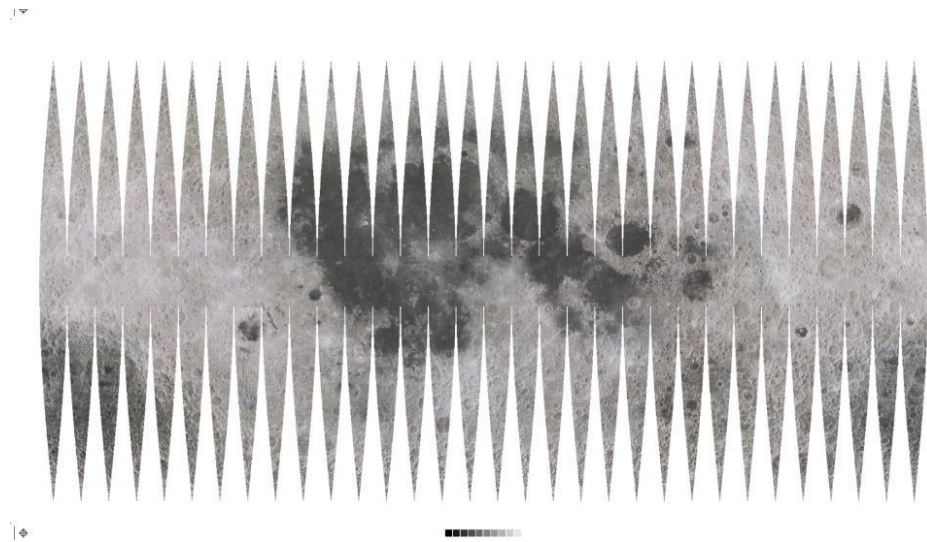


Figura 9: Adaptação realizada pela designer Bianca Mello, utilizando a separação em gomos para evitar a distorção na superfície esférica. Fonte: Bianca Mello, 2019.

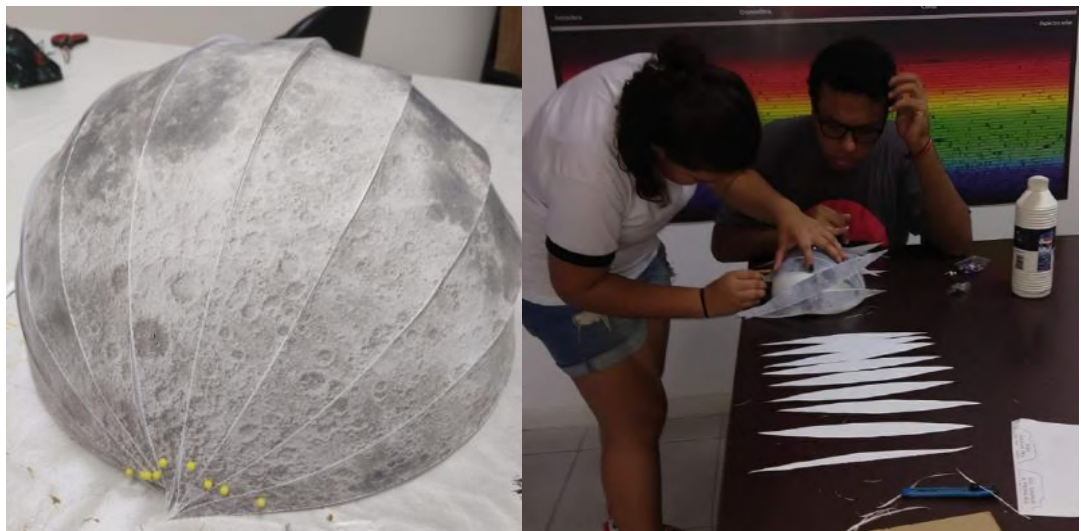


Figura 10: (A) Mapa da superfície já afixado com os alfinetes ; (B) Processo de ajuste dos gomos do mapa na superfície de isopor para a colagem do mapa. Fonte: Mariana Gomes, 2019.

Ao demarcar os principais mares e crateras lunares (Figura 11), separadas em hemisférios, visa-se auxiliar aluno e professor a perceberem, de forma lúdica, que o lado visível apresenta mares, ao passo que o lado mais distante apresenta principalmente crateras, abrindo espaço para discussões em sala sobre o porquê dessas diferenças.



Figura 11: Processo de marcação prévia dos mares e principais crateras no hemisfério visível da Lua de 20 centímetros de diâmetro, a fim de auxiliar na compreensão do mapa lunar. Fonte: Autores, 2019.

#### 5.1.1.1. Texturização

Para cobrir o mapa adaptado, utilizou-se papel machê, uma massa confeccionada a base de papel que utiliza como aglutinante a cola branca. Este material apresenta um baixo custo de confecção e fácil capacidade de modelagem, sendo a opção mais apropriada a satisfazer critérios como a significação tátil e valorização das texturas no processo de criação dos recursos didáticos para pessoas com deficiência visual. Na Figura 12A pode ser visto as primeiras crateras em relevo demarcadas na superfície de isopor.

Para a confecção do papel machê, foi utilizado um rolo de papel higiênico institucional (cujas medidas padrão são de 300 metros), o qual foi picotado e umidificado com água como insumo para a massa. A mistura de papel e água deve esperar 12h para amolecer em temperatura ambiente, e, depois de retirado o excesso de água, a mistura deve repousar em ambiente refrigerado a fim de que o papel dissolva na água para que a massa seja feita de forma apropriada. É utilizado *Lysoform*<sup>™</sup> a fim de que não apodreça. Após a colagem dos gomos na superfície de isopor, a massa de papel e cola deve ser confeccionada, inserindo a cola gradualmente no papel úmido, a fim de que a massa apresente uma consistência firme, que não seja nem pegajosa (excesso de cola) nem quebradiça (deficiência de cola). Tal procedimento

garante que a aplicação do papel machê adira bem às semi esferas de isopor, conforme na Figura 12B.

O papel machê já havia sido utilizado na Lua de 70 centímetros de diâmetro e se mostrou um insumo positivo em termos de durabilidade e segurança, tal como na possibilidade de diferentes modelagens e nivelamentos. Este material também apresenta textura confortável para o toque, facilitando a aceitação do recurso em termos de escolha do insumo adequado.



Figura 12: (A) Primeira etapa de cobertura com papel machê, priorizando por primeiro as crateras maiores e mais proeminentes; (B) Primeira camada de papel machê nas crateras e região dos mares delimitada. Fonte: Projeto Universo Acessível, 2019.

Para uma texturização adequada, seguiu-se as demarcações feitas previamente no mapa, priorizando a fidelidade com a figura original, cobrindo primeiro as crateras mais proeminentes, e depois as menores, em conjunto com a demarcação dos mares lunares, que foram regiões que não receberam a massa de papel machê.

A texturização da superfície lunar demanda mais de uma camada de papel machê para que o relevo das regiões de crateras fique bem acentuado. Para o modelo de 20 centímetros de diâmetro foram utilizadas três camadas de papel machê. A secagem de cada camada depende de fatores climáticos e de acondicionamento do material.

No caso dos mares lunares, como são regiões com predominância de basalto, optou-se por delimitá-las e cobri-las com a aplicação de camurça em pó misturada com cola branca, também utilizada previamente na Lua de 70 centímetros de diâmetro.

Como etapa de finalização (figura 13), foi utilizada a lixa de parede para aparar as arestas e superfícies mais agudas do modelo, visando a segurança e aceitação do usuário em relação ao manuseio do recurso.



Figura 13: Lua de 20 centímetros de diâmetro finalizada e lixada. Fonte: Acervo pessoal, 2019.

#### 5.1.1.2. Contraste

Para auxiliar o processo de estímulo visual de alunos com baixa visão ou visão monocular, optou-se por escolher cores com alto contraste entre si, o que facilita o manuseio e identificação das regiões, como afirma Silva e colaboradores (2020a).

Na Figura 14, pode ser observado um comparativo entre as diferentes percepções da combinação de cores de baixo contraste entre si (Figura 14A), e combinação de cores de alto contraste (Figura 14B).



Figura 14: (A) Simulação de percepção visual entre duas cores de baixo contraste. (B) Simulação de percepção visual entre duas cores de alto contraste. Fonte: Produção pessoal, 2023.

Na região coberta por papel machê, optou-se por pintar as camadas de massa em uma nuance de cor entre o bege e o cinza-claro, já na região que recebeu pó de camurça (flocagem), como se apresenta visualmente mais escura, adotou-se a tinta de coloração azul-marinho, como

pode ser observado na Figura 15. Para maior durabilidade, pode ser aplicado verniz sobre o modelo finalizado.



Figura 15: Contraste entre mares lunares e a região com crateras antes da aplicação do pó de camurça na Lua de 20 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal.

Como um todo, para a elaboração do modelo tátil presente no Kit Lua, foram utilizados os materiais da Tabela 3.

<b>Material</b>	<b>Quantidade</b>
Tubo de cola branca	1 kg
Semiesfera de isopor de 20 centímetros de diâmetro	2 unidades
Rolo de papel higiênico institucional	1 unidade (300 metros)
Folha de lixa de parede	1 unidade
Mapa em gomos em anexo no manual	1 unidade

<b>Material</b>	<b>Quantidade</b>
Tubo de cola branca	1 kg
Alfinetes	8 a 16 unidades
Pó para flocagem azul marinho	50 gramas
Tinta azul marinho ou preta	1 tubo de 250 mL
Tinta branca ou bege	1 tubo de 500 mL

Tabela 3: Tabela com o quantitativo de materiais para a confecção da Lua de 20 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal, 2019.

#### 5.1.2. Encarte presente no Kit Lua

O encarte presente no Kit Lua, escrito em 2020 pelas estudantes Mariana Gomes e Mariana Regado, foi uma produção textual com o objetivo de contextualizar o modelo tátil e os conceitos astronômicos associados ao satélite de forma histórica e científica para docentes e discentes. Esta produção ambientou-se no início da pandemia do SARS-CoV-2, período de muitas incertezas quanto a como se daria o processo de ensino e aprendizagem diante da instabilidade presente, e no qual o acesso ao Observatório do Valongo, para produção de recursos que também envolvesse o tato, foi impossibilitado.

O trabalho de Soares (2015) corrobora com a percepção da necessidade de resumos teóricos escritos em braille e tinta, como método para assegurar a autonomia dos estudantes na exploração das representações táteis, servindo de arcabouço teórico para esta exploração ativa e lúdica.

Desta forma, este recurso abrange alunos que fazem uso de textos em tinta que exigem fonte ampliada específica sem serifa, ao disponibilizá-lo utilizando a fonte de acesso livro *APHont*, desenvolvida pela *American Printing House for the Blind*, com a finalidade de facilitar a leitura para pessoas com baixa visão de forma fluida, tal como também pode ser acessado digitalmente, o que permite a utilização da tecnologia assistiva do leitor de tela.

Um dos principais objetivos deste material teórico é favorecer uma boa compreensão do conteúdo para que seja possível, a partir e através dele, gerar debates sobre questões contemporâneas que ecoem na percepção do mundo atual.

## 5.2. Análise dos recursos multissensoriais

### 5.2.1. Recursos táteis

No processo de avaliação dos modelos táteis, feito em duas etapas (pelos responsáveis pela confecção e pelos usuários), ao longo do ano de 2019, foi possível tomar em consideração os parâmetros apresentados no início deste capítulo (5) como critérios avaliativos.

No relatório onde foi documentado o quantitativo de materiais e as percepções pessoais dos extensionistas, presente no Apêndice B<sup>10</sup>, foram levantadas questões principalmente sobre a necessidade de ajustes quanto a tamanho, fidelidade e significação tátil. O processo avaliativo partindo das percepções dos técnicos e alunos do Instituto Benjamin Constant, relatados por Silva e colaboradores (2020a) quanto a Lua de 70 centímetros de diâmetro, corroborou com as percepções sobre as dificuldades na aceitação percebidas pelos extensionistas, mas exaltou o contraponto da boa recepção em termos de manuseio e estimulação visual, o que não havia sido esperado por nós.

A partir do comparativo da avaliação da produção do material com o relatado documentalmente sobre a Lua de 70 centímetros de diâmetro (Silva et. al, 2020a), é possível fazer algumas considerações sobre o modelo tátil escolhido, setorizando-as em termos dos critérios avaliativos já apresentados:

- a) tamanho
  - O modelo de 20 centímetros de diâmetro apresentou-se pequeno, fazendo com que se perdesse a qualidade do detalhamento das crateras e mares;
  - As dificuldades no detalhamento da superfície lunar, decorrentes do tamanho, desencadearam em dificuldades na diferenciação tátil das principais regiões lunares, afetando por consequência a fidelidade do modelo.
- b) significação tátil

---

<sup>10</sup> Relatório do quantitativo de material escrito por Mariana Ferreira Gomes e Rodrigo Pinheiro Barbosa, no ano de 2019.

- O material escolhido para texturizar diferentes regiões cumpre o proposto, sendo de fato viável a distinção entre cratera e mares a partir das diferentes texturas.
- A adoção das semiesferas como estruturas separadas auxiliou na compreensão tátil e lúdica das diferenças entre estas regiões, sendo complementadas pelas conceituações presentes no encarte que acompanha o Kit Lua.
- Mesmo com a texturização, devido ao tamanho reduzido, a sensibilidade pretendida para diferenciação das crateras (profundidade e tamanho) foi afetada, tornando o relevo desconfortável ao tato.

c) aceitação

- A escolha do papel machê exige que a cada camada de massa aplicada, seja aplicada uma camada de tratamento com lixa, a fim de reduzir arestas pontiagudas desconfortáveis ao tato;
- A quantidade de regiões com arestas grosseiras que poderiam eventualmente causar rejeição ao material se apresentou maior na Lua de menor diâmetro.

d) estimulação visual

- O modelo cumpriu de forma satisfatória o que se propôs, inserindo a pintura com duas cores de alto contraste entre si para diferenciação de crateras e mares (Figura 17), permitindo o estímulo de alunos com baixa visão ou visão monocular.

e) fidelidade

- Por ter um tamanho pequeno em comparação como modelo primário, de 70 centímetros de diâmetro e também com a imagem original da Lua, perdeu-se fidelidade em termos de percepção sensorial da diferença de tamanho de crateras, parte essencial na identificação dos principais pontos da Lua;
- Apesar de perder em fidelidade, ainda assim, contrariamente ao que era pensado por nós, foi relatado que era possível sensorialmente e visualmente compreender os principais contornos e delimitações de forma fidedigna à foto original, tal como no processo de diferenciação entre os dois hemisférios.

f) facilidade de manuseio

- Por seu tamanho, a Lua de 20 centímetros de diâmetro apresentou uma maior facilidade de manuseio desde o processo de confecção até a utilização do mesmo, tornando-o prático;



- g) resistência
- A escolha do papel machê se mostrou a mais adequada dentro da proposta de buscar materiais de baixo custo. A médio prazo (4 anos), o material ainda não apresenta nenhuma espécie de rachadura, perda da cobertura da região com camurça ou outras possíveis avarias causadas pela limitação na escolha do material.
- h) segurança
- Para os que confeccionaram a Lua, a percepção era de que a mesma era segura para o uso de forma autônoma para todos. Entretanto, ao comparar com os relatos do artigo citado anteriormente, no ano de 2019 foram efetuadas as adaptações sugeridas pelos usuários em relação às arestas, visto que as mesmas poderiam causar pequenos ferimentos nos dedos antes de serem lixadas.

Ao analisar a replicabilidade da confecção do modelo, no ano de 2019, observou-se que de fato, a produção de modelos em menor escala torna o processo mais simples visto que em salas de aulas regulares o professor não dispõe de muitas horas por semana disponíveis para trabalhar em conjunto com a turma em projetos deste cunho. Assim, ao confeccionar em uma escala menor, permitiu-se que a Lua fosse confeccionada em no máximo uma semana (já considerando o preparo do papel machê, que exige 24h para formação da massa).

Considerando estes pontos, que satisfazem os critérios e objetivos levantados no processo de elaboração do modelo e do Kit Lua em geral, conclui-se que de fato, da experiência de produção da Lua à sua utilização dentro e fora de sala, é possível engajar estudantes e docentes, cultivando um ambiente integrativo e inclusivo, promovendo diferentes estímulos e uma aprendizagem ativa e significativa.

Como sugestão de adaptação, no processo avaliativo do material de 2019, foi discutido o desenvolvimento de uma Lua tátil intermediária. Optou-se assim pela confecção de uma Lua tátil de 40 centímetros de diâmetro, realizada em 2022 dentro do evento Festival do Conhecimento<sup>11</sup>. Na avaliação da confecção desta Lua, percebe-se que os aspectos de tamanho, significação tátil e aceitação foram aperfeiçoados, conforme pode ser observado nas Figuras 16B e 17, e a diferenciação dos hemisférios lunares, crateras e mares foi mais positiva em

---

<sup>11</sup> Lua realizada em 2022 com participação dos alunos Maria Clara Alvarenga, Tarek Haimuri, Lorraine Ribeiro, Mariana Gomes, Rayssa Monteiro.

termos de contraste e identificação, apesar de ser necessário uma melhora no processo de lixar as arestas.



Figura 16: (A) Detalhamento das crateras no modelo de 20 centímetros de diâmetro. (B) Detalhamento das crateras da mesma região no modelo de 40 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal, março de 2024.

Nas Figuras 16A e 16B, as mesmas regiões estão representadas nos diferentes diâmetros (40 centímetros e 20 centímetros). A cratera raiada apresentada é Tycho. É possível observar que o aspecto raiado desta cratera se mostra identificável, seja visualmente ou de forma tátil, apenas no modelo de maiores dimensões, no modelo menor, mal se pode observar diferenciação entre esta cratera, de grande relevância visual e geológica, das demais crateras da Lua.



Figura 17: À esquerda, modelo de 20 centímetros de diâmetro, e à direita a mesma região no modelo de 40 centímetros de diâmetro. Fonte: Acervo pessoal, fevereiro de 2024.

Na Figura 17 explicita-se ambos os tópicos levantados nos pontos (d) e (e) sobre o modelo de 20 centímetros de diâmetro: apesar da menor percepção das características morfológicas das crateras, ainda é possível compreender os principais contornos e delimitações do modelo, condizentes com o mapa utilizado, assim como o estímulo visual, que não se perdeu em ambos os modelos, graças ao alto contraste utilizado entre as planícies e regiões de crateras.

Entretanto, se faz necessário, no caso da Lua de 40 centímetros de diâmetro, novamente a comparação das percepções pessoais a partir da confecção do material com os dados provenientes do processo de avaliação de um revisor cego do IBC, realizado no ano de 2023 dentro do Observatório do Valongo, organizado por Lorenz-Martins, a fim de que, por esta triangulação, seja possível compreender novos aspectos de adaptações e sugestões necessários diante dos critérios apresentados.

Quanto ao encarte que acompanha o modelo, o mesmo foi publicado oficialmente em sua primeira versão no ano de 2023, sob o título de “Kit Lua: desenvolvendo uma Lua 3D para ensino de ciências” (ISBN:9788586998065), com a organização da orientadora do projeto. Outro aspecto que necessita de novas adaptações é o próprio aspecto da escrita, visto que sempre é possível torná-la mais fluida e objetiva, entretanto, é preciso realizar um processo de avaliação direto sobre a efetividade deste encarte dados estes princípios, para que cada ajuste e aperfeiçoamento atenda de fato as necessidades dos usuários.

Entretanto, espera-se que, a partir dos critérios dados, os recursos possam atingir os usuários de forma primária por meio do estímulo do tato e da visão remanescente, considerando o pressuposto por Mora (2013), no qual a curiosidade é entendida como porta de entrada para a construção de novos conhecimentos:

“A curiosidade, o que é diferente e se destaca no entorno, desperta a emoção. E, com a emoção, se abrem as janelas da atenção, foco necessário para a construção do conhecimento” (Mora, 2013, p. 66).

Por fim, como exposto anteriormente, a produção do trabalho e a metodologia proposta para a avaliação foram atravessadas pela necessidade prolongada de resguardo tanto dos indivíduos quanto do sentido do toque como um todo, por conta da realidade da pandemia de COVID-19, o que causou uma defasagem na compreensão das adaptações que deveriam ser realizadas para uma melhora no material.

Como via de mão dupla, este mesmo resguardo exigiu, e de certa forma dados os devidos recortes, propiciou a exploração de outros sentidos como a audição, tal como favoreceu a compreensão de que este presente trabalho e os materiais provenientes dele não se restringiam unicamente a utilidade prática dos mesmos, mas que também carregam em si o potencial de serem utilizados de forma prazerosa, afetiva e interativa por todos dentro e fora do ensino formal e das salas regulares, como reforça Olivier (1999, p. 21).

### 5.2.2. Uso do encarte presente no Kit Lua

O fomento da utilização do encarte enquanto resumo teórico dos conteúdos previstos, possui o potencial de possibilitar a abordagem de forma crítica dos conteúdos, em especial as questões que permeiam as explorações lunares atuais, questões energéticas e de sustentabilidade, e também questões de gênero e o combate às fake news.

Destaca-se que, em consonância com as habilidades e competências apresentadas no Quadro 5 a serem desenvolvidas no processo de desenvolvimento do aluno, o texto poderá auxiliar no aumento da curiosidade dos alunos sobre temáticas acerca da Lua, aprofundando-se em tópicos que tangem outras disciplinas presentes nas Ciências Humanas e suas Tecnologias, e não só nas Ciências da Natureza.

Ao fomentar discussões sobre a Lua dentro de sala, esta poderá tornar-se ambiente propício para a discussão também de temas contemporâneos, como a motivação da corrida espacial de (1955-1975), a presença de mulheres na área aeroespacial e o que nos leva

atualmente ao cenário de uma nova corrida espacial, que envolve novos atores e novas metas, que giram em torno das demandas energéticas mundiais, tornando possível abordar pontos que ressoam em questões de cidadania e sustentabilidade, como aquelas previstas no Tratado do Espaço Sideral de 1967, assinado também pelo Brasil, conforme o decreto nº 64.362 de 17 de abril de 1969<sup>12</sup>. Tais questões poderão conflitar futuramente com os propósitos destas novas explorações da Lua, em especial as selecionadas abaixo:

-art. i: a exploração e o uso do espaço sideral devem ser realizados em benefício e no interesse de todos os países e devem ser da competência de toda a humanidade;

- art. iv: os Estados não devem colocar armas nucleares ou outras armas de destruição em massa em órbita ou em corpos celestes ou estacioná-los no espaço sideral de qualquer outra maneira;

- art. ix: a Lua e outros corpos celestes devem ser usados exclusivamente para fins pacíficos; (Tratado do Espaço Sideral, artigos i, iv, ix, 1967).

De todo modo, ainda hoje a exploração lunar não cessa de expandir nossas perspectivas sobre o universo que nos rodeia, nosso passado, e nossa dinâmica enquanto sociedade.

Assim, pode-se concluir que conhecer e acessibilizar a informação sobre os fenômenos lunares, seus processos, sua origem e composição, auxilia na compreensão do papel essencial desse satélite na dinâmica não só do planeta Terra mas também na vida humana.

### 5.3. Livro falado

#### 5.3.1. Produção do livro falado

Durante a pandemia do SARS-CoV-2, entre os anos de 2020 e 2022, medidas sanitárias foram adotadas para a preservação da saúde coletiva, como o isolamento social. Estas medidas impactaram em especial o processo educacional de pessoas com deficiência visual, partindo do pressuposto de que materiais educativos adaptados em sua maioria são táteis.

Para superar esses obstáculos, o projeto se adaptou, encontrando como solução a exploração das ferramentas de áudio. Em parceria com o Instituto Benjamin Constant, o grupo de trabalho elaborou o livro falado “Desvendando o satélite natural da Terra em formato de

---

<sup>12</sup> Tanto o Tratado do Espaço Sideral de 1967 quanto o decreto assinado pelo Brasil consideram a exploração do Espaço Sideral como a “Exploração e Uso do Espaço Cósmico, inclusive a Lua e demais.”

livro falado” (2021), abordando tópicos da BNCC acerca da Lua, a partir do texto produzido previamente para o Kit Lua, realizando os devidos ajustes para a versão audível.

O livro falado consiste em um recurso de tecnologia assistiva que visa fornecer acessibilidade a pessoas com deficiência visual através da gravação do conteúdo com leitura branca. A leitura branca consiste em um processo de leitura realizada com o devido respeito às impositões de voz e pontuação, de maneira bem articulada, pontuada e clara, evitando modulações drásticas de voz (Fonseca, 2020).

De acordo com Menezes e Franklin (2008), ao proporcionar uma leitura que busca simular o processo de interpretação interno de um usuário comum, de forma silenciosa e sem influências na subjetividade da leitura por parte do sujeito, promove-se a autonomia e liberdade de pensamento do usuário. Isto não significa que sonorização e efeitos de voz não sejam viáveis nesse processo de acordo com o objetivo de cada livro a fim de atender as demandas dos usuários, mas evidencia que não se faz necessário.

Seguindo os princípios propostos pelo Manual de Produção do Livro Falado, elaborado por Fonseca (2020), as etapas envolvidas após a escrita do corpo do texto envolveram a gravação, edição e revisão.

A gravação do texto se deu por meio de radialista com função de locução contratada pelo Instituto Benjamin Constant, em estúdio com isolamento acústico e equipamentos adequados para uma gravação e edição de qualidade. O processo de captação faz uso do software *Audacity*, com faixas de áudio de no máximo 30 minutos.

A edição, também realizada no *Audacity* pela ledora, teve por função eliminar os erros indicados pela mesma no momento da gravação, organizá-los por sequência de acordo com o texto impresso, de forma a estabelecer a maior proximidade possível entre a parte textual e parte gravada, exigindo uma atenção redobrada. Neste processo, também se realiza o nivelamento de volume e redução de ruídos.

Por fim, na etapa de revisão, eventuais erros notados pelo editor são demarcados em formulário, acompanhados da minutagem e das orientações para repassar à radialista e efetuar os reajustes e regravações necessários.

### 5.3.2. Discussão sobre o uso do recurso

A priorização dos usuários, conforme Fonseca (2020), norteou todos os processos envolvidos na avaliação dos materiais desenvolvidos, dando o tom das discussões apresentadas abaixo, compreendendo que a exploração multissensorial e lúdica toma como consciência que a própria avaliação e criação dos recursos parte do usuário, por meio dele e para ele.

Nesta discussão, serão abordadas as potencialidades do uso de recursos didáticos acessíveis e multissensoriais, fundamentais para a construção de uma aprendizagem significativa e para a integração efetiva entre saberes, professores e alunos.

Tanto nos recursos múltiplos (táteis e visuais) quanto nos recursos de áudio, pretendeu-se ao longo da elaboração dos materiais, fornecer elementos que fossem significativos e presentes no cotidiano do aluno, a fim de que, a partir dessas ideias já existentes, o ambiente fosse favorável para a construção de novos significados, sentidos e saberes durante sua aplicação efetivamente em sala, como prevê Gomide e Longhini (2017).

Apesar da escolha da Lua como temática norteadora para o desenvolvimento dos recursos didáticos ter sido motivada principalmente por seu apelo visual e cultural, percebeu-se que além disso, tal tema mostrou-se como um campo propício também para o estímulo da criatividade de cada indivíduo, possibilitando o fomento de suas percepções de que podem evoluir e perceber-se como pesquisadores e descobridores, permitindo o aprendizado em conjunto, de forma construtiva, como uma “aventura permanente, atitude constante, progresso crescente” (Moran, 2018, pp. 39-40).

### 5.4. Aplicação dos recursos desenvolvidos

Assim como o desenvolvimento dos recursos didáticos seguiu uma série de critérios metodológicos para que o mesmo possa ser considerado efetivo e útil para os alunos, a aplicação destes recursos também deve objetivar os valores adotados como primordiais estabelecidos ao alinhar as duas metodologias ativas escolhidas a fim de que o ensino e aprendizagem dos conceitos astronômicos seja efetivo: engajamento do estudante e do professor desde o início, criação e valorização de significados sobre os conteúdos astronômicos presentes no currículo básico escolar.

Para que isso seja possível, é necessário que os recursos didáticos desenvolvidos passem por um processo de avaliação por parte dos alunos, dentro de salas em ambientes especializados,

como no caso do Instituto Benjamin Constant, mas também nas salas de aula regulares, de escolas públicas e privadas. Entretanto, essa avaliação não deve se restringir apenas ao usuário-aluno, mas também deverá estender-se ao usuário-professor, compreendendo que, assim como Mélo e González (2020) atestam no excerto abaixo, em concordância com o item 2.2 do quadro 3, o professor também é responsável no processo de avaliação dos recursos, analisando tanto se o uso do recurso foi adequado, quanto se o aprendizado foi efetivo:

“A adaptação de materiais que se destinam aos alunos com deficiência visual deve estar relacionada às situações vivenciadas por eles no dia a dia, permitindo a exploração e desenvolvimento pleno dos sentidos remanescentes. Nas disciplinas de Ciências e de Química depois de construir e experimentar os recursos adaptados, os alunos com deficiência visual devem avaliar o manuseio e o uso. O professor deve verificar se esses recursos facilitaram a ação desses alunos assim como a sua própria ação. Com o tempo, o professor deve acompanhar o uso dos recursos adaptados que são oferecidos e observar se melhorou o entendimento do aluno com deficiência visual no determinado contexto e se há necessidade de fazer modificações no objeto” (Melo, González, 2020, p. 7).

Assim, as discussões provenientes da análise da produção do material didático inclusivo produzido servem também como motivadoras de novos questionamentos, que podem e devem ser explorados futuramente: “quem são estes docentes atuantes nas áreas de Ciências?”, “estes docentes se sentem preparados para lecionar conteúdos relacionados a Astronomia dentro de sala?”, “qual a relação dos mesmos com a presença e o uso dos recursos didáticos inclusivos em sala?”, “estes recursos, de fato, são vistos como aliados no processo de ensino e aprendizagem por parte daqueles que ministrarão o material?”.

Apesar do Kit Lua já ter sido disponibilizado no ano de 2022 através de uma oficina no Festival do Conhecimento<sup>13</sup>, não foi realizado o processo de coleta de *feedback* para que, de certa forma, fosse iniciado esse tipo de avaliação com os docentes, dado o contexto ainda pandêmico no qual foi realizada a oficina, de forma virtual, e com as instituições de ensino operando ainda de forma híbrida ou 100% *online*. Entretanto, espera-se futuramente que seja possível realizar tais avaliações, tal como dar prosseguimento também com as avaliações com os alunos com deficiência visual.

Dito isso, as respostas a estes questionamentos levantados a partir das discussões, quer sejam positivas ou não, não invalidam as discussões apresentadas neste trabalho e a conclusão de que os recursos multissensoriais são aliados poderosos no ensino e aprendizagem de

---

<sup>13</sup> O Festival do Conhecimento é um evento virtual organizado pela Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Rio de Janeiro anualmente e acessível para toda a população de forma gratuita.



Astronomia, principalmente para alunos com NEEs, mas pelo contrário, valorizam este debate ampliando a possibilidade de trocas de experiências que permitirão novos aperfeiçoamentos destes materiais, para que sejam cada vez mais efetivos para seus usuários.

## Capítulo 6

# Considerações Finais

Frente aos resultados e discussões apresentados, é possível assumir por primeiro que exercer a escuta ativa e atenta dos usuários dos recursos desenvolvidos, sejam docentes ou discentes, é percebê-los como construtores do conhecimento e aprendizes simultaneamente, e compreender que estas trocas são imprescindíveis e as responsáveis pelo retorno efetivo se o que produzimos é palpável, acessível, ou não.

Em termos do uso dos recursos multissensoriais em conjunto, percebe-se uma grande consonância com aquilo atestado por Raposo e Mól (2010), na qual constata-se que os recursos explorados de forma didática com alunos com NEE, em específico, com deficiência visual, possuem o potencial de possibilitar o engajamento heterogêneo, ao propiciar um processo de aprendizagem integrado e inclusivo, no qual todos aprendem, interagem, constroem e participam.

Também é possível compreender como a busca de novas formas de expressão por meio da multisensorialidade pode favorecer o estímulo dos sentidos e a comunicação dialógica entre os envolvidos na construção dos saberes.

Dentro das perspectivas dos materiais produzidos, conclui-se que o uso do encarte que acompanha o Kit Lua poderá auxiliar o professor a abordar o conteúdo de forma adequada e permitirá simultaneamente o uso de forma autônoma por parte dos alunos, visto que pode ser impresso em braille ou em tinta, e também lido digitalmente por leitores de tela. Quanto ao modelo tátil, o mesmo tem a capacidade de facilitar a integração do estudante com o conteúdo, sua turma e com o professor, desde o momento da produção do modelo ao seu uso nas atividades pedagógicas, possibilitando o fomento do desenvolvimento motor e cognitivo, de forma lúdica, por meio das atividades manuais.

Diante da demanda do período onde o toque com as mãos foi extremamente preservado devido a pandemia do SARS-CoV-19, os recursos em áudio se apresentaram como a principal forma de contato com alunos com deficiência visual. Para os tempos atuais, esta máxima perdura, e pode-se concluir que a aplicação das ferramentas de áudio com finalidade educativa promove de fato a inclusão, ao engajar videntes e não-videntes na exploração do Universo de forma lúdica.

Tratando-se de interatividade, é possível constatar que, numa abordagem mental, guiados pelo encarte sobre a Lua, é possível encorajar e fomentar o pensamento crítico sobre os conteúdos ensinados. Quanto a abordagem emocional, a partir da abordagem multissensorial, principalmente no uso do toque, da audição e do contraste visual, é possível explorar a interdisciplinaridade da Astronomia e promover a troca de experiências e percepções pessoais, e que a partir da abordagem “mãos na massa”, ao fornecer aos estudantes autonomia na confecção do material tátil, é possível engajar os alunos e professores desde o início, explorando a ludicidade e criatividade através dos materiais.

Contudo, como ressaltado acima, a avaliação dos recursos didáticos se faz necessária dentro de sala a partir da visão tanto do docente quanto dos discentes. Assim, como perspectivas futuras, espera-se aplicar o questionário apresentado no Apêndice C com docentes da área de ciências da natureza de diferentes esferas e em diferentes estágios, no formato de uma pesquisa qualitativa que tenha o potencial de investigar quem são estes docentes, quais são suas experiências com o uso de recursos didáticos e suas percepções sobre os potenciais da presença destes materiais em sala, espera-se assim que tal exploração favoreçam futuramente as adaptações dos materiais criados, tomando em conta que estes recursos são desenvolvidos com o usuário, para ele e a partir das demandas próprias dele.

Nesta mesma perspectiva, em conjunto, pretende-se produzir e disponibilizar um caderno de atividades direcionado à exploração do Kit Lua e do livro falado em sua totalidade, que visará propor atividades mãos na massa utilizando a BNCC como parâmetro educacional seguindo critérios apresentados no Apêndice D, a fim de melhorar a aplicabilidade desses recursos já desenvolvidos e aqui apresentados também em salas de aula regulares, priorizando também a construção de um ambiente com autonomia, confiança, interatividade e coletividade entre classe e professor.

Espera-se que as reflexões apresentadas ainda de forma inicial neste trabalho possam contribuir no ambiente da pesquisa em educação em Astronomia, e na compreensão de que a mesma deve ser valorizada como área que demanda não só tempo e trabalho conjunto entre discentes, docentes, cientistas e sociedade, como também políticas públicas, disposição para debates e construções de significados de forma constante. A educação em Astronomia é feita de muitas mãos e vozes que se unem para acessibilizar o que sempre foi nosso por direito, o Universo.



# Referências Bibliográficas

- Almeida, M.E.B. P. Apresentação In: Bacich, L., Moran, J.(Orgs.) Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- Andrade, D., Iachel, G. A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para deficientes visuais. In: XI Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC. Florianópolis, SC, 2017. Atas. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.
- Ausubel, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- Bacich, L., Moran, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- Barry, C., Farrell, B., Keller, J. Moon in Motion. NASA Goddard Space Center. Disponível em: <https://moon.nasa.gov/moon-in-motion/sun-moonlight/overview/>. Acesso em 2 de março de 2022.
- Bartelmebs, R. C., Moraes. Astronomia nos anos iniciais: possibilidades e reflexões. Passo Fundo, 2012.
- Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Básica 2022: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2023.
- Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+ – Ensino Médio). SEMTEC. Brasília, DF: MEC/SEF. 2002. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> . Acesso em 8 fev. 2024
- Brasil. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum para a Formação Inicial e Continuada de Professores da Educação Básica. Brasília: MEC, 2019.
- Brasil. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Disponível em [www.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61](http://www.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61). Acesso em 8 mai., 2023.
- Brasil, Decreto n 64.362, de 17 de abril de 1969. Promulga o Tratado sobre Exploração e Uso do Espaço Cósmico. Brasília, DF, 20. dez. 1961. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1950-1969/d64362.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d64362.html) . Acesso em 3 fev. 2024

- Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB n. 11/2010, de 7 de julho de 2010. Sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos. Brasília, DF: CNE/CEB, 2010. Disponível em [https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_PAR\\_CNECEBN112010.pdf?query=oferta](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECEBN112010.pdf?query=oferta). Acesso em 8 fev. 2024.
- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, de 05 de outubro de 1988. Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm) . Acesso em 6 mai , 2023.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2008. 19p.
- Brasil. Lei Federal 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, DF, 25. Jun. 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em 7 fev. 2024.
- Brasil, Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº4, de 2 de outubro de 2009. Institui diretrizes operacionais para o atendimento educacional especializado na educação básica, modalidade educação especial. Diário Oficial da União, Brasília, DF de outubro de 2009. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf) . Acesso 07 fev. 2024.
- Brito, P. R.; Veitzman, S. Causas de cegueira e baixa visão em crianças. Arq. Bras. Oftalmol. v. 63, n. 1, p. 49-54, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/YJDcDGfW6PwkZfzrpfRgdyN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 8 fev. 2024
- Carvalho, T.F.G., Ramos, J.E.F.. The Brazilian Common National Curricular Basis and the astronomy teaching: what changes in the classrooms and in the teachers formation. In: Revista Currículo e Docência. Vol.02-02, p. 84-101, 2020.
- Cazelli, S., Queiroz, G., Alves, F., Falcão, D., Valente, M. E., Gouvêa, G., Colinvaux, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, II, 1999, Valinhos. Anais do ENPEC 1999, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- Cerqueira, J. B., Ferreira, M. A. Os recursos didáticos na Educação Especial. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, nº 5, p. 15-20, 1996.

- Charpak, G. *La Main à la pâte - Les sciences a l'ecole primaire* . ISBN 9782080355072  
Paris: Flammarion, 1996.
- Costa, A., Castro, F., Chiovatto, M., Soares, O. *Educação Museal*. In: IBRAM. *Caderno da Política Nacional de Educação Museal*. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2018.
- Conde, A. J. M. *Definição de cegueira e baixa visão*. Instituto Benjamin Constant, 2016.  
Disponível em: < <http://antigo.ibr.gov.br/educacao/71-educacao-basica/ensino-fundamental/258-definicao-de-cegueira-e-baixa-visao>>. Acesso em 8 fev. 2024.
- Falcão, D. *Análise do contexto de criação de aparatos interativos em Museus de Ciência*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2007, Florianópolis. *Anais do VI ENPEC*, 2007.
- Ferrogli, A. , Fiolhais, M.C.N. *Tidal locking and the gravitational fold catastrophe*. *American Journal of Physics* 88, 1059, 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1119/10.0001772>. Acesso em 8 fev. 2024.
- Fonseca, G. L. M, Lima, N. R. W., Vilaro, C. R. , *Manual de produção do livro falado: subsídios para a acessibilidade informacional à pessoa com deficiência visual*, Universidade Federal Fluminense, 2020.
- Genda, H. . *Giant Impact Hypothesis*. In: White, W.M. (eds) *Encyclopedia of Geochemistry*. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Springer, Cham. 2018. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39312-4\\_338](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39312-4_338). Acesso em ago. 2020.
- Gilbert, J., Boulter, C. *Challenges and opportunities of developing models in science education*. \_\_\_\_\_. (ed.). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Kluwer, 2000, p. 343-362.
- Ghanem, E. *As inovações da escola Tuyuka: Superando a educação colonialista*. In Militão, A.N. Santana, M. S. R. (Orgs.), *Intersecções entre pesquisas/pesquisadores experientes e pesquisas/pesquisadores iniciantes no campo educacional* (pp. 203-244). Pedro & João Editores. 2016.
- Gomide, H. A.; Longhini, M. D. *Modelos Mentais De Estudantes Dos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental Sobre O Dia E A Noite: Um Estudo Sob Diferentes Referenciais*. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, São Carlos (SP), n. 24, p. 45–68, 2017. DOI: 10.37156/RELEA/2017.24.045. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/311>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- Hartmann, W.K. Phillips, R.J, Taylor, G. J.. *Origin of the Moon*.The Lunar and Planetary Institute, Houston, 1984. Disponível em: <http://ads.harvard.edu/books/ormo/>. Acesso 20 jul. 2020

- Heiken, G.H., Vaniman, D.T., French, B.M. Lunar Sourcebook, A User's Guide to the Moon. Cambridge University Press, ISBN 0-521-33444-6, Estados Unidos da América, 1991.
- Hodges Jr., R.R., Hoffman J.H., Johnson, F.S. The lunar atmosphere. *Icarus*, Volume 21, Issue 4, Abril de 1974, Pages 415-426. Elsevier. 1974. Disponível em [https://doi.org/10.1016/0019-1035\(74\)90144-4](https://doi.org/10.1016/0019-1035(74)90144-4). Acesso em 8 fev. 2024.
- Hosoume, Y., Leite, C., del Carlo, S. ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL - 1850 A 1951 - UM OLHAR PELO COLÉGIO PEDRO II. Dossiê • Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte) 12 (2). Belo Horizonte, 2010. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120212> . Acesso em 8 fev. 2024.
- IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: PNAD contínua. Divulgação dos resultados gerais: Pessoas com deficiência 2022. DPE/Grupo de trabalho de deficiência, IBGE, 2023. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_media/ibge/arquivos/0a9afaed04d79830f73a16136dba23b9.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_media/ibge/arquivos/0a9afaed04d79830f73a16136dba23b9.pdf) . Acesso em 6 mar. 2024.
- Kantor, C. A. Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural. (Tese de Doutorado). Pós Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2012. Recuperado de [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-12062012-150132/publico/CARLOS\\_APARECIDO\\_KANTOR\\_rev.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-12062012-150132/publico/CARLOS_APARECIDO_KANTOR_rev.pdf) . Acesso em 8 fev. 2024.
- Langhi, R., Nardi, R. Educação em Astronomia: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.
- Leite, C., Bretones, P. S., Langhi, R., Bisch, S. M. O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores. In: Matsuura, O. (Org); História da Astronomia no Brasil. Recife, PE: Cepe, 2014. Recuperado de [http://site.mast.br/pdf\\_volume\\_1/ensino\\_astronomia\\_Brasil\\_colonial.pdf](http://site.mast.br/pdf_volume_1/ensino_astronomia_Brasil_colonial.pdf) . Acesso em 8 fev. 2024
- Lippe, E. M. O., Camargo, E. P. Educação especial nas atas do ENPEC e em revistas brasileiras e espanholas relevantes na área: Delineando tendências e apontando demandas de investigação em ciências. Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/66.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2023.



- Lorenz-Martins, S. Silva, A.C., Marques, P.A. Universo acessível: Ensinando Astronomia a quem não pode ver com os olhos UFRJ. 2021.
- Lorenz-Martins, S., Gomes, M.F., Regado, M.R., Barbosa, R.P.. Kit Lua: desenvolvendo uma Lua 3D para ensino de ciências. In: Lorenz-Martins, S. (Org); Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Observatório do Valongo, 2023. E-book. (ISBN: 978-85-86998-06-5). (13 p.)
- Martins, S. R. M. Quebra-cabeça tátil de plantas baixas do Instituto Benjamin Constant: um recurso de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Temática da Deficiência Visual). Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2023).
- Mazzota, M. J. S. Dilemas e perspectivas da educação do portador de deficiência no novo milênio. Anais do Fórum Nacional de Educação. Educação Brasileira no Século XXI: Desafios e perspectivas. Anais... João Pessoa: 2001. p. 29-36.
- Melo, M.V, González, J.A.T. A Importância Dos Recursos Didáticos Adaptados Para Alunos Com Deficiência Visual Nas Aulas De Ciências E Química. Anais do VII Congresso Nacional de Educação. Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos. Anais...ISSN 23588829. Maceió: 2020.
- Mendonça, C. de O., Santos, M.W.O dos. Modelos didáticos para o ensino de ciências e biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a nidação. V Colóquio internacional. São Cristovão, 2011
- Menezes, N. C. Franklin, S.R. Ribeiro. AUDIOLIVRO: UMA IMPORTANTE CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA PARA OS DEFICIENTES VISUAIS. Ponto de Acesso, 2(3), 58–72. 2008. Recuperado de <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/3213>. Acesso em 8 fev. 2024
- Mora, F. Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama . Madrid: Alianza Editorial, 2013.
- Moran, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: Bacich, L., Moran, J. (Orgs.) Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 34-72.
- Montmerle, T. Public Naming of Planets and Planetary Satellites: Reaching Out for Worldwide Recognition with the Help of the IAU, 2013.
- Nações Unidas, Report of the Conference, vol. I, Quarta Conferência das Nações Unidas sobre Padronização de Nomes Geográficos, Genebra, 1982. Disponível em:

<https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/docs/4th-uncsgn-docs/4-uncsgn-rpt-en.pdf>. Acesso em 4 fev. 2023.

Newton, I. *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Proposition 75, Theorem 35: p. 956. . Preceded by *A Guide to Newton's Principia*, by Cohen, I.B.. University of California Press 1999 . Traduzido por Cohen, I.B. , Whitman, A.

Office for Outer Space Affairs, United Nations (UNOOSA). *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies (Outer Space Treaty)*. Assinado na Assembléia Geral em 19 de dezembro de 1966 sob a resolução 2222 (XXI) Aberto para assinatura em 27 de janeiro de 1967 (Londres, Moscou e Washington D.C). Disponível em:

<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html> . Acesso em abr. 2023.

Oliveira, F. I. W. Biz, V. A., Freire, M. Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. Núcleo de Ensino/PROGRAD - Faculdade de Filosofia e Ciências. UNESP – Campus de Marília, 2003.

Oliveira Filho, K.S., Saraiva, M.F.O.. *Astronomia e Astrofísica*. Departamento de Astronomia, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso em 8 fev. 2024.

Olivier, G. G. F. Lúdico e escola: entre a obrigação e o prazer. In: Marcellino, N.C. *Lúdico, educação e educação física*. Ijuí: Unijuí, 1999, p. 15 a 24.

Orcioli, B.S., Araujo, P.V.J, Carneiro, F.H. Diagnóstico Da Saúde Ocular E Acuidade Visual Em Crianças Das Instituições Socias Da Cidade De Ponta Grossa. In: *10 Conex - Encontro Conversando Sobre Extensão - 'Os Desafios da Indissociabilidade Ensino/Pesquisa/Extensão'*, 2012, PONTA GROSSA. Anais do 10 CONEX, 2012.

Organização Mundial da Saúde, *World Report of Vision*, Genebra, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail/world-report-on-vision>. Acesso em 18 out de 2023.

Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), 2019. Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia>. Acesso em 05 dez. 2023.

Pelizzari, A., Kriegl, M. L., Baron, M. P., Finck, N. T. L., Dorocinski, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001-jul.2002. Disponível em:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em nov. 2023.

- Raposo, P.N., Mól, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. *Ensino de Química em foco*, v. 1, 2010.
- Rosa, E.C., Dester, E.R.C.. Avaliação do campo visual através do uso de campímetro. Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel, 2015.
- Ryder, G. The Moon. *Reviews Of Geophysics*, Vol. 25, No. 2, Pages 277-284, March 1987  
U.S. National Report To International Union Of Geodesy And Geophysics 1983-1986. Lunar and Planetary Institute, Houston, Texas. 1987.
- Sampaio, C.T., Sampaio, S.M.R. Educação inclusiva: o professor mediando para a vida. Salvador: EDUFBA, 2009, 162 p. ISBN 978-85-232-0915-5.
- Sasaki, K. R. Inclusão: Construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: WVA, 1997.
- Sasaki. R. K. Acessibilidade: Uma chave para a inclusão social. 2004.
- Silva, A. C. A importância do desenvolvimento de um material grafotátil na área de Química para alunos cegos e com baixa visão. 2017. 43 f. Monografia (Especialização em Educação Especial e Inclusiva). Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2017
- Silva, A.C., Mello, B.M.S, Gomes, E.M.B, Bhering, E.C., Farias, J.A., Marques, P.A., Feitosa-Bastos, R,C,S, Lorenz-Martins, S. . Desenvolvimento De Material Tátil Para O Ensino De Astronomia Para Alunos Cegos E Com Baixa Visão. In Silva, A.J.N. (Orgs.). *Revista Educação: agregando, incluindo e almejando oportunidades 2* (pp. 66-78). Editora Atena, 2020a.
- Silva, A.C., Carvalho, C.P.M. Análise da produção de materiais didáticos em ciências para alunos com deficiência visual. GT Ensino de Ciências, VIII CONEDU, 2022.
- Silva, A.C., Gomes, M.F., Regado, M.F., Lorenz-Martins, S. Desvendando o satélite natural da Terra em formato de Livro Falado. Instituto Benjamin Constant, ISBN: 978-65-88612-05-7 2021.
- Silva, C.D. O uso de metodologias ativas no processo de aprendizagem: ensino disruptivo na graduação. *InFor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 225-247. ISSN 2525-3476. 2020b
- Silva, R. , Pires, M.J.R, Azevedo, C.M.N, Ferraro, C.S., Thomaz, E.. Kit experimental para análise de CO<sub>2</sub> visando à inclusão de deficientes visuais. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 4-10, 2015.
- Soares K.D.A., Castro, H.C., Delou, M.C. Astronomia para deficientes visuais: inovando em materiais didáticos acessíveis. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v.14, n.3, p. 377-391, 2015. Disponível em

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC\\_14\\_3\\_7\\_ex941.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_7_ex941.pdf) . Acesso em: 09 set. 2023.

Sonza, A. P., Salton, B. P., Strapazzon, J. A. O uso pedagógico dos recursos de tecnologia assistiva. Porto Alegre: CORAG, 2015.

IAU 1977, Proceedings of the Sixteenth General Assembly, Grenoble 1976, Trans. IAU, XVI B (Dordrecht: Reidel)

Willhelms, D.E. McCauley, J.F., Trask, N.J. The geologic history of the Moon. U.S. Geological Survey Professional Paper 1348. United States Government Printing Office, Washington, 1987. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/pp/1348/report.pdf>. Acesso em 4 mar. 2023.

# Apêndice

## APÊNDICE A - MANUAL DE INSTRUÇÕES DE PRODUÇÃO DO KIT LUA

Manual de instruções para produção do Kit Lua produzido pelos extensionistas Mariana Gomes e Rodrigo Barbosa no ano de 2019.

### Confecção da Lua Tátil de 20 centímetros de diâmetro

#### *Atenção*

- a) Leia e observe atentamente toda a instrução antes de iniciar a confecção
- b) A confecção deverá ser feita em superfície plana e lisa
- c) É recomendável que haja supervisão de um adulto responsável pelo grupo durante a montagem do material.

#### **Materiais necessários**

Duas semiesferas de isopor com diâmetro de 20 centímetros

Um tubo de cola branca de 1 kg

Um rolo de papel higiênico de 300 metros.

Tubo de tinta branca ou bege de 500 ml

Tubo de tinta azul marinho de 250 ml

Folha de lixa de parede.

50 gramas de pó para flocagem na coloração da tinta azul marinho.

Mapa em gomos em anexo no manual.

Alfinetes

### **Tempo de confecção**

Cerca de 18h que poderão ser divididas ao longo dos dias de trabalho. Tempo calculado para a confecção realizada por duas pessoas, podendo ser reduzido caso aumente o número de participantes.

### **Preparo da massa**

Para o preparo da massa de papel machê para a cobertura da superfície da Lua, seguir os procedimentos abaixo:

1. Rasgue o papel higiênico em pedaços pequenos e coloque-os num recipiente.
2. Despeje um pouco de água em temperatura ambiente dentro da vasilha contendo o papel.
3. Deixe o papel amolecendo por 12 horas, no mínimo.
4. Remova o excesso de água e armazene o papel úmido na geladeira para conservar por mais tempo.
5. Adicione cola branca aos poucos e vá trabalhando a massa com as mãos.
6. Quando a massa ganhar liga, estará pronta para ser modelada.

### **Colagem do mapa**

1. Recortar o mapa presente no arquivo.
2. Posicionar os gomos com auxílio de alfinetes sobre a superfície do isopor de ambas as semiesferas, sempre atentos à numeração.
3. Utilizar a cola branca para fixar o mapa de cada hemisfério no isopor.
4. Após a colagem, demarcar com hidrocor ou caneta contrastante as regiões com mares lunares, ou seja, as regiões escuras dos mapas.

### **Cobertura da Lua**

1. Com a massa já pronta (misturada com a cola), cobrir apenas as regiões claras do mapa.
2. Acentuar o relevo em regiões com crateras.

3. Após a primeira camada de Lua coberta, esperar a massa secar.
4. Após a secagem, lixar a superfície e preparar mais massa, para a aplicação de uma segunda camada.
5. Repetir os mesmos procedimentos, respeitando sempre a delimitação dos mares e o relevo das crateras.
6. Ao final da cobertura, esperar novamente a secagem para o lixamento da superfície, amenizando as bordas das crateras e regiões ásperas.

**Observação: Caso a superfície ainda esteja áspera, é possível a aplicação de uma terceira camada.**

### **Acabamento da Lua**

1. Após o lixamento final, pintar a região coberta com a massa com a tinta de coloração clara.
2. Pintar a região dos mares já demarcada com a tinta azul marinho.
3. Cobrir logo depois com o pó de flocação, texturizando o local.
4. Caso seja necessário, aplicar tinta verniz sobre a região com tinta clara.
5. Nomear os mares lunares e as principais crateras de acordo com o mapa de apoio em anexo.

## APÊNDICE B - RELATÓRIO PÓS PRODUÇÃO DA LUA DE 20 CENTÍMETROS DE DIÂMETRO

Relatório dos extensionistas Mariana Gomes e Rodrigo Pinheiro ao final da produção da Lua de 20 centímetros de diâmetro, datado de 02 de outubro de 2019.

### KIT Lua- Relatório

#### Quantidades gastas por material

Material	Quantidade gasta
Cola	1 tubo
Papel	1 rolo
Ambas as tintas	Metade do pote de cada

**Especificando:** Gastamos cerca de quatro potes de papel (molhado sem a cola), caracterizando pouquíssimo mais de um rolo para completar as três camadas, praticamente um tubo inteiro de cola e, para pintar, foram cerca de 3 dedos do pote de tinta preta e 4 dedos de tinta bege, para a lua. Sobre o pozinho que dá a textura ao mar, gastamos cerca de 2 dedos de pó.

Conversando com o Rodrigo chegamos a algumas conclusões, dentre elas a de que provavelmente podemos reduzir a quantidade de material gasto ao se utilizarem apenas duas camadas de massa e não três. Para a dita redução no número de camadas, uma das alternativas a ser testada é a de lixar após cada camada, iniciando da primeira, algo que só foi realizado da segunda para a terceira camada nesta primeira mini lua. Também percebemos que para luas neste diâmetro, é preciso detalhar menos as crateras marcadas no gore, pois como são em tamanho reduzido, o número de partes “pontudas” e grosseiras para o tato se faz maior, mesmo com o uso da lixa. Percebemos que como detalhamos menos, a marcação das diferentes crateras em relação aos tamanhos ficou mais difícil. Apesar disso, e das crateras pequenas, ainda deu para perceber a diferença entre os dois lados da lua por conta da textura diferente e das cores de tinta (bege e preta).



**Horas gastas:** Demoramos em torno de 2h30/3h durante 6 dias (um dia por semana) ao longo do primeiro semestre de 2019 e o início do segundo semestre do mesmo ano, considerando as horas gastas na preparação da massa e da colagem do molde na superfície do isopor.

Por fim, a gente conseguiu conversar entre si e ver as melhores formas de otimizar o tempo e o trabalho a partir da experiência (e da falta dela muita das vezes) com a confecção da primeira mini lua. Provavelmente uma nova versão precisa de um tamanho maior de mini lua e de mais uso da lixa ao longo das camadas.

Att., Mariana e Rodrigo

02 de outubro de 2019

## **APÊNDICE C - ROTEIRO DE PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO PRETENDIDO**

Pesquisa de Campo sobre o ensino de Ciências e Astronomia com uso de recursos didáticos

### **Seção 1 - Reconhecimento do profissional**

Nesta seção, espera-se conhecer em qual tipo de instituição e esfera o profissional atua, compreendendo qual seu público e suas especificidades.

Qual seu grau de escolaridade?\*

- Curso normal Médio
- Licenciatura Completa
- Licenciatura em Andamento
- Bacharelado Completo
- Bacharelado em Andamento
- Mestrado Completo
- Doutorado Completo
- Other:

Tipo de instituição em que trabalha\*

- Pública
- Privada
- Parceria público-privada

Se pública, em qual esfera?

- Federal
- Estadual
- Municipal

Atende quais níveis de ensino?\*

- Educação infantil
- Anos iniciais (1º ao 5º ano)

- Anos finais (6º ao 9º ano)
- Ensino médio
- Ensino de jovens e adultos

Atua há quanto tempo da docência, incluindo o presente ano letivo?\*

- Menos de 1 ano
- 1 ano
- Entre 2 e 4 anos
- Entre 5 e 7 anos
- Entre 8 e 10 anos
- Entre 11 e 20 anos
- Mais de 20 anos

Como você atua dentro de sala?\*

- Professor(a) regente
- Professor(a) do Atendimento Educacional Especializado
- Estagiário(a) ou professor(a) auxiliar

Qual o quantitativo de alunos atendidos por você anualmente?\*

- 0~30
- 31~60
- 61~90
- 91~120
- 121~160
- 161~200
- +200

Leciona qual disciplina? Caso necessário, marque todas necessárias.\*

- Matemática
- Biologia
- Física
- Química
- Geografia

- Ciências (Ensino fundamental ou infantil)
- Não leciono disciplinas de Ciências Matemáticas e da Terra.

Há formação continuada de professores em práticas educacionais inclusivas na sua instituição, ou o fomento da mesma?\*

- Sim
- Não
- Não sei afirmar

Você leciona ou já lecionou para 1 (um) ou mais alunos com necessidades educacionais específicas\*?

*\*Entende-se necessidades educacionais específicas como Atendimento Educacional Especializado (AEE), salas de recurso, professor interlocutor, profissional de apoio, etc.\**

- Sim
- Não

Você já lecionou para alunos que apresentassem alguma destas deficiências/síndromes/transtornos de aprendizagem? (Marque quantos forem necessários)\*

- Síndrome de Down
- Deficiência visual (Cegueira ou baixa visão)
- Deficiência auditiva
- Surdocegueira
- Deficiências múltiplas
- Deficiência física
- Deficiência intelectual
- Transtorno do Espectro Autista (TEA)
- Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH)
- Nunca lecionei para alunos com algum tipo de deficiência/síndrome/transtorno.
- Outro: \_\_\_\_\_

Qual o quantitativo de alunos com necessidades educacionais específicas que você leciona por ano? (Caso não saiba o número exato, escreva a quantidade aproximada).

## **Seção 2 - Reconhecimento da realidade educacional da instituição no ensino de ciências**

Nesta etapa do formulário, espera-se coletar dados sobre a realidade educacional da instituição do profissional no âmbito do ensino de Ciências Matemáticas e da Terra. Também serão realizadas perguntas sobre o acesso e utilização de recursos didáticos em sala.

Que dinâmicas de ensino você tem utilizado, predominantemente, em sala? (Marque até 3 alternativas)\*

- Aulas expositivas (preleção)
- Aulas expositivas, com participação dos estudantes
- Aulas práticas
- Aprendizagem colaborativa/Trabalhos em grupo
- Aulas invertidas
- Aprendizagem integrada
- Ensino personalizado
- Avaliação sumativa
- Avaliação formativa
- Projetos de aprendizagem
- Abordagem exploratória

Para você, quais as principais dificuldades no ensino de ciências em sala? (Marque quantas alternativas julgar necessárias)\*

- Apoio pedagógico insuficiente
- Falta de clareza do conteúdo na Base Nacional Curricular Comum
- Dificuldade de acesso a conteúdos na língua materna
- Ausência de modelos pedagógicos
- Ausência de recursos multimídia
- Falta de uma formação de professores adequada
- Pressão na preparação dos alunos para exames e testes
- Dificuldades administrativas no acesso a conteúdos/materiais adequados para o ensino
- Dificuldades orçamentais no acesso a conteúdos/materiais adequados para o ensino
- Falta de interesse por parte dos alunos
- Falta de apoio interdisciplinar dos outros docentes
- Falta de apoio do setor pedagógico da instituição
- Ausência de variedade nos recursos didáticos
- Ausência de materiais que atendam a alunos com necessidades específicas (ex: materiais táteis)
- Não sei afirmar
- Outro: \_\_\_\_\_

Que tipos de recurso você tem acesso em sala?\*

- Livros didáticos
- Materiais impressos
- Lousas interativas
- Retroprojektor/datashow
- Mapas
- Materiais em vídeo
- Materiais em áudio
- Quadro negro/branco/lousa
- Maquetes
- Modelos didáticos
- Jogos didáticos
- Simulações através da internet ou computadores
- Ferramentas de colaboração online (Padlet, Kahoot)
- Outro: \_\_\_\_\_

Que tipos de recurso você utiliza em sala?\*

- Livros didáticos
- Materiais impressos
- Lousas interativas
- Retroprojektor/datashow
- Mapas
- Materiais em vídeo
- Materiais em áudio
- Quadro negro/branco/lousa
- Maquetes
- Modelos didáticos
- Jogos didáticos
- Simulações através da internet ou computadores
- Ferramentas de colaboração online (Padlet, Kahoot)
- Outro: \_\_\_\_\_

Que tipos de recurso você gostaria de introduzir em sala ou utilizar mais frequentemente?\*

- Livros didáticos

- Materiais impressos
- Lousas interativas
- Retroprojektor/datashow
- Mapas
- Materiais em vídeo
- Materiais em áudio
- Quadro negro/branco/lousa
- Maquetes
- Modelos didáticos
- Jogos didáticos
- Simulações através da internet ou computadores
- Ferramentas de colaboração online (Padlet, Kahoot)
- Outro: \_\_\_\_\_

Você acredita que o material didático utilizado em sala atende aos alunos com necessidades específicas, de acordo com suas demandas?\*

- Todos os materiais são aplicáveis ou adaptáveis para todos os alunos.
- Alguns materiais são aplicáveis ou adaptáveis para todos os alunos.
- Alguns materiais são destinados apenas para alunos com necessidades específicas.
- Nenhum material atende ou é adaptável a alunos com necessidades específicas.
- Não sei afirmar
- Outro: \_\_\_\_\_

De que forma toma conhecimentos sobre os recursos pedagógicos que utiliza nas aulas?\*

- São fornecidos pela instituição ou sistema de ensino
- São fornecidos pelo Ministério da Educação
- São compartilhados pelos colegas de trabalho
- Por meio de pesquisa ativa em repositórios de recursos pedagógicos
- Por meio de pesquisa ativa por recursos pedagógicos relevantes na internet
- São compartilhados em canais de informação de projetos educativos nacionais e internacionais de financiamento público
- São compartilhados em canais de informação de projetos educativos ou iniciativas de financiamento privado.
- Outro: \_\_\_\_\_

### Seção 3- Ensino de Astronomia e acesso a recursos didáticos especializados

Esta seção dedica-se a coletar dados sobre o panorama do ensino de Astronomia e do acesso a recursos didáticos especializados dentro desta área nas instituições de ensino.

Dentro da disciplina que leciona, você já precisou explicar conceitos de Astronomia em sala? Ex: Exploração espacial, gravidade, estrelas, planetas, Terra, Sol, atmosfera, marés, eclipses.\*

- Sim
- Não
- Não sei afirmar

Para você, como foi a compreensão e aprendizado dos conceitos de Astronomia no período da sua formação como docente?\*

Considere 1- Péssimo, 2- Mal, 3- Razoável, 4- Bom, 5- Ótimo.

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Como você avalia seu domínio atualmente das disciplinas ministradas que envolvem a temática de Astronomia?\*

Considere 1- Péssimo, 2- Mal, 3- Razoável, 4- Bom, 5- Ótimo.

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para você, quais as principais dificuldades no ensino de conteúdos relacionados a Astronomia em sala? (Marque quantas alternativas julgar necessárias)\*



- Apoio pedagógico insuficiente
- Falta de clareza do conteúdo na Base Nacional Curricular Comum
- Dificuldade de acesso a conteúdos na língua materna
- Ausência de modelos pedagógicos
- Ausência de recursos multimídia
- Falta de uma formação de professores adequada
- Pressão na preparação dos alunos para exames e testes
- Dificuldades administrativas no acesso a conteúdos/materiais adequados para o ensino
- Dificuldades orçamentais no acesso a conteúdos/materiais adequados para o ensino
- Falta de interesse por parte dos alunos
- Falta de apoio interdisciplinar dos outros docentes
- Falta de apoio do setor pedagógico da instituição
- Ausência de variedade nos recursos didáticos
- Ausência de materiais que atendam a alunos com necessidades específicas (ex: materiais táteis)
- Não sei afirmar
- Outro: \_\_\_\_\_

Você acredita que ter a disponibilidade de modelos multissensoriais e lúdicos de baixo custo facilitaria o processo de ensino destas disciplinas para você como docente? \*

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei afirmar

Você acredita que ter a disponibilidade de modelos multissensoriais e lúdicos de baixo custo facilitaria o processo de aprendizagem destas disciplinas para os discentes? \*

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei afirmar

Caso você tivesse acesso a modelos táteis de Astronomia, você acredita que um guia de atividades auxiliaria na compreensão e estimularia seu manuseio?\*

- Sim

- Não
- Talvez
- Não sei afirmar

Na sua opinião, o uso de recursos didáticos multissensoriais apresentam um impacto positivo nos seguintes parâmetros? Marque as alternativas que considerar pertinentes.\*

- Os alunos se engajam mais no conteúdo
- O professor se sente mais seguro em lecionar o conteúdo.
- Os alunos constroem conhecimentos multidisciplinares sobre o conteúdo.
- Os alunos lembram-se do que aprenderam com maior facilidade.
- A turma trabalha coletivamente.
- Os alunos em geral compreendem melhor conceitos anteriormente abstratos.
- Os alunos com necessidades educacionais específicas compreendem melhor conceitos anteriormente abstratos.
- Os alunos com necessidades educacionais específicas sentem-se mais pertencentes à turma.
- Os alunos demonstram maior interesse nas áreas correlatas a disciplina.
- Os alunos sentem-se mais autônomos na sua aprendizagem
- Os alunos compartilham mais das suas experiências pessoais relacionando-as com os conteúdos.
- Não vejo impactos positivos no uso de recursos didáticos multissensoriais dentro de sala.
- Outro: \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE D - ESTRUTURA DO CADERNO DE ATIVIDADES PRETENDIDO**

Apresentação da estrutura do Caderno de Atividades Orientadoras - Explorando a Lua

### **Pilares da construção do Caderno**

O Caderno de Atividades Propostas a fim de auxiliar o manuseio do Kit Lua se baseará em três pilares: (a) a base curricular fundamentada na BNCC e o currículo do Instituto Benjamin Constant, (b) inclusão, a fim de promover autonomia, confiança, coletividade e interação entre professor e aluno, e (c) multidisciplinaridade, para entrosar os diversos conteúdos sobre a Lua conforme o Quadro 4 do capítulo 3 do presente trabalho, a fim de expandir a dimensão pedagógica do material.

**Número de atividades pretendidas:** 15 atividades.

**Estrutura da atividade:** Dividida em (1) caracterização da audiência, (2) atividade, (3) base teórica, (4) avaliação, da seguinte forma:

#### (1) Caracterização da audiência

- público-alvo
- idade
- série
- disciplinas envolvidas

#### (2) Atividade

- tempo estipulado
- local de realização
- resumo da atividade
- materiais necessários
- objetivos de aprendizado
- perguntas motivadoras
- instruções passo-a-passo

#### (3) Base teórica

- competências e habilidades envolvidas (BNCC)
- referencial teórico
- referências bibliográficas para a construção da atividade

#### (4) Avaliação

- estratégias e propostas de avaliação para verificar a compreensão do conteúdo por parte dos professores e alunos através da atividade.

### Protótipo da atividade<sup>14</sup>


## Atividade X - Entendendo o formato da Lua

Atividade interdisciplinar de Geografia e Ciências

Anos finais (7º e 8º ano)

 Idade: +12 anos

 Local: Dentro de sala

 Tempo esperado: 1h

Palavras-chave: *[Inserir aqui palavras-chave que possam facilitar a navegação pelo caderno digitalmente]*

### Resumo

*[Inserir aqui breve resumo da atividade]*

Tateando a Lua (unida em dois hemisférios), refletir sobre o formato da mesma - esférica- tal como incentivar as primeiras noções da influência da gravidade na interação do sistema Terra-Lua.

### Perguntas motivadoras

*[Inserir aqui possíveis perguntas motivadoras que possam nortear o caminho da atividade]*

1. Qual o formato do modelo que se está tocando?
2. Porque o globo tem este formato? Porque a Lua tem este formato?
3. Todos os satélites naturais têm esse formato?
4. No que isso afeta?

---

<sup>14</sup> Toda a estrutura da atividade é um protótipo criado pela autora, o qual poderá ser alterado parcial ou integralmente no desenvolvimento da atividade, visto que é uma perspectiva futura passível de adaptações e ajustes.

## Objetivos de aprendizagem

1. *[Inserir aqui os objetivos de aprendizagem em consonância com a BNCC]*

## Materiais necessários

*[Inserir aqui os materiais necessários e suas quantidades]*

1. Modelo tátil da Lua.
2. Material 2
3. Material 3

## Atividade

*[Inserir aqui a descrição passo-a-passo da atividade e sugestão de momento de aplicação das perguntas motivadoras]*

Inicialmente, une-se os dois hemisférios da Lua [...]

### Parte I: Tateando o modelo

1. Unir os dois hemisférios da Lua tátil [...].  
 Perguntar: “Qual o formato do modelo?” – *Esférico*  
 Perguntar: “Porque é esférico?” – *Porque a Lua é redonda.*
2. Mostrar aos estudantes que a Lua tem formato redondo por conta da força da gravidade e porque possui massa suficiente para isto.

Discutir sobre os outros planetas do Sistema Solar e refletir se outras luas também são redondas.

### Parte II: Conclusão

Espera-se que ao concluir a atividade discuta-se com os estudantes sobre [...].

## Variações

Esta atividade também pode ser complementada com fotos da Lua tanto impressas como texturizadas.

Esta atividade pode ser utilizada em aulas de Geografia e Ciências dadas as devidas adaptações.

*[Inserir aqui, caso existam, as possibilidades de variação de acordo com as disciplinas abordadas e o*

*acesso a materiais de diferentes custos]*

## **Habilidades e Competências**

*De acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC):*

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.

*[Inserir aqui o código das habilidades e competências pretendidas de acordo com a BNCC vigente]*

## **Referencial Teórico**

*[Inserir aqui um breve resumo teórico do assunto abordado na atividade, em conformidade com a série do público-alvo, em conjunto com a paginação do encarte que acompanha o Kit Lua que aborda tal temática.]*

## **Avaliação**

*[Inserir aqui sugestões de métodos de avaliação da atividade em turma]*

## **Referências**

*[Inserir aqui as referências bibliográficas utilizadas no referencial teórico e na criação da atividade]*