

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA**

Diógenes Martins Pires

**POTENCIALIDADES DOS RECURSOS MEDIACIONAIS PROPOSTOS EM UM  
CURSO DE ASTRONOMIA PARA PROFESSORES**

Belo Horizonte

2023

DIÓGENES MARTINS PIRES

**POTENCIALIDADES DOS RECURSOS MEDIACIONAIS PROPOSTOS EM UM  
CURSO DE ASTRONOMIA PARA PROFESSORES**

Dissertação apresentada ao Promestre - Mestrado Profissional em Educação e Docência, da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação.

**Linha de pesquisa:** Ensino de Ciências

**Mestrando:** Diógenes Martins Pires

**Orientadora:** Eliane Ferreira de Sá

**BELO HORIZONTE**

**2023**

P667p  
T

Pires, Diógenes Martins, 1983-  
Potencialidades dos recursos mediacionais propostos em um  
curso de astronomia para professores [manuscrito] / Diógenes  
Martins Pires. -- Belo Horizonte, 2023.  
107 f. : enc, il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas  
Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientadora: Eliane Ferreira de Sá.  
Bibliografia: f. 99-101.  
Anexos: f. 102-107.

1. Educação -- Teses. 2. Professores -- Formação -- Teses.  
3. Astronomia -- Estudo e ensino -- Teses. 4. Professores de ciências  
-- Formação -- Teses.

I. Título. II. Sá, Eliane Ferreira de, 1971-. III. Universidade  
Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 370.71



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROMESTRE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP  
**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**  
**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**  
**DIÓGENES MARTINS PIRES**

Realizou-se, no dia 15 de Dezembro de 2023, às 14 horas, na sala 2113 da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 477ª defesa de dissertação, intitulada *POTENCIALIDADES DOS RECURSOS MEDIACIONAIS PROPOSTOS EM UM CURSO DE ASTRONOMIA PARA PROFESSORES*, apresentada por **DIÓGENES MARTINS PIRES**, número de registro 2021650604, graduado no curso de FÍSICA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, à seguinte Comissão Examinadora: Profa. Eliane Ferreira de Sá - Orientadora (Universidade do Estado de Minas Gerais), Prof. Orlando Gomes de Aguiar Júnior (Universidade Federal de Minas Gerais) e Prof. Helder de Figueiredo e Paula (Universidade Federal de Minas Gerais).

A Comissão considerou a dissertação:

- Aprovada.  
 Rprovada.  
 Aprovada com indicação de correções.

A Banca sugeriu e o candidato acatou a mudança do título da dissertação para:

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 15 de Dezembro de 2023.

Profa. Eliane Ferreira de Sá (Doutora)

Prof. Orlando Gomes de Aguiar Júnior (Doutor)

Prof. Helder de Figueiredo e Paula (Doutor)



Documento assinado eletronicamente por **Eliane Ferreira de Sá, Professor(a)**, em 29/02/2024, às 10:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Helder de Figueiredo e Paula, Professor Ensino Básico Técnico Tecnológico**, em 06/03/2024, às 17:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Orlando Gomes de Aguiar Junior, Professor do Magistério Superior**, em 07/03/2024, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3065719** e o código CRC **B72BC62B**.

*A Cristina e Vitor, minha felicidade.*

## **AGRADECIMENTOS**

A conclusão desta jornada marca não apenas o encerramento de uma etapa significativa, mas também a oportunidade de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram de maneira fundamental para o sucesso desta dissertação de mestrado.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha amada esposa, Cristina, que foi paciente e amorosa comigo durante toda a minha jornada, ao meu filho, Vítor, que me mostrou como nossa perspectiva muda com o tempo, e que mudanças são bem-vindas. Cris, sua paciência, encorajamento e amor foram meu alicerce durante os desafios e conquistas ao longo deste percurso.

Agradeço aos meus pais, José e Maria, e ao meu irmão, Daniel, por seu apoio constante e por serem fontes inesgotáveis de inspiração. O incentivo de vocês moldou meu caminho e fortaleceu minha determinação em momentos cruciais.

Quero expressar minha gratidão aos dedicados profissionais, meus amigos, do Espaço do Conhecimento UFMG, em especial à Professora Sibelle Diniz, Bárbara Paglioto, Wellington Luiz, Professora Ana Flávia, Professora Diomira, Professor Carlos Villani e Nathalia Fonseca. A colaboração e orientação de vocês foram vitais para o desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo-o com conhecimentos valiosos e perspectivas enriquecedoras. Expresso minha profunda gratidão e agradeço pela amizade, apoio mútuo e pela oportunidade que me proporcionaram no fascinante mundo da divulgação científica.

Um agradecimento especial também a Francisco Prado e Leonardo Soares por oferecerem minha primeira oportunidade de trabalhar com astronomia. Suas mentorias foram fundamentais para meu crescimento profissional e paixão contínua por esta área de estudo.

A minha orientadora, Professora Eliane de Sá, cuja orientação excepcional e dedicação incansável foram fundamentais para o sucesso desta dissertação de mestrado. Este trabalho é, em grande parte, um reflexo da sua orientação, e sou imensamente grato por tê-la como mentora neste percurso acadêmico.

A todos vocês, minha mais sincera gratidão. Este trabalho reflete não apenas meu esforço individual, mas a contribuição valiosa de cada um que fez parte desta jornada. Que possamos continuar a trilhar caminhos de aprendizado e descoberta juntos.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (FREIRE, 1996)

## RESUMO

Esta pesquisa aborda a inclusão da Astronomia na educação formal, seguindo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e foca na formação de professores. Apesar de a BNCC sugerir uma iniciação à astronomia, observa-se que professores do Ensino Fundamental I, são majoritariamente formados em áreas distintas a física e, frequentemente, carecem da formação necessária para este ensino de Astronomia. O objetivo deste trabalho é contribuir para a reflexão sobre a necessidade de transformar os processos formativos em cursos de formação continuada para professores em Astronomia na educação básica. O foco está nas interações dos professores com os objetos mediadores, culminando na construção de um minicurso de Astronomia voltado à formação desses profissionais. A análise baseia-se nas propriedades da ação mediada, destacando a tensão irreduzível entre o agente e o meio mediador durante essa ação. O minicurso, seguindo fases de ensino propostas, incorpora recursos mediacionais físicos e virtuais. As análises enfatizam as interações dos professores com os objetos mediadores ao longo do curso e as construções de significados decorrentes dessas interações. A flexibilidade do curso permite que os professores escolham sequências de ensino de acordo com suas necessidades, adaptando-se ao contexto específico de cada grupo. As potencialidades dos recursos mediacionais visam, ao final do minicurso, proporcionar aos professores segurança para utilizar esses recursos em sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais rica e envolvente para os alunos. A proposta destaca a relevância da astronomia não só como ampliação do conhecimento científico, mas também para a compreensão do papel da Terra no contexto cósmico, fortalecendo sua integração no currículo escolar conforme a BNCC. Em síntese, o minicurso busca não apenas transmitir conhecimentos específicos, mas também instigar reflexão, participação ativa e construção de significados pelos professores. Espera-se que, ao final, os docentes se sintam capacitados a abordar temas astronômicos de maneira dinâmica e contextualizada em suas práticas pedagógicas, contribuindo para uma educação mais rica e estimulante.

Palavras-chave: astronomia, formação de professores, ciências, ação mediada.

## **ABSTRACT**

This research addresses the inclusion of Astronomy in formal education, following the National Common Curricular Base (BNCC) and focusing on teacher training. Although the BNCC suggests an introduction to astronomy, this results in knowledge deficits for the majority of students. Elementary School teachers, mostly trained in different areas, often lack the necessary training to teach Astronomy. The objective is to contribute to reflection on the need to transform training processes into continuing training courses for Astronomy teachers in basic education. The focus is on teachers' interactions with mediating objects, culminating in the construction of an Astronomy mini-course aimed at training these professionals. The analysis is based on the properties of the mediated action, highlighting the irreducible tension between the agent and the mediating environment during this action. The mini-course, following proposed teaching phases, incorporates physical and virtual mediational resources. The analyzes emphasize the interactions between teachers and mediating objects throughout the course and the constructions of meaning resulting from these interactions. The flexibility of the course allows teachers to choose teaching sequences according to their needs, adapting to the specific context of each group. The potential of mediational resources aims, at the end of the mini-course, to provide teachers with the confidence to use these resources in the classroom, promoting richer and more engaging learning for students. The proposal highlights the relevance of astronomy not only as an expansion of scientific knowledge, but also for understanding the role of the Earth in the cosmic context, strengthening its integration into the school curriculum according to the BNCC. In summary, the mini-course seeks not only to transmit specific knowledge, but also to instigate reflection, active participation and the construction of meanings by teachers. It is expected that, in the end, teachers will feel able to approach astronomical topics in a dynamic and contextualized way in their pedagogical practices, contributing to a richer and more stimulating education.

**Key words:** astronomy, teacher's education, science, mediated action

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Declination Ranges Simulator .....	52
Figura 2 - Teodolito .....	53
Figura 3 - Relógio de Sol.....	54
Figura 4 - Dia e Noite.....	55
Figura 5 - Daylight Hours Explorer .....	56
Figura 6 - Heliodon.....	56
Figura 7 - A Esfera Celeste.....	57
Figura 8 - Sun Motions Demonstrator .....	58
Figura 9 - Stellarium.....	69
Figura 10 - Sulábio.....	70
Figura 11 - Trajetória do Cruzeiro do Sul na Latitude 20° Sul.....	71
Figura 12 - Adaptação para as constelações do zodíaco .....	72
Figura 13 - Carta Celeste 20° Sul.....	72
Figura 14 - Lookback Time Simulator .....	73
Figura 15 - Big Dipper 3D.....	74
Figura 16 - Distância e Tamanho das Estrelas do Cruzeiro do Sul .....	75
Figura 17 - Lunar Phases Simulator.....	87
Figura 18 - Fases da Lua .....	89
Figura 19 - Eclipse Shadow Simulator .....	90
Figura 20 - Moon Inclination .....	91
Figura 21 - Tamanho Aparente do Sol.....	92
Figura 22 - Tamanho Aparente da Lua.....	93

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Propriedades da Ação Mediada.....	23
Quadro 2 - Unidade Temática: Terra e Universo Ensino .....	30
Quadro 3 - Fases do Ensino.....	31
Quadro 4 - Sequência do Ensino 1.....	35
Quadro 5 - Sequência do Ensino 2.....	38
Quadro 6 - Sequência do Ensino 3.....	41
Quadro 7 - Sequência 1: Aula 1 .....	46
Quadro 8 - Sequência 1: Aula 2.....	48
Quadro 9 - Sequência 1: Aula 3.....	50
Quadro 10 - Sequência 1: Aula 4.....	59
Quadro 11 - Sequência 2: Aula 1.....	61
Quadro 12 - Sequência 2: Aula 2.....	65
Quadro 13 - Sequência 2: Aula 3.....	67
Quadro 14 - Sequência 2: Aula 4.....	76
Quadro 15 - Sequência 3: Aula 1.....	78
Quadro 16 - Sequência 3: Aula 2.....	81
Quadro 17 - Sequência 3: Aula 3.....	84
Quadro 18 - Sequência 3: Aula 4.....	94

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE QUADROS .....	11
APRESENTAÇÃO.....	9
I- INTRODUÇÃO .....	11
II – PERSPECTIVAS DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	16
II.1 - Divulgação científica e ensino de astronomia .....	16
II.2 - Divulgação científica e educação em ciências em espaços não formais .....	17
II.3 - Ensino de astronomia no espaço formal de educação .....	20
III - MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA DE WERTSCH E VYGOTSKY .....	22
IV. PERCURSO METODOLÓGICO E PRODUTO EDUCACIONAL.....	27
IV.1- O produto educacional .....	27
IV.2 - O planejamento do curso de introdução à astronomia.....	28
IV.3 - O curso de introdução à astronomia .....	35
V - POTENCIALIDADES DOS RECURSOS MEDIACIONAIS PARA O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS.....	45
V.1- Sequência 1: <i>A astronomia nos primórdios da humanidade, astronomia na Grécia, astronomia na idade média e astronomia no século XX, coordenadas astronômicas, a terra, o sol e as estações do ano</i> .....	46
V.2- Sequência 2: <i>constelações e o sistema solar</i> .....	61
V.3- Sequência 3: <i>a terra, lua e telescópios</i> .....	78
VII - REFERÊNCIAS.....	99
ANEXO I – PRODUTO EDUCACIONAL .....	102

## APRESENTAÇÃO

Ao longo da minha trajetória acadêmica, aprendi que não é suficiente o professor ter um pleno domínio de conteúdos e conhecer estratégias para apresentá-los de forma linear, como conhecimento a serem armazenadas [pelos estudantes] que, posteriormente, são avaliados. Em outras palavras, ser professor não se resume a dominar o conteúdo e possuir bom senso ou ter um dom para ensinar (GATTI; BARRETO, 2009; ORTIZ; MAGALHÃES JÚNIOR, 2017). Faz parte de ser professor entender que o aluno é integrante do processo de construção de significados e é muito mais do que um receptor passivo de conteúdos e estratégias aprendidas pelo professor na universidade. O professor é um fomentador de curiosidades e um indicador de possibilidades.

Em minha prática como professor de Física, sempre escolho garantir que o cotidiano esteja presente dentro de sala. Acredito que saber física implica em saber interpretar os fenômenos da natureza de um modo bem específico. Com isso, o grande desafio é sempre tornar o aluno o sujeito do seu processo de aprendizagem. Por isso, sempre planejei trabalhos, aulas e experimentos com materiais que usamos no dia a dia, de modo a trazer a ciência para dentro de sala de aula e para a vida dos estudantes.

Para além de minha prática como professor, entre setembro de 2013 a março de 2023, atuei no Espaço do Conhecimento UFMG (EC UFMG) dentro do Núcleo de Astronomia. Comecei como bolsista de extensão e medieei a interação do público oriundo de escolas ou da visita espontânea com o conteúdo do espaço referente à Astronomia. Desenvolvi oficinas, participei de processos de formação e realizei/orientei trabalhos de pesquisa para serem apresentados da XVI a XXVI Semana do Conhecimento da UFMG orientado pelos professores Leonardo Soares e Silvania Nascimento. Com foco na Divulgação da Ciência, as atividades propostas para as apresentações da Semana de Extensão foram embasadas e executadas de forma que todos os integrantes do Núcleo de Astronomia pudessem participar de todas as etapas dos processos de construção. Sempre fui interessado e envolvido com atividades de Astronomia e por ter conhecimentos sobre o assunto a minha jornada dentro do Espaço do Conhecimento UFMG (EC) foi facilitada. Nesse espaço, atuei como bolsista de extensão, estagiário, planetarista e como Assistente

Educacional. A minha função era a de supervisionar o trabalho dos bolsistas de extensão do projeto e dos estagiários, organizar as escalas de trabalho, auxiliar na escrita e desenvolvimento dos trabalhos da Semana de Extensão, orientar a produção de textos para o blog do museu e a produção de oficinas do núcleo de astronomia.

Esta atuação no núcleo levou à produção de sessões comentadas do Planetário, tais como a “Astronomia Indígena”, onde falo sobre a astronomia dos povos Guarani e a sessão “A Lua e o Zodíaco”, em que mostro o movimento da Lua durante o mês corrente. Vale salientar que a sessão de Astronomia Indígena foi apresentada no Congresso RedPop na Colômbia e o resumo foi publicado nos anais. Atualmente na observância da acessibilidade, levamos as LIBRAS para dentro do Planetário e eu produzi uma sessão de “Astronomia Indígena com Libras”, que diferentemente da sua versão comentada, consiste em um filme voltado para a inclusão. O relato dessa experiência também foi apresentado no III Encontro da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC). É partir dessa trajetória que decidi trazer a temática da Astronomia para um estudo mais aprofundado no programa do Mestrado Profissional em Educação e Docência da FaE/UFMG.

Este trabalho é fruto da minha experiência de 10 anos com ensino de astronomia no planetário do Espaço do Conhecimento UFMG onde, conjuntamente com a equipe do Núcleo de Astronomia, desenvolvemos várias atividades, palestras, oficinas e cursos. Como também é fruto da minha experiência como educador em escolas públicas e particulares em Belo Horizonte, onde escutando as dificuldades dos professores, comecei a elaborar a ideia do minicurso de astronomia para auxiliá-los em suas atividades.

## I- INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais antigos, o homem olha para o céu, se deslumbra e aprende com ele. Foi por meio da observação do céu que os povos antigos se orientaram através do tempo e definiram o melhor período para o plantio e a colheita. Através dos movimentos celestes, as atividades sociais, econômicas e culturais eram planejadas aqui na Terra. Porém, com o desenvolvimento da sociedade moderna este conhecimento ficou cada vez mais especializado e inacessível para a maioria da população, assim, ficando distante das pessoas comuns e talvez até esquecido. Contudo, este saber ainda se mostra relevante para alguns povos tradicionais que usam a astronomia fora do escopo acadêmico.

Astronomia é considerada uma das ciências mais antigas. Ela pode ser definida como, uma ciência natural que estuda o universo a partir de sua formação. Segundo Langhi e Nardi (2010), a Educação em Astronomia pode acontecer em diversos espaços de educação: formal, informal e não formal.

A distinção entre a educação formal, não formal e informal é estabelecida a partir do espaço escolar. De acordo com Marandino; Selles; Ferreira (2009), ações educativas escolares são consideradas formais e aquelas realizadas fora do ambiente escolar são caracterizadas como não formais e informais.

Por meio da demarcação dos campos de atuação, Gohn (2006) apresenta uma diferenciação entre essas três modalidades de educação. Segundo a autora,

A educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização - na família, bairro, clube, amigos, etc., carregada de valores e cultura própria, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas. (GOHN, 2006, P. 28)

De acordo com essas definições, podemos dizer que a educação formal se refere ao processo estruturado e institucionalizado de aprendizagem que ocorre em ambientes educacionais formais, como escolas, universidades e instituições de ensino técnico. Este tipo de educação segue um currículo definido, é conduzido por profissionais qualificados, e geralmente leva à obtenção de certificados, diplomas ou graus acadêmicos reconhecidos. A educação formal é caracterizada por uma

abordagem sistemática e organizada, com avaliação e certificação formal dos resultados alcançados. Assim, a educação não formal é um processo intencional de aprendizagem que ocorre fora do contexto formal, não estando necessariamente ligada a instituições educacionais tradicionais. Este tipo de educação pode ocorrer em uma variedade de ambientes, como workshops, treinamentos no local de trabalho, cursos extracurriculares, programas comunitários e atividades de lazer que têm objetivos educacionais. Embora não seja estritamente estruturada como a educação formal, a educação não formal ainda é intencional e busca promover o aprendizado.

Já a educação informal refere-se ao processo de aprendizagem que ocorre naturalmente na vida cotidiana, sem uma estrutura organizada ou intenção educativa formal. Este tipo de educação é adquirido por meio da interação com o ambiente, experiências pessoais, observação, conversas informais e outras formas de aprendizagem não planejadas. A educação informal não é estruturada por instituições educacionais, mas é uma parte essencial do desenvolvimento ao longo da vida. Pode incluir a aquisição de habilidades práticas, valores culturais, conhecimento social e outros aspectos do aprendizado que não são necessariamente planejados ou avaliados formalmente.

O objeto desta pesquisa é a abordagem de temas de astronomia no contexto da educação formal a partir das orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com o foco na formação de professores.

A BNCC é um documento normativo que define algumas aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver na Educação Básica. Esse documento organiza os conteúdos de ciências em três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. É esta última que contempla os conteúdos de astronomia.

É importante salientar que a BNCC servirá somente como um guia de conteúdos a serem trabalhados, a profundidade dos assuntos a serem desenvolvidos com os professores será baseada em minha experiência com a educação em astronomia. Ainda, é importante apontar que a BNCC sempre foi alvo de diversas críticas desde sua implementação. Uma das principais controvérsias refere-se à padronização do currículo, que, segundo alguns críticos, pode limitar a autonomia das escolas e dos professores. Além disso, há preocupações sobre a carga excessiva de conteúdos a serem abordados, o que poderia comprometer a qualidade do ensino ao favorecer a superficialidade em detrimento da compreensão aprofundada.

Outro ponto de discordância envolve a participação da comunidade educacional no processo de elaboração da BNCC, sendo criticada a falta de um diálogo mais amplo e inclusivo. Além disso, questionamentos sobre a adaptabilidade da BNCC às realidades locais e regionais também têm sido levantados, destacando a necessidade de considerar as diversidades culturais e socioeconômicas do país. Essas críticas apontam para a importância de uma constante revisão e aprimoramento da BNCC, buscando equilibrar a necessidade de direcionamento nacional com a flexibilidade para atender às peculiaridades de cada contexto educacional.

A BNCC sugere um trabalho mais de incitar a conhecer do que um conhecimento mais aprofundado dos fenômenos astronômicos. De maneira geral, é possível afirmar que, se o ensino ficar restrito a BNCC, as habilidades básicas para a construção do conhecimento relativo ao eixo temático “Terra e Universo” são trabalhadas de maneira incipiente com a maioria dos alunos. Os estudantes estão concluindo este nível de ensino com pouco conhecimento de vários temas na área de Astronomia. (LEÃO e TEIXEIRA, 2020).

Na escola, o ensino da Astronomia é responsabilidade da disciplina de Ciências. No primeiro segmento ensino fundamental I, essa disciplina é ministrada por pedagogas (os) que, em geral, têm poucas aulas de ciências ao longo da sua formação no curso de Pedagogia. Já no segmento do ensino fundamental II, os professores (as), em sua maioria, são licenciados em Ciências Biológicas, curso que raramente discute o tema de astronomia, ou quando o faz, o aborda de forma superficial. Para Costa, Eusébio e Damásio (2016), a formação inicial tem um papel importante para o futuro professor no momento em que ele for exercer sua profissão. É durante a graduação que os conhecimentos iniciais podem ser trabalhados e significados. A ausência da abordagem de temas de astronomia na formação inicial de professores que atuarão com a disciplina de Ciências (LANGHI e NARDI, 2010; GONZATTI et al., 2013), provoca falta de habilidade docente para atender as próprias expectativas e as demandas dos estudantes no processo de ensino de aprendizagem de astronomia (LEITE e HOSOUME, 2007; GONZATTI et al., 2013).

No Espaço do Conhecimento da UFMG a demanda dos professores para formação em astronomia é grande. No ato do agendamento da escola, a maioria dos professores solicita que a visita seja focada na Astronomia, pelo fato de seus alunos estarem participando da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA). Ao longo da visita, percebemos uma lacuna de conhecimento por parte dos estudantes e professores.

Segundo Langhi e Nardi (2010), os trabalhos acadêmicos, que analisam a formação de professores para trabalhar o tema de Astronomia, indicam que os professores apresentam: sensação de incapacidade e insegurança; respostas pouco elaboradas para questões apresentadas pelos alunos; pouca contextualização do tema; poucas fontes de consulta para preparação das aulas.

Contudo, Langhi e Nardi (2010) destacam que os cursos de formação continuada em Astronomia, voltados para professores, preocupam-se somente com o aprofundamento de conteúdos e deixam de tratar questões conceituais e metodológicas envolvidas no processo de aprendizagem desse tema. Estes cursos também deixam de fora os resultados de pesquisas sobre o ensino de física e astronomia com foco na formação e no desenvolvimento de professores. Além disso, não proporcionam aos docentes subsídios para mudarem, ou adaptarem, suas práticas pedagógicas para promover um maior engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem de Astronomia.

Nesse sentido, o objetivo central desse trabalho é elaborar um curso de introdução ao estudo da astronomia voltado para professores dos anos iniciais do ensino fundamental e analisar as potencialidades dos recursos mediacionais propostos, para o processo de construção de significados. Esse objetivo se desdobra em outros três mais específicos: a) analisar as possibilidades de interações que podem ocorrer dos professores com os recursos mediacionais propostos ao longo do curso; b) refletir sobre as escolhas dos recursos utilizados; c) analisar as potencialidades do curso para a formação de professores em temáticas de astronomia em diálogo com a BNCC.

Para apresentar o planejamento do curso, esse texto está estruturado em cinco capítulos, além da introdução.

O Capítulo II denominado “Perspectivas da divulgação científica e ensino de ciências no Brasil” está organizado em três seções que abordarão: a divulgação científica e o ensino de astronomia; a divulgação científica e educação em ciências em espaços não formais; o ensino de astronomia no espaço formal de educação.

O Capítulo III denominado “Mediação pedagógica na perspectiva de Wertsch e Vygotsky” pretende apresentar os conceitos de mediação e ação mediada que subsidiarão a análise dos recursos mediacionais presentes no curso proposto nesta pesquisa.

O Capítulo IV denominado “Percurso Metodológico e Produto Educacional” apresenta a descrição do caminho percorrido para o planejamento do curso de introdução à Astronomia, que é o produto educacional dessa pesquisa.

O Capítulo V denominado “potencialidades dos recursos mediacionais para o processo de construção de significados” é destinado à apresentação e análise das possibilidades propostas no trabalho. Nele buscaremos analisar as potencialidades dos recursos mediacionais propostos ao longo do curso para processo de construção de significados pelos professores sobre temas de astronomia. Pretendemos estabelecer um diálogo dessas potencialidades com as orientações da BNCC.

O Capítulo VI será destinado às considerações finais. Nele pretendemos retomar os objetivos da pesquisa, refletir acerca de como eles foram alcançados e apontar algumas contribuições e implicações desses resultados para o campo da formação continuada de professores para o ensino de astronomia.

## II – PERSPECTIVAS DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

### II.1 - Divulgação científica e ensino de astronomia

O processo de institucionalização e consolidação da ciência levou à divisão entre aqueles que estavam inseridos nos processos de produção do conhecimento e os que estavam fora e não compartilhavam as práticas, valores e códigos do fazer científico. De acordo com VOGT (2018):

Os cientistas assumiram então um papel peculiar na sociedade, e, nesse processo, a comunidade científica se distanciou consideravelmente dos demais grupos sociais, no que se refere aos interesses e percepções em relação à própria ciência. (VOGT, 2018 p. 16).

Apesar de ocorrer uma certa autonomia da ciência, quando comparada com outras atividades socioeconômicas e culturais, ela se estabelece e está inserida dentro do contexto da sociedade (SILVA, 2006). Isso acarreta a necessidade de estabelecer um diálogo com os que estão fora do processo de construção da ciência.

A divulgação científica surge no contexto do nascimento da ciência moderna no século XVIII e já muito próxima ao que conhecemos hoje. Por exemplo, aconteciam exposições, palestras, demonstrações de fenômenos pneumáticos, elétricos, dentre outros. Algumas dessas atividades passavam de cidade em cidade e país em país através de turnês (SILVA, 2006). Esse mesmo autor aponta que o termo divulgação científica é de difícil definição, pois engloba produções e práticas muito distintas. Embora a divulgação possa ocorrer em diversos formatos, como textos em revistas, livros de cientistas, textos de ambientalistas, filmes e peças de teatro, há sempre o questionamento sobre sua legitimidade, em função do imaginário existente sobre a ciência e o fazer científico. Esse imaginário guarda uma série de representações e valores, o que leva a um questionamento sobre os lugares por onde os textos e as produções de divulgação podem ou devem circular.

A divulgação está inserida dentro da comunicação pública da ciência e se baseia em modelos de comunicação. Um dos modelos parece ser uma via de mão única, pois considera que o público é mero receptor. Em outro modelo há uma interação mais dialógica (COSTA et al, 2010). O primeiro modelo é conhecido como o

“modelo do deficit” (CASTELFRANCHI, 2008) e predominou até a década de 1980. Nele o público é entendido como uma massa homogênea e passiva de pessoas caracterizadas por deficits, falhas e ausência de informações. Nesse modelo, a ciência é colocada em um patamar deslocado do resto da sociedade, impermeável, e o processo de comunicação é entendido como unidirecional, linear, *top-down*: do complexo para o simples, de quem produz conteúdo para aqueles sem acesso à informação. O modelo do deficit estabeleceu as diretrizes da divulgação científica durante um longo período e esteve ligado à ideia de alfabetização científica (*scientific literacy*), no qual a função era levar o conhecimento para as pessoas consideradas leigas, que precisariam, segundo o modelo, ser alfabetizadas em ciência (VOGT, 2018).

O segundo modelo é o modelo de participação pública, onde cientistas e a comunidade se colocam no mesmo nível estrutural de discussão sobre o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia no âmbito de aplicações e de políticas públicas. Neste modelo, Cuevas (2008) fala que a forma como os não cientistas percebem e compreendem a ciências podem ajudar a modificar sua compreensão. Para Cuevas (2008) não existe consenso da eficiência deste modelo nas democracias contemporâneas, pois são os especialistas e líderes políticos que tomam as decisões relacionadas às políticas públicas assumindo posição central no debate.

Costa, Souza e Mazzoco (2010) salientam que uma tendência atual é que cada vez mais a participação da população no debate sobre Ciência e Tecnologia se torne necessária. Para isso, a divulgação da ciência e a alfabetização científica têm de serem trabalhadas com mais eficiência e afinco, para que não especialistas possuam melhores ferramentas para discussão e tomadas de decisão e os espaços não formais são lugares bastante propícios para que essa divulgação científica aconteça de maneira mais assertiva.

## II.2 - Divulgação científica e educação em ciências em espaços não formais

O museu, um dos locais onde ocorre a divulgação da ciência, também utilizou o modelo do deficit para elaborar as suas ações. Os museus, nesse contexto, eram percebidos como espaços onde o público, considerado “leigo”, ia contemplar o que a ciência possuía de maravilhas e descobertas (CASTELFRANCHI, 2006). Tal modelo não foi plenamente superado e ainda é possível encontrar resquícios do mesmo em

ações de divulgação da ciência. Mas ela coexiste com o modelo de participação pública, onde a comunicação estabelece a ligação entre cientista e público de uma forma dialógica, onde ambos geram interferências um sobre o outro (COSTA et al, 2010). O modelo de participação pública de divulgação busca ir além do processo de levar informações, visando construir condições para uma formação mais crítica e reflexiva sobre o papel da ciência na sociedade. Vogt (2018) assinala que, à medida que essa nova forma de divulgação foi sendo consolidada, surgiu na Inglaterra a *public understanding of Science* (compreensão pública da ciência), e, no contexto americano, a *public awareness of science* (consciência pública da ciência), que ainda mantém uma certa ligação com a *scientific literacy* (alfabetização científica). A compreensão pública da ciência e a consciência pública da ciência avançam e ajudam a reelaborar a maneira como é feita a divulgação científica. Desta forma, busca desenvolver as capacidades das pessoas para que elas possam ter uma opinião e visão crítica do processo de produção e circulação do conhecimento científico. (VOGT, 2018).

Castelfranchi (2010) coloca que o acesso ao conhecimento é um direito basilar do cidadão em um contexto de democracia, sendo necessário incluir nas discussões o conceito de 'cidadania científica'. Para além do direito do cidadão, há por parte das instituições e cientistas, atualmente, o entendimento do papel primordial da comunicação e da divulgação para conseguir investimentos em pesquisas e apoio político para o trabalho diante de controvérsias tecnocientíficas.

Nos museus, esse modelo de participação pública se expressa através de um aumento das possibilidades de interatividade, da busca do engajamento do público nas exposições e atividades ofertadas, do estímulo à participação nos debates e à apropriação crítica da ciência e da tecnologia (CASTELFRANCHI, 2016). Os espaços museais e outros ambientes de educação não formal, tais como bibliotecas, parques ambientais, ambientes criados pelos programas de extensão universitária, organizações e redes de divulgação, são considerados importantes no processo de divulgação da ciência. Na IV Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, foi evidenciado como esses espaços são importantes para a formação do interesse das pessoas pela ciência e tecnologia (SILVA, 2019). Silva (2019) aponta, no entanto, a necessidade de apropriação, por parte da população, dos espaços e ações de divulgação, e que, para isso, é necessária uma articulação permanente entre os espaços formais de ensino aprendizagem e os espaços científico-culturais.

Para Ferreira (2014), a popularização da ciência, termo utilizado pelo autor, geralmente está situada no campo da educação não formal, que, de modo diferenciado e complementar ao ensino formal e à educação informal, alimenta a nossa compreensão e sentimento do mundo. Para o autor, a educação não formal também trabalha no encontro entre as áreas da ciência, cultura e sociedade. Ferreira (2014) chama a atenção, ainda, para a existência de outros termos, tais como “vulgarização da ciência”, “divulgação científica”, “alfabetização científica”, e “popularização da ciência”, que, às vezes, são utilizados como se referissem a mesma coisa. No entanto, embora guardem aproximações, eles possuem especificidades, sendo importante considerar que a construção desses conceitos não acontece de forma a-histórica e atemporal. E prossegue afirmando que:

No debate atual, além dos vieses contidos nas origens dos conceitos de vulgarizar e divulgar, de tornar público uma verdade já conhecida - o que pressupõe um movimento de mão única no sentido sábio-leigo, o conceito de popularização vem se afirmando como portador de uma dimensão dialógica e proativa, que se afina com os discursos dos movimentos sociais emancipatórios. (FERREIRA, 2014 p. 4)

Ferreira (2014) aborda o ganho de espaço da expressão “popularização” e cita seu uso pelo Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia (DEPDI), do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação (MCTI), e na Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e no Caribe (Rede POP), embora ainda prevaleça no Brasil a utilização da expressão divulgação científica. Ainda que “divulgação” e “popularização” venham sendo utilizados de forma indistinta, sua defesa é pelo uso do termo popularização:

Por considerá-lo mais comprometido com a visão proativa de ir ao encontro dos excluídos do circuito da cultura científica, ao invés de apenas disponibilizar informações aos já capacitados para busca. Ao mesmo tempo, este conceito se ajusta melhor ao fluxo histórico de aprimoramento da cidadania. (FERREIRA, 2014 p. 5)

A partir desse panorama sobre a discussão da divulgação da ciência em espaços não formais passaremos nosso foco para a compreensão do ensino de astronomia nos espaços formais. Essa reflexão nos ajudará na análise do minicurso

de astronomia para professores que poderá ser ofertado no Espaço do Conhecimento da UFMG, que é um espaço não formal de educação.

### II.3 - Ensino de astronomia no espaço formal de educação

A Astronomia tem como objeto de estudo os corpos celestes e como objetivo a criação de teorias que buscam uma melhor compreensão do universo e sua formação. A Astronomia foi e continuará sendo fundamental para o desenvolvimento da sociedade moderna, pois através dos movimentos (ou ciclos) celestes nos orientamos através dos tempos. A astronomia, principalmente para as crianças, é uma porta de entrada para o mundo das Ciências e isso é muito importante. Este é um dos principais objetivos do ensino de astronomia para crianças, seja no museu ou na escola: despertar sentimentos e inquietações que podem levar crianças e adultos a consolidar uma postura científica diante de fenômenos naturais inspiradores. Trata-se de uma ciência cujos métodos de observação e registro de fenômenos podem ser acessíveis, especialmente em ambientes escolares e cotidianos. Esses métodos podem levar a questionamentos e investigações fundamentais para uma reformulação da realidade e visão de mundo. Além disso, também nos permite refletir sobre nossa presença e nosso lugar na história do universo, tanto no tempo, como no espaço. Por meio de seu aspecto interdisciplinar, a astronomia tem um papel de ampliar os horizontes e a percepção sobre o mundo em que vivemos, de onde viemos e talvez para onde vamos. (SOLAR; LEITE, 2012).

Pensando no ensino de astronomia durante o Ensino Fundamental I, de acordo com Langhi e Nardi (2010), é possível perceber que existe um deficit de conhecimento dos professores no âmbito nacional. Esses autores apontam que uma solução para o enfrentamento dessa questão pode ser uma formação mais aprofundada dos conhecimentos astronômicos com estes professores, uma vez que esses são responsáveis pela formação inicial de vários alunos. Em um estudo, Langhi e Nardi (2010) analisaram os conhecimentos em Astronomia Essencial de vários professores, com formações diversas, mas que lecionavam no Ensino Fundamental. O resultado dessa investigação corroborou outros resultados de pesquisas feitas por outros cientistas (BARRABIN, 1995; TRUMPER, 2001) que apontam a existência de certas concepções alternativas por parte dos investigados, tais como: a órbita do Sol em torno da Terra, sobre como as sombras em nada tem a ver com a incidência dos raios

solares na Terra e como a gravidade é uma grandeza que nada se relaciona com a Terra. Eles destacam que é preocupante o despreparo dos professores, que pode acarretar o compartilhamento de sérios erros conceituais em Astronomia durante as aulas de Ciências (LANGHI e NARDI, 2008).

O ponto central da discussão sobre o ensino de astronomia dentro de sala de aula é a formação do professor de ciências. Seja como professor formado em Biologia, Geografia, Pedagogia ou até mesmo em Física, a formação voltada a Astronomia Essencial (LANGHI e NARDI, 2010) é quase inexistente. O conceito de Astronomia Essencial desenvolvido por Langhi e Nardi (2010) consiste em sete conhecimentos básicos que eles julgam ser imprescindíveis para um professor dos anos iniciais do ensino fundamental, são eles: conceitos referentes à forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional. Essa falta de base pode levar o professor a recorrer a materiais cientificamente equivocados para a preparação das aulas (LANGHI, 2005), ou sua própria experiência advinda dos anos do ensino fundamental, enquanto aluno (LANGHI, 2004).

A partir dessa demanda podemos encontrar vários cursos de curta duração que são ofertados por universidades ou empresas privadas, com o intuito de auxiliar a preencher a lacuna conceitual dos professores. Muitos desses cursos oferecem bastante conteúdos, por vezes além do exigido pela BNCC. Esse excesso de conteúdos em cursos de curta duração pode ter um efeito contrário e acabar por contribuir para que a lacuna de conhecimento dos professores seja preenchida por informações diversas e não por uma apropriação de conhecimento em Astronomia Essencial. Ainda, resultados de pesquisas como as apresentadas por Sampaio (1998), Pimenta (2000), Mizukami et al (2002) e Garcia (1999) apontam que muitos cursos denominados de formação continuada, não passam de meras atualizações de conteúdo, não alterando significativamente a prática docente.

Nesse sentido, é importante se pensar em um curso de astronomia que aborde outros aspectos além do conteúdo, com um foco mais humanista, ativista e reflexionista (LANGHI, 2009). Assim, uma perspectiva da formação seria uma formação que chamarei aqui de Formação Focada, centrada nas possíveis interações dos professores com os objetos mediadores metrológicos que têm a função de realizar medidas em ambientes de aprendizagem (OLIVEIRA, SÁ & MORTIMER, 2019).

### III - MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA DE WERTSCH E VYGOTSKY

Para alcançarmos o objetivo principal dessa pesquisa, é necessário, inicialmente, definirmos os conceitos de mediação e ação mediada.

Segundo Vygotsky (1995), mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Ou seja, a ação humana, tanto no plano individual, como no social, é mediada por instrumentos e signos. A ideia de mediação é chave na obra de Vygotsky, segundo Oliveira (2002):

O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem de outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possível as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo. (Oliveira, 2002, p. 10)

Ainda, Posso (2010) diz que a teoria de Vigotski propõe uma interpretação para o desenvolvimento humano e um método de investigação que permite estudar o processo de significação dos conceitos. O desenvolvimento humano tem sua gênese na interação social, ocorre ao longo da história do indivíduo e é mediado semioticamente. Sendo assim, toda ação humana pressupõe uma mediação, seja pela interação com um artefato ou pela interação através dos signos.

Com isso, podemos chegar à conclusão de que pessoas interagem de maneiras distintas com as mesmas ferramentas. Elas constroem significados e objetivos de uso diferentes a cada aplicação destes artefatos ao longo de todo processo de aprendizagem. Pensando no contexto do minicurso com professores, é possível inferir que durante o desenvolvimento das atividades com seus alunos, os artefatos e os signos trabalhados podem ser adaptados a suas realidades, sem perder os objetivos de ação mediada construída para os assuntos escolhidos.

Do ponto de vista da educação em ciências, Wertsch (1998) escreve sobre como a obra de Vygotsky (1996) pode nos ajudar a construir o minicurso de astronomia. Wertsch destaca três ideias principais sobre mediação: o método genético ou evolutivo, a afirmação de que as funções superiores no indivíduo derivam da vida social, e a afirmação de que a ação humana é mediada por signos [e artefatos] no

plano individual e coletivo. Esta última ideia é onde se concentra os estudos de Wertsch:

Os seres humanos são basicamente animais que usam signos, e as formas de ação que desenvolvem, especialmente o falar e pensar, envolvem uma combinação não redutível de um agente ativo e uma ferramenta cultural. (WERTSCH, 2010, citado por Martins e Moser, 2012, p. 15)

Wertsch (1998) propõe a Teoria da Ação Mediada (T.A.M) em que discute o uso de ferramentas materiais e semióticas. Wertsch coloca que o uso de ferramentas materiais não modifica apenas os objetos do mundo físico ou nossas ações sobre tal mundo, tal como Paula e Moreira (2014) escrevem:

Essas ferramentas alteram, também, a nós mesmos. Por essa razão, Wertsch (1998) suaviza a distinção entre ferramentas materiais e psicológicas ou culturais, substituindo essas expressões pelo conceito mais amplo de mediacional mean, um termo que temos traduzido por meio da expressão recursos mediacionais (representada, a partir de agora, pela sigla RM). (Paula e Moreira, 2014, p.19)

Wertsch (1998), em sua discussão, conclui que quase toda ação humana é mediada e ainda coloca que é muito difícil se estabelecer uma lista com formas de ação e meios de mediação. Assim, o autor propõe 10 propriedades específicas, que caracterizam a ação mediada e as ferramentas culturais, ilustradas na Tabela 1.

Quadro 1 - Propriedades da Ação Mediada

<b>PROPRIEDADES DA AÇÃO MEDIADA</b>	
1	A ação mediada é caracterizada por uma tensão irredutível entre agente e meio mediador
2	Os meios de mediação são materiais
3	A ação mediada normalmente tem múltiplos objetivos simultâneos
4	A ação mediada está situada em um ou mais caminhos de desenvolvimento

5	Os meios mediacionais restringem e permitem a ação
6	Novos meios mediacionais transformam a ação mediada
7	A relação dos agentes com os meios de mediação pode ser caracterizada em termos de domínio
8	A relação dos agentes com os meios de mediação pode ser caracterizada em termos de apropriação
9	Os meios de mediação são muitas vezes produzidos por outras razões que não para facilitar a ação mediada
10	Os meios de mediação estão associados ao poder e à autoridade

Fonte: Wertsch, 1998, p.25

A análise que pretendemos realizar nesta pesquisa, é sobre a primeira propriedade: A ação mediada é caracterizada por uma tensão irreduzível entre agente e meio mediador e a quinta propriedade: Os meios de mediação restringem e permitem a ação.

Ao falar sobre a ação mediada é caracterizada por uma tensão irreduzível, Wertsch (1998) coloca que devemos examinar o agente e as ferramentas culturais durante a ação mediada enquanto a interação ocorre, pois, se não, podemos comprometer a análise se olharmos separadamente para o agente e as ferramentas culturais. Ou seja, a ação mediada não acontece sem os recursos mediacionais e sem o agente responsável pela ação e o agente pode ser definido como "indivíduo operando com meios mediacionais" (Wertsch, Tulviste, & Hagstrom, 1993).

Para ilustrar o que quer dizer como "tensão irreduzível entre agente e meio mediador" Wertsch (1998) usa o exemplo do salto com vara, dentre outros. Wertsch coloca que no caso da ação de saltar com a vara, quando pensamos em termos da ação mediada é difícil tentar entender a vara como meio mediador e o atleta como agente. Porém, quando mudamos de perspectiva e pensamos que a vara por si só não impulsiona o atleta pela barra da altura, e nem o atleta, na mesma medida, sem a vara consegue ter sucesso em seu salto obtendo a mesma altura percebemos a tensão irreduzível entre o agente e o meio mediacional, os fatos não acontecem

isoladamente, indiferenciados, e temo que entendê-los como um sistema que se caracteriza pela tensão dinâmica de seus vários elementos, e assim podemos entender que a ação mediada é impossível sem os meios mediacionais e o agente.

Wertsch (1998) fala que podemos analisar os elementos da ação mediada separadamente, pois podemos ter insights para estudar melhor as mudanças dentro da ação em si; contudo, temos que ter em vista que mesmo estudando separadamente, no fim, as peças têm de se encaixar. Ainda, o autor coloca que considerar os vários elementos da ação mediada, nos encoraja a investigar as diversas possibilidades dos elementos, pois as transformações que ocorrem nas ações envolvem mudanças nas relações entre o agente e as ferramentas e não, apenas, decorrem da introdução de novos elementos. Por exemplo, no caso do salto com vara, para um melhor desempenho do atleta, podemos investigar melhores materiais para a construção da vara, e, melhores treinamentos físicos e motores para que o atleta consiga, com o melhor equipamento, ter maior eficácia em seu salto.

Trabalhar com essa propriedade significa que os recursos mediacionais escolhidos para o minicurso, sozinhos, não possuem significado dentro da ação mediada, a não ser que o agente produza o significado com a finalidade que lhe é proposta. E o professor quando sair do curso e for reproduzi-lo dentro da sua sala de aula também será um agente dentro de outro contexto, ressignificando a ação mediada.

A quinta propriedade da ação mediada de Wertsch, os meios de mediação restringem e permitem a ação, enfatiza que os meios mediacionais não são apenas instrumentos neutros, mas sim recursos que restringem e permitem a ação do agente. Isso significa que as ferramentas culturais e os recursos utilizados durante a ação mediada têm um papel ativo na moldagem do comportamento e das possibilidades de ação do agente. Os meios mediacionais restringem a ação ao impor limitações e possibilidades específicas ao agente. Cada recurso possui suas características próprias e, ao utilizá-lo, o agente precisa adequar sua ação às restrições impostas por esses recursos. Ao mesmo tempo, os meios mediacionais também permitem a ação, proporcionando ao agente novas capacidades e habilidades que ele não possuiria sem esses recursos. Os instrumentos culturais ampliam as possibilidades de ação do agente, possibilitando a realização de tarefas que seriam mais difíceis ou mesmo impossíveis de serem executadas sem o auxílio desses recursos.

Essas propriedades são importantes para entendermos como os meios mediacionais influenciam o comportamento e a cognição do agente. Os recursos mediacionais não são meramente objetos inanimados, mas sim elementos que interagem ativamente na ação mediada. Eles possuem uma relação simbiótica com o agente, moldando suas habilidades e limitações. Ao analisar a ação mediada, é essencial considerar como os recursos utilizados influenciam e afetam o agente durante o processo. Assim, ao trabalhar com recursos mediacionais em contextos educacionais ou sociais, é importante considerar como esses recursos podem tanto restringir quanto permitir a ação dos agentes envolvidos, impactando diretamente nos resultados e nas experiências de aprendizagem e interação.

## IV. PERCURSO METODOLÓGICO E PRODUTO EDUCACIONAL

### IV.1- O produto educacional

Caso o professor não domine os saberes disciplinares em Astronomia essencial devido, principalmente, às lacunas durante sua formação inicial, o produto Educacional em conjunto com a dissertação, tem como finalidade a formação um pouco mais aprofundada em Astronomia essencial a fim de preparar melhor os professores para cumprir de forma mais completa as propostas da BNCC.

O Produto Educacional será um Minicurso de Introdução à Astronomia voltado para professores do Ensino Fundamental I utilizando meios mediacionais de materialidade permanente (OLIVEIRA, SÁ & MORTIMER, 2019), utilizando recursos mediacionais metrológicos que são aqueles objetos que têm a função de realizar medidas em ambientes de aprendizagem. O minicurso será estruturado, como proposta inicial, em sessões que abordam os seguintes temas, de acordo com a BNCC:

- a) Localização geográfica, utilizando corpos celestes;
- b) Sistema Solar: Reconhecimento da distância e do tamanho relativo dos planetas, do Sol, dos satélites e asteroides;
- c) Movimentos Sol – Terra – Lua: Rotação da Terra, fases da Lua, translação da Terra, eclipses solares e lunares;
- d) Movimento diurno do Sol e noturno das estrelas para diferentes regiões da Terra (polos, zonas tropicais e equatoriais), reconhecendo as diferentes zonas climáticas do planeta.

Sendo que os recursos mediacionais físicos deste minicurso são modelos desenvolvidos pelo professor Francisco Borja Prado. O professor Prado foi docente na Faculdade de Educação de Minas Gerais durante muitos anos e dedicou sua vida a produzir materiais que auxiliassem na contextualização do ensino de Física e Astronomia. Segundo Prado (1987):

Não é o aluno que deve ir à escola, mas a escola à vida do aluno, à sua realidade concreta. Na Física, por exemplo, devemos evitar a simples assimilação das leis da Física pelos alunos, mas procurar ver como os homens controlam, se apropriam, alteram a natureza, como se relacionam

com ela e que consequências tem isso na vida de nossos alunos das classes subalternas. (PRADO, 1987, p.86)

Podemos observar que o professor Prado já discutia questões sobre apropriação de conhecimento através da vivência dos alunos, com a intenção de formar sujeitos que possam atuar em seu meio social. Como colocado por Soares (2012), no caso do ensino de astronomia, essa contextualização pode acontecer a partir da observação e da análise dos fenômenos que acontecem no dia a dia do estudante. Porém, para que isso aconteça, o professor Prado sentiu a necessidade de usar recursos mediacionais concretos para auxiliar os sujeitos nessas ações. Tais instrumentos tem como objetivo trazer a observação cotidiana do céu a uma profundidade de entendimento necessária para a mediação do conhecimento astronômico dentro de sala, com sucesso. Por serem instrumentos físicos, eles podem ser utilizados de maneira mais objetiva do que os instrumentos virtuais, que são limitados ao professor ter recursos como computador e internet a disposição. Realidade por vezes muito distantes das práticas de alguns professores, por isso a escolha pelo foco nos modelos físicos e não nos virtuais.

#### **IV.2 - O planejamento do curso de introdução à astronomia**

Pensando no trabalho com professores e em abordagens de ensino é necessário, primeiramente, um planejamento inicial. Na seção anterior fizemos a descrição dos conteúdos que abordaremos no curso, porém, agora, detalharemos aula a aula, buscando descrever como esse planejamento dialoga diretamente com a BNCC.

O curso tem como objetivo oferecer subsídio aos professores dentro de sala aula oferecendo um conteúdo de qualidade e condizente com o rigor científico da Astronomia. Por isso, é necessário que seja construído um ambiente onde o professor seja livre para trazer toda sua carga cultural e científica para que juntos possamos potencializar todo este conhecimento e construir estratégias que possam ser levadas para sala de aula, para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, é necessário um planejamento que converse diretamente com a BNCC, pois este documento serve como orientador dos conteúdos trabalhados nas escolas de ensino básico.

Para estruturar esse curso de astronomia tomei como base a concepção de planejamento de ensino proposta por Aguiar (2005), com ênfase na perspectiva de *assinalar caminhos para a aprendizagem*:

[...] Nessa perspectiva, onde ensinar é 'assinalar caminhos para a aprendizagem', devemos pensar não apenas na seleção dos conteúdos, mas sobretudo nas estratégias de ensino que iremos utilizar em sala de aula. As preocupações que dirigem o planejamento do ensino, nesse caso, levam o professor a considerar outras questões tais como: o que farei para romper a passividade dos meus alunos em sala de aula? quais situações irei apresentar como problema inicial a motivar o estudo do tema?; como recuperar o que os alunos já sabem a respeito do tema ou outros conhecimentos a ele relacionados?; que recursos irei utilizar para tornar a aula mais interessante e motivadora?; que situações irei utilizar para introduzir as explicações ou narrativas da disciplina acerca do tema?; como irei favorecer o trabalho dos alunos com essas ideias?[...] (AGUIAR JR., 2005, p.2).

Essas questões propostas pelo autor foram consideradas no planejamento do minicurso. Além disso, considerei as esferas de planejamento citadas por esse mesmo autor: currículo, sequência de ensino e aula.

A primeira esfera, o currículo, foi elaborado a partir das necessidades impostas ao professor pela BNCC:

[...] Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários. [...] (BNCC 2022. p 328)

Torna-se mais atraente ao docente a necessidade de cumprir a carga horária do curso de astronomia para que, oferecido a ele as ferramentas, o ensino de astronomia dentro de sala de aula ocorra de forma mais coerente com o conhecimento científico da área. A BNCC sugere que cada etapa dos anos iniciais se dedique a um objeto de conhecimento com o desenvolvimento de algumas habilidades, e, para nortear o planejamento do curso apresento a *Tabela 2* com a unidade temática Terra e Universo de cada etapa, com seu respectivo objeto de conhecimento e as habilidades propostas pela BNCC:

Quadro 2 - Unidade Temática: Terra e Universo Ensino

ETAPA	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
1º Ano	Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos. (EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
2º Ano	Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).
3º Ano	Características da Terra Observação do céu Usos do solo	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
4º Ano	Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas

		por meio de uma bússola. (EF04CI11) 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.
5º Ano	Constelações e mapas celestes Movimento de rotação da Terra Periodicidade das fases da Lua Instrumentos óticos	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI12) 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. (EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, binóculos etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.

Fonte: BNCC, 2005

Definido o currículo, a fase seguinte a ser desenvolvida é uma sequência de ensino, que será estruturada seguindo as *fases do ensino* (AGUIAR, 2005). Esse autor apresenta uma estrutura com diferentes momentos do processo de construção de conhecimentos em sala de aula, conforme a *Tabela 3*, a seguir.

Quadro 3 - Fases do Ensino

FASES DO ENSINO	PROPÓSITOS (INTENÇÕES) DO PROFESSOR
PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	- Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema. - Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.
DESENVOLVIMENTO DA NARRATIVA DO ENSINO	- Disponibilizar as ideias e conceitos da ciência e/ou das artes no plano social da sala de aula.
APLICAÇÃO DOS NOVOS CONHECIMENTOS	- Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. - Dar suporte aos estudantes para produzirem significados

	<p>individuais, internalizando essas ideias.</p> <p>- Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.</p>
REFLEXÃO SOBRE O QUE FOI APREENDIDO	<p>- Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar os conceitos apreendidos.</p> <p>- Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.</p>

Fonte: Aguiar, 2005

Devido a extensão do currículo, o curso será dividido em três sequências de ensino a partir da fundamentação de conteúdos essenciais em Astronomia para professores dos anos iniciais do ensino fundamental (LANGHI e NARDI, 2008). Entendo que para comodidade dos professores, o minicurso não poderia ser algo tão extenso. Quanto a forma do curso, para um panorama inicial, Nunes (2017) apresenta sinopses bem elaboradas de sequências de ensino baseadas nas fases de ensino (AGUIAR, 2005) que utilizarei como base para apresentar o curso.

Como colocado por Langhi e Nardi (2008) tratar dos princípios mais básicos da astronomia, a astronomia fundamental, faz parte de uma estrutura conceitual inicial, ainda mais que professores do Ensino Fundamental I não tem a formação na área de Física ou Astronomia para tratar de tais assuntos (LANGHI e NARDI, 2008).

Langhi (2009) demonstra preocupação com o ensino da astronomia, principalmente no contexto da formação inicial de professores, destacando a lacuna existente no tratamento significativo e quantitativo dos conteúdos de astronomia em cursos de formação de professores, incluindo aqueles direcionados a carreiras de pesquisa científica. E com isso, discute os conteúdos mais frequentemente abordados em disciplinas introdutórias de astronomia, revelando uma variação na ênfase dada a diferentes temas.

Em sua pesquisa foram consultadas fontes nacionais e internacionais sobre o ensino de conteúdos de astronomia, destacando temas como forma da Terra, fases da Lua, estações do ano, campo gravitacional, dia e noite, órbita terrestre, astronomia observacional, corpos do Sistema Solar, estrutura do Universo, história da astronomia, tempo e calendário, cosmologia, vida (abordagem astronômica), instrumentos astronômicos, astronomia de posição e mecânica celeste, astrofísica, entre outros. E, amplia a discussão, apontando para desafios semelhantes enfrentados em diferentes

contextos culturais e educacionais, o que destaca a necessidade de abordagens pedagógicas mais eficazes e motivadoras no ensino da astronomia em escala global.

Langhi (2009) ainda argumenta que, com base nessas análises e nas propostas oficiais para a educação brasileira, existe um conjunto mínimo de sete conceitos básicos e fundamentais para o ensino fundamental. Esses conceitos incluem forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua, órbita terrestre, estações do ano e astronomia observacional. Esses elementos, compõem uma astronomia essencial para o ensino fundamental e constituem a base para a “alfabetização astronômica”, em que diferentes formas de abordagens pedagógicas funcionam, sem estabelecer que uma perspectiva melhor que a outra. Ou seja, a forma como os cursos são organizados não tem afetado a compreensão dos professores sobre os assuntos tratados, mas que uma abordagem mais eficaz para o ensino da astronomia, seria baseada em uma seleção cuidadosa de conceitos essenciais, na consideração das concepções alternativas dos professores e na busca por metodologias que despertem um interesse genuíno, ressaltando a importância de ir além da mera memorização de fatos astronômicos enfatizando a necessidade de criar um ambiente de aprendizado que estimule o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos.

O uso de recursos mediacionais virtuais nas aulas durante a fase de problematização inicial na forma de simulações de modelos astronômicos auxilia na extrapolação da visualização desses movimentos, que do ponto de vista terrestre podem ser muito complexos de explicar, ou entender, facilitando a observação e entendimento dos fenômenos. As simulações que foram selecionadas na elaboração do produto educacional dessa dissertação de mestrado profissional são produzidas e licenciadas gratuitamente pela *University of Nebraska-Lincoln* em seu site. Neste trabalho irei me referir a elas como recursos mediacionais virtuais.

A fase de desenvolvimento da narrativa de todas as sequências de ensino será estruturada de tal forma que sempre serão usados Recursos Mediacionais Físicos e Virtuais. Esses recursos físicos são materiais produzidos pelo professor aposentado da FaE/UFMG e divulgador científico Francisco de Borja López de Prado com quem tive a honra de trabalhar durante anos no Espaço do Conhecimento UFMG e no CECIMIG durante a aplicação de um curso de Astronomia Geral para professores. O professor Prado cedeu seus recursos mediacionais físicos para um grupo de professores e divulgadores de ciências, no qual estou incluído, para que usássemos em nossos trabalhos. Por isso, farei uso de seus modelos no curso proposto. O uso

dos recursos nessa fase do ensino auxilia na ampliação do ponto de vista. Esses recursos, que se encontram no Anexo I, são uma alternativa para o ensino do conteúdo proposto e também uma estratégia para trabalhar com os professores. Neste trabalho irei me referir a eles como recursos mediacionais físicos.

Wertsch (1998) argumenta sobre a relação de uso de recursos dentro de sala por professores como meios mediacionais de materialidade instantânea, e materialidade permanente (Wertsch, 1998). Para Oliveira, Sá e Mortimer (2019):

Pensamos, por outro lado, naqueles meios mediacionais que possuem materialidade permanente, isto é, meios mediacionais com características objetais que continuam a existir, mesmo que os agentes que os manipulam os abandonem na ação. Podemos exemplificar com os modelos moleculares, varas de apontar, objetos fixos no espaço físico etc. A esses recursos que, como afirmamos, continuam a existir mesmo após finalizada a ação, denominamos meios mediacionais de materialidade permanente. (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019. P.254)

Em seu trabalho os autores descrevem a necessidade de subcategorizar os meios mediacionais de materialidade permanente em meios que fazem uso de suporte material e objetos mediadores (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019). Nesta pesquisa tratarei dos objetos mediadores, que ainda se subcategorizam em objetos mediadores dêiticos; prototípicos; metrológicos; ressignificados e experimentais/fenomenológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019). Assim, nesta nova subcategorização, o que analisaremos na construção do curso são os objetos mediadores metrológicos:

Objetos mediadores metrológicos são aqueles objetos que têm a função de realizar medidas em ambientes de aprendizagem. Muito comuns em laboratórios de ciências, podemos citar os termômetros, amperímetros, manômetros, relógios, régua, bússolas, balanças, vidrarias graduadas de laboratório, transferidores, etc. (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019. P.256)

Os modelos educacionais físicos e virtuais que serão usados podem ser categorizados como objetos mediadores metrológicos, pois têm função definida de simular e auxiliar na explicação dos conceitos astronômicos propostos em ambientes de aprendizagem.

### IV.3 - O curso de introdução à astronomia

A partir da perspectiva apresentada na seção anterior, planejou-se o curso de Introdução à Astronomia com a duração de 24 horas organizado em três sequências de ensino. Cada sequência tem 4 aulas e cada aula a duração de 2 h, onde cada sequência contempla as fases do ensino propostas por AGUIAR (2005) e utiliza recursos mediacionais virtuais e físicos.

A Tabela 4 apresenta a primeira sequência de ensino denominada: *A Astronomia nos primórdios da Humanidade, Astronomia na Grécia, Astronomia na Idade Média e Astronomia no século XX, Coordenadas Astronômicas, A Terra e o Sol e Estações do Ano.*

Quadro 4 - Sequência do Ensino 1

<b>1ª SEQUÊNCIA DE ENSINO: A Astronomia nos primórdios da Humanidade, Astronomia na Grécia, Astronomia na Idade Média, Astronomia no Renascimento e Astronomia no século XX , Astronomia moderna, Coordenadas Astronômicas, A Terra, o Sol e as Estações do Ano</b>						
<b>FASE DO ENSINO</b>	<b>Problematização inicial / Desenvolvimento da narrativa</b>	<b>Problematização inicial / Desenvolvimento da narrativa</b>	<b>Desenvolvimento da narrativa</b>	<b>Aplicação dos novos conhecimentos</b>	<b>Reflexão sobre o que foi aprendido</b>	
<b>Nº DA AULA / MOMENTO</b>	<b>1ª Aula</b>	<b>2ª Aula</b>	<b>3ª Aula</b>	<b>4ª Aula</b>		
<b>DESCRIÇÃO</b>	Apresentação sobre: - O desenvolvimento da astronomia na antiguidade - A nova astronomia de Galileu e Copérnico - A Astronomia no século XX - Astronomia	Apresentação sobre: - Movimento de Rotação e Translação - A Inclinação da Terra - Conceito de Esfera Celeste - Determinação dos pontos Cardeais - Eclíptica e	Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos a fim de resgatar e aprimorar os conceitos da primeira aula e segunda aula, através de modelos físicos produzidos	Atividade em grupo para construção de sequências de ensino sobre os assuntos tratados aulas anteriores.	Discussão sobre os conhecimentos tratados na primeira sequência e sobre a didática do curso.	

	moderna - O dia e a noite - Estações do Ano - O Ano Solar	Equador Celeste	pelo professor Prado e dos modelos virtuais apresentados.		
<b>RECURSOS UTILIZADOS</b>	- Apresentação de slides  - Modelos Virtuais de Eclíptica, Movimento do Sol, Estações do Ano, Dia e Noite.	- Apresentação de slides  - Modelos Virtuais de Declinação e Azimute	- Modelo Físico de Teodolito, Dia e Noite, Relógio de Sol, Heliodon  - Modelos Virtuais de Eclíptica, Movimento do Sol, Estações do Ano, Dia e Noite, Declinação e Azimute		

Fonte: Aguiar, 2005 e Nunes, 2017

O objetivo dessa primeira sequência é apresentar aos professores a importância da astronomia para o desenvolvimento da humanidade e como ela nos influenciou durante as eras. Além de fazer uma linha do tempo das mais importantes descobertas de cada época, ainda, discutir com os professores as noções de Coordenadas Astronômicas para determinar a posição de um astro no céu. E apresentar o movimento da revolução Terrestre e sua influência nas estações do ano.

Na aula 1 e 2 – Será feita uma conversa inicial sobre o curso e uma introdução histórica sobre a astronomia, desde os primeiros documentos escritos até os dias atuais. Essa parte é importante, pois a contextualização sobre o desenvolvimento da astronomia é um pilar para incentivar a continuidade dos professores no curso. Tratarei da astronomia de forma mais conceitual e matemática apresentando aos professores os modelos educacionais físicos e virtuais. E os temas escolhidos dialogam diretamente com as Habilidades colocadas pela BNCC para o primeiro até o quarto ano:

(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.

(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.

(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) 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. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

Os recursos mediacionais virtuais escolhidos dialogam, tanto com os professores, quanto com os alunos com quem esses professores trabalharão. Como um dos objetivos específicos é oferecer bons materiais de consulta para estes professores, selecionei alguns livros dispostos de maneira gratuita pelo site da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA). Todo material da primeira sequência de ensino está disposto no anexo I.

Na aula 3 – Usarei os recursos mediacionais físicos e virtuais, que são objetos mediadores metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019) com a finalidade de resgatar e aprimorar os conceitos da primeira aula e segunda aulas através da utilização dos dois tipos de recursos. Aqui os professores serão apresentados a uma metodologia diferente, em que construirão os modelos físicos em concomitância com os virtuais. Essa atividade poderá ser repetida com seus alunos.

Na aula 4 – Será proposto aos professores que desenvolvam, em grupos, seqüências de ensino de acordo com os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, dentro das temáticas trabalhadas dentro dessa primeira parte, onde algum, ou alguns, dos recursos mediacionais deverão ser incorporados. Ainda, faço o fechamento desta primeira seqüência de ensino onde trato do surgimento da astronomia até os conceitos de astronomia posicional (SANTIAGO e SALVIANO, 2005), através de uma discussão sobre os conhecimentos tratados na primeira seqüência e sobre a didática do curso.

Por experiência, e pela literatura, como citado por LANGI e NARDI (2008), SANTIAGO e SALVIANO (2005) dentre outros, entender a astronomia do ponto de vista da superfície da Terra nos leva a uma conexão com todos os povos que já passaram por nosso planeta e introduz a base para conceitos mais aprofundados no tema.

A *Tabela 5* apresenta a segunda seqüência de ensino denominada: Constelações e O Sistema Solar

Quadro 5 - Seqüência do Ensino 2

2ª SEQUÊNCIA DE ENSINO: Constelações e O Sistema Solar					
FASE DO ENSINO	Problematizaçã o inicial / Desenvolvimento da narrativa	Problematizaçã o inicial / Desenvolvimento da narrativa	Desenvolviment o da narrativa	Aplicação dos novos conhecimentos	Reflexão sobre o que foi aprendido
Nº DA AULA / MOMENTO	1ª Aula	2ª Aula	3ª Aula	4ª Aula	
DESCRIÇÃO	<p>Apresentação sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O que são constelações</li> <li>- Distâncias astronômicas</li> <li>- Como são formadas as constelações</li> <li>- Formação do Sistema Solar</li> <li>- Estruturas que formam o sistema solar</li> <li>- Existem outros</li> </ul>	<p>Apresentação sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferença entre meteoros, meteoritos e meteoroides</li> <li>- Formação de asteroides</li> <li>- O que são os cometas?</li> <li>- Composição da poeira estelar presente em nosso sistema solar</li> </ul>	<p>Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos a fim de resgatar e aprimorar os conceitos da primeira aula e segunda aula, através de modelos físicos produzidos pelo professor Prado e dos modelos</p>	<p>Atividade em grupo para construção de seqüências de ensino sobre os assuntos tratados aulas anteriores</p>	<p>Discussão sobre os conhecimentos tratados na segunda seqüência e sobre a didática do curso.</p>

	sistemas solares?		virtuais apresentados.		
<b>RECURSOS UTILIZADOS</b>	- Apresentação De Slides  - Modelos Virtuais de Eclíptica, Inclinação, Distâncias das Estrelas	- Apresentação de slides  - Modelos Virtuais do Big Bang, Temperatura de Formação dos Planetas, Propriedades dos Planetas Órbita dos Planetas	- Modelo Físico de Sulábio, Identificando e Observando Constelações, Distâncias das Estrelas  - Modelos Virtuais de Eclíptica, Inclinação, Distâncias das Estrelas, do Big Bang, Temperatura de Formação dos Planetas, Propriedades dos Planetas Órbita dos Planetas		

Fonte: Aguiar, 2005 e Nunes, 2017

Essa sequência de ensino tem como objetivo instigar os professores a olhar para o céu noturno e se apropriarem dele. O céu apresenta-se como uma vasta cúpula negra, sobre a qual resplandecem milhares de estrelas.

Na aula 1 e 2 – Trabalharei o tema constelações, o que são e como são formadas. Ainda, mostrarei aos professores que o Sistema Solar é formado por uma miríade de corpos: Quais e o que são esses astros? Como são classificados? Como se movimentam? Do que são formados? Qual sua origem? Mostrarei que, atualmente, a ciência responde a algumas dessas perguntas com certa segurança. Os temas propostos dialogam diretamente com as Habilidades colocadas pela BNCC para o primeiro até o quinto ano:

(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos. (EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais

estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu. (EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) 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. (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI12) 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. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

Na segunda aula discorrerei sobre o conhecimento atual que temos sobre o sistema solar. Ainda tratarei dos corpos menores do sistema solar, e esperamos que ao final o professor esteja habilitado a:

- a) Descrever e comparar as características gerais de planetas anões, cometas, asteroides do cinturão principal e asteroides do cinturão de Kuiper;
- b) Descrever a composição e estrutura de um cometa, explicando como se forma e para onde aponta a sua cauda;
- c) Estabelecer a diferença entre meteoróide, meteoro e meteorito;
- d) Perceber de forma realista a possibilidade de ocorrerem impactos desses objetos na Terra, e os riscos que tais impactos podem oferecer.

Na aula 3 – Na fase de ensino desenvolvimento da narrativa (AGUIAR, 2005), novamente, recorro aos objetos mediadores metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019) com a finalidade de resgatar e aprimorar os conceitos da primeira aula e segunda aulas através de modelos físicos produzidos pelo professor Prado, e também dos recursos virtuais, através da montagem destes modelos que poderão ser usados dentro de sala de aula pelos professores.

Na aula 4 - Assim como na primeira sequência de ensino, será proposto aos professores que desenvolvam, em grupos, sequências de ensino de acordo com os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, dentro das temáticas trabalhadas dentro dessa primeira parte, onde necessariamente os objetos mediadores

metrológicos devem ser incorporados. Ainda, faço o fechamento desta segunda sequência de ensino onde trato da formação do Sistema Solar e todos os seus objetos resultantes, através de uma discussão sobre os conhecimentos tratados na primeira sequência e sobre a didática do curso. Os recursos utilizados nas aulas, tanto modelos físicos e virtuais, para esta segunda sequência de ensino se encontram no Anexo I.

A *Tabela 6* apresenta a terceira sequência de ensino denominada: *A Terra, Lua e Telescópios*:

Quadro 6 - Sequência do Ensino 3

3ª SEQUÊNCIA DE ENSINO: A Terra, Lua e Telescópios						
FASE DO ENSINO	Problematização inicial / Desenvolvimento da narrativa	Problematização inicial / Desenvolvimento da narrativa	Desenvolvimento da narrativa	Aplicação dos novos conhecimentos	Reflexão sobre o que foi aprendido	
Nº DA AULA / MOMENTO	1ª Aula	2ª Aula	3ª Aula	4ª Aula		
DESCRIÇÃO	<p>Apresentação sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação da Lua</li> <li>- Sistema gravitacional Terra-Lua</li> <li>- Superfície Lunar</li> <li>- Eclipses</li> <li>- Movimento de Marés</li> </ul>	<p>Apresentação sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telescópios</li> </ul>	<p>Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos a fim de resgatar e aprimorar os conceitos da primeira aula e segunda aula, através de modelos físicos produzidos pelo professor Prado e dos modelos virtuais apresentados.</p>	<p>Atividade em grupo para construção de sequências de ensino sobre os assuntos tratados aulas anteriores</p>	<p>Discussão sobre os conhecimentos tratados na segunda sequência e sobre a didática do curso.</p>	
RECURSOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação De Slides</li> <li>- Modelos Virtuais de Fases da Lua e Luz do Sol, Lua Terra e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de slides</li> <li>- Modelos Virtuais sobre telescópios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos físicos Fases da Lua</li> <li>- Modelos Virtuais de Fases da Lua e Luz do Sol, Lua Terra e Sol,</li> </ul>			

	Sol, Órbita da Lua, Sombras e Eclipses, Efeitos de Maré, Fases e Posições, A Lua no Horizonte		Órbita da Lua, Sombras e Eclipses, Efeitos de Maré, Fases e Posições, A Lua no Horizonte	
--	--	--	---	--

Fonte: Aguiar, 2005 e Nunes, 2017

Esta sequência tem como objetivo discutir o satélite natural da Terra, a Lua, e seus movimentos aparentes e a ocorrência de eclipses solares e lunares. Ainda, será discutido o funcionamento de lunetas, telescópios e binóculos e como o desenvolvimento destes objetos auxiliaram os astrônomos a fazer as observações necessárias para as grandes descobertas astronômicas desde a luneta de Galileu até o telescópio espacial James Webb.

Nas aulas 1 e 2 – em concordância com as Habilidades descritas na unidade temática Terra e Universo na BNCC (2022) do primeiro ao quinto ano:

(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

(EF04CI11) 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.

(EF05CI12) 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.

(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, binóculos, etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

Retorno a temática da discussão sobre a Lua, e finalizo com uma discussão sobre telescópios. Escolhi tratar dessa forma pois a nosso satélite talvez seja o objeto astronômico que observamos pela primeira vez ao olharmos para o Céu, ainda, a importância da Lua para nosso calendário e pelos efeitos das marés, tornam a Lua o importante mantenedor da vida na Terra. Na aula 2, a discussão sobre telescópios encerra a fundamentação histórica da Astronomia iniciada na aula 1 da primeira

sequência de ensino, com isso fechamos de maneira cíclica uma longa abordagem sobre os conteúdos trabalhados no Ensino Fundamental I.

Na aula 3 - Na fase de ensino desenvolvimento da narrativa (AGUIAR, 2005) novamente recorro aos objetos mediadores metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019) com a finalidade de resgatar e aprimorar os conceitos da primeira e segunda aulas através de modelos físicos produzidos pelo professor Prado, em concomitância com os modelos virtuais, através da montagem destes modelos que poderão ser usados dentro de sala de aula pelos professores.

Na aula 4 - Assim como na primeira e segunda sequências de ensino, será proposto aos professores que desenvolvam, em grupos, sequências de ensino de acordo com os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, onde necessariamente os objetos mediadores metrológicos devem ser incorporados. Ainda, faço o fechamento desta terceira sequência de ensino em que trato do surgimento da Lua e da importância dos telescópios, através de uma discussão sobre os conhecimentos tratados na terceira sequência e sobre a didática do curso. Os recursos utilizados nas aulas, tanto físicos e virtuais, para esta terceira sequência de ensino se encontram no anexo III deste projeto.

As três sequências de ensino propostas neste projeto fazem parte de uma estratégia de ensino na qual são priorizados os conceitos astronômicos fundamentais (LANGI e NARDI, 2008) que, da forma como apresentados, no decorrer das aulas os conteúdos trabalhados nas sequências de ensino são independentes entre eles, apesar de ser mais indicado que os professores cumpram as três sequências em ordem para melhor aproveitamento. Ou seja, os professores podem escolher quais sequências querem fazer sem prejuízos ao processo de aprendizagem dos conceitos astronômicos apresentados nas outras sequências.

Este estudo se propõe a realizar uma análise das potencialidades das sequências didáticas propostas, fundamentando-se nas propriedades da ação mediada de Wertsch (1998) e incorporando insights do trabalho de Langhi e Nardi (2008). Assim, construindo uma proposta que busca contribuir para o ensino de Astronomia na formação de professores, considerando os desafios específicos que envolvem essa disciplina no contexto da Educação Básica.

Buscaremos compreender como as sequências propostas lidam com essa tensão irreduzível entre o agente e o meio mediador durante a ação mediada Wertsch (1998), considerando o papel fundamental da interação entre os professores e os

objetos mediadores no processo de ensino. Ainda, através do uso dos recursos mediacionais físicos e virtuais exploraremos como eles podem se complementar afim de verificar suas potencialidades e restrições como proposto por Wertsch (1998).

Cada sequência é alinhada às habilidades propostas pela BNCC para o Ensino Fundamental I, destacando a relevância de conectar os temas astronômicos aos objetivos educacionais mais amplos. O uso criterioso de recursos mediacionais virtuais e físicos reforçam a proposta de Langhi e Nardi (2008) de oferecer materiais de consulta de qualidade aos professores. Ainda, as atividades em grupo, a discussão sobre a didática do curso e a construção de sequências de ensino demonstram uma preocupação em promover a reflexão e a participação ativa dos professores, indo além da simples transmissão de conhecimento. Assim como a integração dos objetos mediadores, que visam não apenas transmitir informações, mas instigar a construção de significados pelos professores.

A integração de todos estes elementos porém pode contribuir para uma proposta sólida capaz de preparar os professores para enfrentar os desafios do ensino de Astronomia na Educação Básica.

## V - POTENCIALIDADES DOS RECURSOS MEDIACIONAIS PARA O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

O minicurso tem a intenção de compartilhar com os professores várias possibilidades de adaptação do discurso e da prática com o intuito de guiar o desenvolvimento do conhecimento astronômico discutido em sala. Pensando em um contexto ideal, ao final do curso espera-se que o professor se sinta mais seguro para utilizar os recursos mediacionais apresentados nas sequências, em especial os recursos físicos, de forma coerente e assertiva com os conteúdos trabalhados.

As análises buscam destacar as possibilidades de interações dos professores com os objetos mediadores propostos ao longo do curso, bem como as possibilidades de construções de significados a partir dessas interações. Para isso, recorreremos às teorias de Mediação e Ação Mediada propostas por Vigotski e Wertsch. Pretendemos explorar as propriedades da Teoria da Ação Mediada apresentada por Wertsch (1998), com ênfase na primeira, *A ação mediada é caracterizada por uma tensão irreduzível entre agente e meio mediador*, e na quinta propriedade, *os meios mediacionais restringem e permitem a ação*.

Para oferecer mais subsídios para compreensão do que pretendemos analisar, destacarei com mais detalhes as ações que serão realizadas nas três sequências de ensino propostas neste trabalho, com foco maior nas terceiras aulas de cada sequência onde é proposto o uso dos recursos mediacionais físicos concomitantemente com os virtuais.

Na preparação das sequências de ensino, foi levado em consideração a divisão das habilidades da BNCC para cada ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais, em ordem crescente dos anos, pois foi observado em pesquisas (Langi, 2009) que em cursos de formação em astronomia fundamental a ordem de tratamento dos conteúdos tinha pouca influência no resultado final do curso.

É importante salientar que este minicurso de astronomia foi planejado e montado após análises de pesquisas sobre o assunto, e tomou como referência os argumentos de Aguiar Jr. (2005), que considera os planejamentos de ensino como estratégias e não programas. Nessa perspectiva, dependendo do andamento do minicurso podemos inferir que grupos diferentes de professores poderão ter andamentos e necessidades diferentes.

Com isso, passemos as discussões das sequências.

V.1- Sequência 1: *A astronomia nos primórdios da humanidade, astronomia na Grécia, astronomia na idade média e astronomia no século XX, coordenadas astronômicas, a terra, o sol e as estações do ano*

Quadro 7 - Sequência 1: Aula 1

<b>Aula 1</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir o desenvolvimento da Astronomia através dos anos;</li> <li>• Demonstrar como os povos marcavam o tempo;</li> <li>• Discutir os movimentos de rotação e translação da Terra;</li> <li>• Demonstrar as Estações do Ano.</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos recursos mediacionais virtuais a fim de discutir os conceitos sobre: Astronomia ao longo da história, O dia e a noite, Estações do Ano, Movimento de Rotação e Translação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Na primeira aula, sob a ótica das fases de ensino (Aguiar, 2005) coloca que a fase de problematização inicial, tem o objetivo de engajar os estudantes tanto intelectual quanto emocionalmente, promovendo a exploração das suas visões, conhecimentos prévios e interesses sobre os temas em estudo. Com isso, proponho que essa aula seja iniciada com algumas perguntas, que chamarei aqui de perguntas problematizadoras. A intenção com a proposição dessas perguntas é conhecer o que os professores sabem acerca do tema em estudo e também para identificar se eles possuem concepções alternativas sobre os tópicos que serão discutidos na aula. (LANGHI e NARDI, 2008). As perguntas problematizadoras podem ser:

- *Podemos afirmar que os povos antigos “tinham” Astronomia?*
- *Qual a diferença entre a astronomia antiga e a moderna?*
- *O que é preciso para se estudar Astronomia?*
- *Como você explicaria o funcionamento das estações do ano? Como elas ocorrem?*
- *Como você explica o dia e a noite?*

Estas perguntas nos direcionaram para o segundo momento da aula, onde trabalharemos a fase de ensino desenvolvimento da narrativa (Aguiar, 2005) onde

discutiremos as ideias e conceitos da astronomia no plano social da sala de aula, com o uso de um projetor e de apresentação específica para a sequência 1, que se encontra no Anexo I.

Nesse contexto, as imagens e textos contidos nos slides são considerados como meios mediacionais de materialidade intermediária, que são aqueles que não perdem sua materialidade instantaneamente, como no caso da fala, nem persistem após a ação. Em vez disso, esses meios deixam de existir durante a ação do sujeito, adquirindo assim uma materialidade intermediária nesse contexto, pois ao projetar os slides geralmente existe uma materialidade mais duradoura em comparação com a fala. No entanto, ao utilizar um projetor multimídia (considerado aqui como tendo materialidade permanente), o professor frequentemente altera os slides com regularidade, durante o mesmo intervalo em que a comunicação ocorre (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019).

Não determinarei um tempo para cada uma das ações desta aula, pois dentro das duas horas planejadas os assuntos podemos sentir a necessidade de demorar mais um ponto do que em outro, deixando assim a aula menos engessada. Durante a primeira aula faremos o uso de recursos mediacionais virtuais como a apresentação de slides e as simulações de astronomia, que estão presentes nessa etapa como mais um elemento de ampliação das ferramentas pedagógicas, como um objeto mediador metrológico.

O desenvolvimento da aula após problematização inicial (Aguiar, 2005), durante a fase de desenvolvimento de narrativa será estruturado da seguinte forma:

#### 1) O Desenvolvimento da Astronomia na Antiguidade:

Aqui explicaremos como as antigas civilizações, como os egípcios e babilônios, observavam o céu para fins práticos e espirituais. Destacaremos as contribuições gregas, como as teorias geocêntricas de Ptolomeu.

#### 2) A Astronomia na Idade Média:

Onde discutiremos o papel da astronomia na Idade Média, incluindo as contribuições islâmicas para o conhecimento astronômico. Abordaremos a transmissão de conhecimento da antiguidade para a Europa medieval.

#### 3) A Astronomia no Renascimento:

Exploraremos o Renascimento do interesse pela astronomia, destacando as mudanças nas perspectivas cosmológicas e a redescoberta das obras de Ptolomeu.

#### 4) A Nova Astronomia de Galileu e Copérnico:

Apresentaremos as teorias heliocêntricas de Copérnico e como Galileu usou o telescópio para confirmar essas ideias. Destacaremos os desafios enfrentados por Galileu devido à oposição da Igreja.

#### 5) A Astronomia no Século XX:

Explicaremos os avanços na astronomia moderna, incluindo a teoria da relatividade de Einstein e a expansão do universo. Discutiremos as descobertas significativas, como a radiação cósmica de fundo e a teoria do Big Bang.

#### 6) Fenômenos Celestes:

Abordaremos os conceitos básicos de movimento da Terra, explicando o dia e a noite através dos recursos mediacionais virtuais: [Azimuth/Altitude Demonstrator](#) e [Sun Motions Demonstrator](#), Exploraremos as estações do ano, explicando as causas astronômicas por trás das mudanças sazonais através do recurso mediacional virtual: [Seasons and Ecliptic Simulator](#).

#### 7) O Ano Solar:

Introduziremos o conceito de ano solar e como ele está relacionado aos equinócios e solstícios. Explicaremos como as culturas antigas usavam observações astronômicas para desenvolver calendários.

Ao final da aula faremos um breve resumo sobre os principais pontos do encontro, destacando a evolução da astronomia e sua importância para compreender os fenômenos celestes, abrindo para eventuais comentários e dúvidas. Após, voltarei as perguntas iniciais da aula para observar se haverá novas respostas dos professores, observando se houve, eventualmente, a apropriação do conhecimento por parte deles.

Quadro 8 - Sequência 1: Aula 2

<b>Aula 2</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir o conceito de esfera celeste;</li> <li>• Demonstrar e discutir os movimentos da Terra e sua inclinação</li> <li>• Demonstrar e discutir sobre os pontos cardeais, eclíptica, equador celeste os trópicos de câncer e capricórnio.</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos recursos mediacionais virtuais a fim de discutir os conceitos citados nos objetivos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

As justificativas teóricas para a primeira aula dessa sequência são as mesmas para esta. Com isso, começo a aula com perguntas problematizadoras:

- *O que representa a esfera celeste na astronomia?*
- *O que é a eclíptica e como ela está relacionada à órbita da Terra ao redor do Sol?*
- *Qual é a importância prática dessa determinação na orientação e navegação?*
- *De que forma a inclinação do eixo da Terra contribui para a existência das estações do ano?*

Na segunda aula, incorporaremos recursos mediacionais virtuais, como apresentações de slides e simulações de astronomia. Esses elementos desempenham um papel crucial na ampliação das ferramentas pedagógicas, atuando como objetos mediadores metrológicos.

Após ouvirmos as respostas dos professores, iniciaremos a aula destacando a importância dos movimentos da Terra e sua relação com o sistema celeste, motivando os professores a explorar os fenômenos astronômicos que influenciam a nossa experiência na Terra.

O desenvolvimento da aula, seguindo a problematização inicial conforme proposto por Aguiar (2005), na fase de desenvolvimento da narrativa, será organizado da seguinte maneira:

#### 1) Movimento de Rotação e Translação:

Explicaremos o movimento de rotação da Terra em torno do seu próprio eixo, causando o ciclo dia e noite. Abordaremos o movimento de translação, que leva um ano para a Terra orbitar o Sol.

#### 2) A Inclinação da Terra:

Analisaremos a inclinação do eixo terrestre em relação ao plano orbital e como isso contribui para as estações do ano. Destacaremos a importância da inclinação para a distribuição da luz solar ao longo do ano.

### 3) Conceito de Esfera Celeste:

Introduziremos a esfera celeste como uma representação tridimensional do céu. Explicaremos como os objetos celestes são projetados na esfera celeste para facilitar a observação e a navegação astronômica.

### 4) Determinação dos Pontos Cardeais:

Abordaremos como os pontos cardeais (norte, sul, leste, oeste) são determinados usando referências celestes e terrestres. Explicaremos a importância histórica e prática dessa determinação na navegação e orientação.

### 5) Eclíptica e Equador Celeste:

Exploraremos a eclíptica como o plano da órbita da Terra ao redor do Sol. Analisaremos o equador celeste como a projeção do equador terrestre na esfera celeste e como ele é usado como referência para coordenadas astronômicas.

Depois de trabalhar nos tópicos acima voltarei as perguntas iniciais da aula para observar se haverá novas respostas dos professores, observando se houve, eventualmente, a apropriação do conhecimento por parte deles.

Encerraremos a aula recapitulando os principais pontos abordados, destacando a complexidade e a interconexão dos movimentos terrestres e os conceitos astronômicos introduzidos, abrindo para eventuais comentários e dúvidas.

Quadro 9 - Sequência 1: Aula 3

<b>Aula 3</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar e entender o movimento do Sol no céu e suas implicações;</li> <li>• Demonstrar o porquê das estações do ano;</li> <li>• Discutir os movimentos de rotação e translação da Terra.</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática, em grupos.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>

Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos e virtuais a fim de resgatar e aprimorar os conceitos sobre: O dia e a noite, Estações do Ano, Movimento de Rotação e Translação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Esta aula é proposta dentro da fase de ensino: Aplicação de novos conceitos (Aguiar, 2005), proporcionando aos professores oportunidades de falar e pensar com as novas ideias e conceitos em pequenos grupos. Além disso, serão apresentadas atividades para serem desenvolvidas com a toda a classe, com o suporte necessário visando a produção designificados individuais, internalização das ideias e aplicação dos novos conhecimentos a uma variedade de contextos. Ao mesmo tempo, delegaremos aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.

Nesta aula, como em todas as terceiras aulas das sequências de ensino propostas faremos uma mescla de recursos mediacionais físicos e virtuais, pois todos eles têm suas funções, potencialidades e restrições (Wertsch, 1998). Ainda, faremos uma análise mais minuciosa de cada etapa da aula sempre relacionando as propriedades 1 e 5 da Teoria da Ação Mediada apresentada por Wertsch (1998): *A ação mediada é caracterizada por uma tensão irreduzível entre agente e meio mediador, e, os meios mediacionais restringem e permitem a ação.*

### **Roteiro da Terceira Aula:**

a) A primeira parte da terceira aula é voltada a um resgate conceitual das duas aulas anteriores, porém não em sua totalidade. Daremos destaque somente nos pontos, nos quais, os recursos mediacionais físicos serão aplicados em concomitância com os recursos virtuais para representação e análise dos movimentos de rotação e translação, da inclinação da terra, do conceito de esfera celeste e da determinação dos pontos cardeais, eclíptica e equador celeste. Esse resgate está relacionado às habilidades propostas na BNCC:

(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.

(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.

(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas,

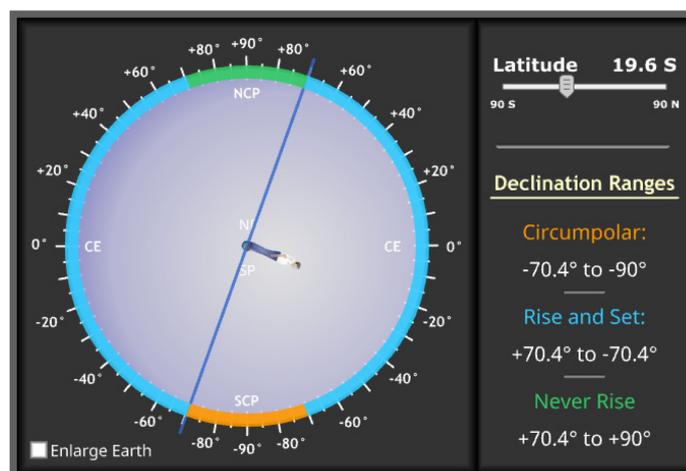
globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) 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. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

**DURAÇÃO: 10 MINUTOS**

- b) Com o intuito de favorecer a narrativa, começamos do básico, introduzindo o conceito de orientação e utilizando bússolas para que os professores possam perceber o local geográfico que estão. Para auxiliar neste momento, proponho o uso do recurso mediacional presente no anexo I: *Orientando-nos no lugar em que moramos*. Este, e outros recursos que precisam ser orientados de acordo com os pontos cardeais, necessitam de um ajuste da orientação levando em consideração a declinação magnética local. Para isso contamos com o auxílio de dois recursos virtuais, o primeiro é o site: <https://www.magnetic-declination.com/> que mostra o valor da declinação em qualquer cidade do mundo. Com isso, podemos fazer o ajuste na bússola para que ela indique o norte geográfico de forma mais eficiente. Contudo, o conceito da declinação magnética não é de tão fácil entendimento, então proponho a utilização da simulação “[Declination Ranges Simulator](#)” que poderá auxiliar no entendimento através de um ponto de vista espacial em duas dimensões, como ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Declination Ranges Simulator



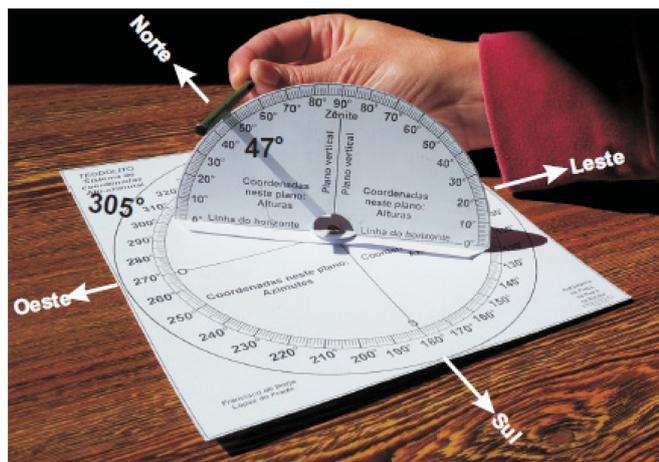
Fonte: University of Nebraska-Lincon

**DURAÇÃO: 10 MINUTOS**

- c) Após este segundo momento, vamos usar o recurso do Teodolito (Figura 2). O Teodolito é um aparelho que possibilita medir a coordenada no plano horizontal, chamada azimute, e a coordenada no plano vertical, chamada altura. E, com este modelo os professores conseguirão trabalhar os conceitos como a inclinação da Terra, pontos cardeais e principalmente o movimento do Sol no céu. Para ampliar a visão espacial dos professores, e uma vez que já orientado corretamente, o recurso é usado para determinar a direção e a inclinação de pontos específicos na superfície da Terra. Para complementar, utilizaremos o recurso virtual "[Azimuth/Altitude Demonstrator](#)" que descreve a posição dos objetos na esfera celeste conforme vistos a partir de um determinado local, em três dimensões. Neste recurso virtual o professor poderá observar que, especificados um conjunto de coordenadas locais de algum objeto, é importante dizer qual o local (latitude e longitude) e horário nos quais aquelas coordenadas são dadas. É importante salientar que em um primeiro momento utilizaremos o Sol como referência, mas sem olhar diretamente para ele pois pode causar danos irreversíveis a visão, pois ele é o elemento mais brilhante do céu, e a sombra de um objeto projetada por ele, nos auxiliará na observação.

DURAÇÃO: 20 MINUTOS

Figura 2 - Teodolito



Fonte: Fotografia feita pelo autor

- d) Como forma de entender os significados que os professores podem dar a este modelo, no momento após a orientação e montagem do recurso mediacional físico, com complementação do recurso virtual, serão propostas as seguintes perguntas orientadas:

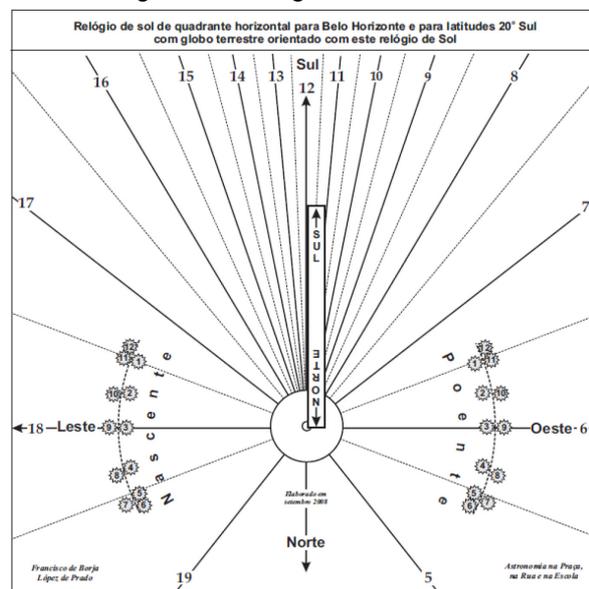
- *O que este modelo nos diz além da posição do Sol?* – O objetivo dessa pergunta é fazer com que os professores cheguem à conclusão de que o instrumento auxilia a achar o meridiano local, que é um importante ponto de referência quando falamos de orientação.

- *Este modelo funciona somente para o Sol?* – Com esta pergunta a intenção é chegar na resposta de que o modelo também serve para medirmos a posição da Lua, pois basta termos um objeto astronômico que projete uma sombra para que o modelo funcione.

DURAÇÃO: 10 MINUTOS

- e) Com os conhecimentos sobre a posição do Sol, os professores são apresentados ao recurso físico do Relógio de Sol, mostrado na figura 3. Com este recurso trabalharemos com as posições da nossa estrela no céu durante o dia, e sobre as diferentes perspectivas de sua influência. Por se tratar de um recurso mediacional com aplicação mais direta, o relógio de Sol se apresenta como um objeto bastante atrativo e com possibilidades de construção de significados fora do escopo do Sol, por exemplo, ele pode ser trabalhado utilizando a Lua como referência, de preferência a Lua cheia.

Figura 3 - Relógio de Sol

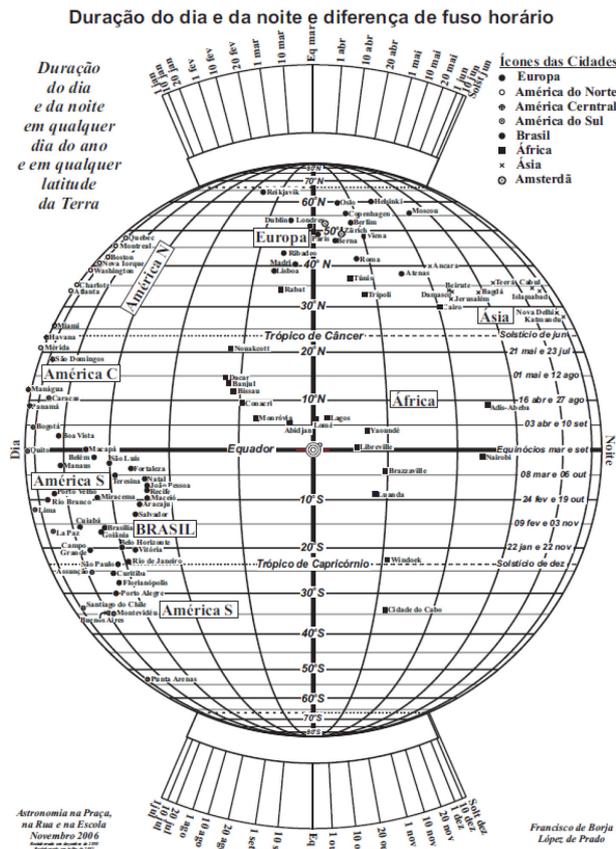


Fonte: Material do Professor Francisco Prado

DURAÇÃO: 20 MINUTOS

- f) Com todas as informações sobre o Sol, completaremos com o recurso mediacional físico da *Duração do dia e da noite*, figura 4.

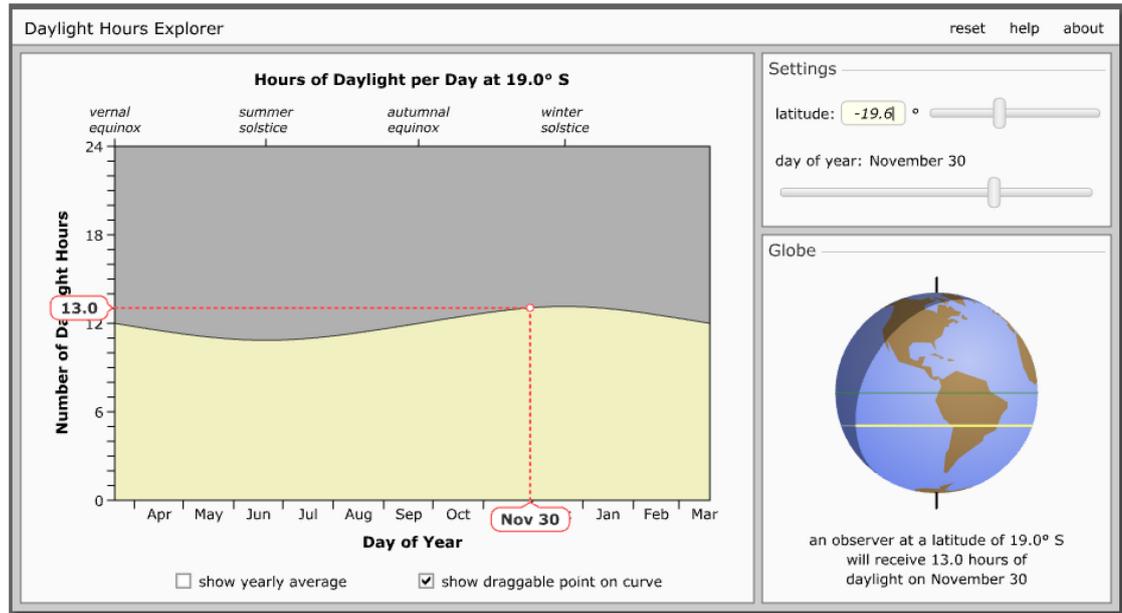
Figura 4 - Dia e Noite



Fonte: Material do Professor Francisco Prado

Neste recurso mediacional físico trabalhamos sobre uma perspectiva global a iluminação terrestre e a posição da Terra durante sua revolução, para uma aplicação rápida que pode ajudar o professor a se apropriar do conteúdo trabalhado. Para complementar esta parte usaremos o recurso mediacional virtual “[Daylight Hours Explorer](#)” que amplia a visão do professor, em escala global, sobre a duração do dia e da noite através de gráficos.

Figura 5 - Daylight Hours Explorer

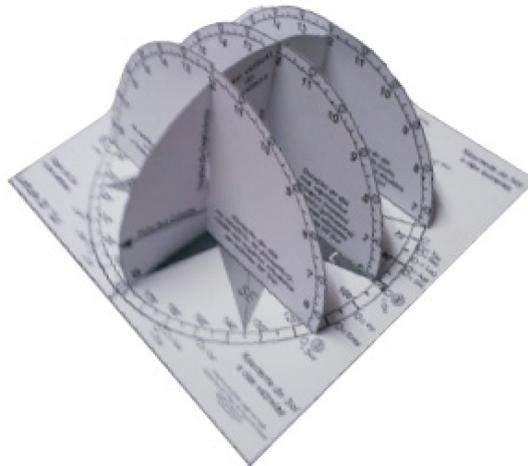


Fonte: University of Nebraska-Lincon

DURAÇÃO: 10 MINUTOS

- g) Agora que os professores-discentes tiveram oportunidade de dominar as ferramentas necessárias para entender os movimentos do Sol no céu, será introduzido o recurso mediacional físico do Heliodon. Este recurso mediacional permite mostrar os arcos que o Sol faz no céu durante as estações do ano, ao mesmo tempo, em que evidencia a influência do Sol em cada estação devido à inclinação Terrestre e ao movimento de translação da Terra em torno do Sol.

Figura 6 - Heliodon

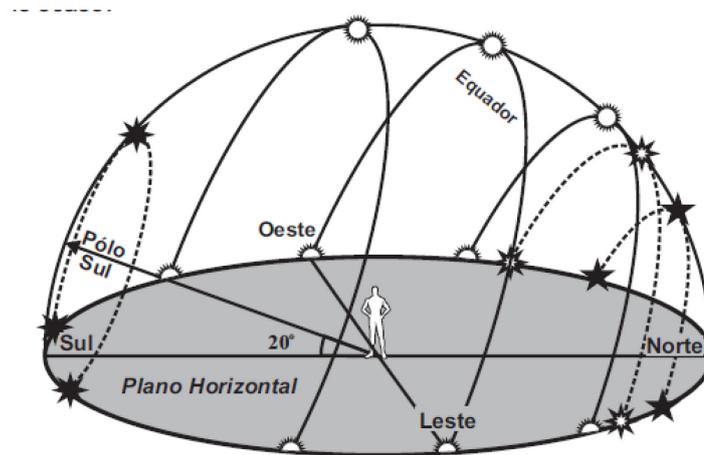


Fonte: Material do Professor Francisco Prado

DURAÇÃO: 20 MINUTOS

- h) Após a montagem e a orientação do Heliodon, será aberta uma discussão sobre a *Esfera Celeste* e como este conceito norteia nossa percepção sobre o céu e os movimentos dos corpos celestes. Com o auxílio de outro recurso mediacional físico, também presente no anexo I, *Esfera Celeste*, conjugaremos os conceitos do Heliodon aplicados sobre a ótica da esfera celeste e as posições de algumas estrelas, como mostrado na figura 7.

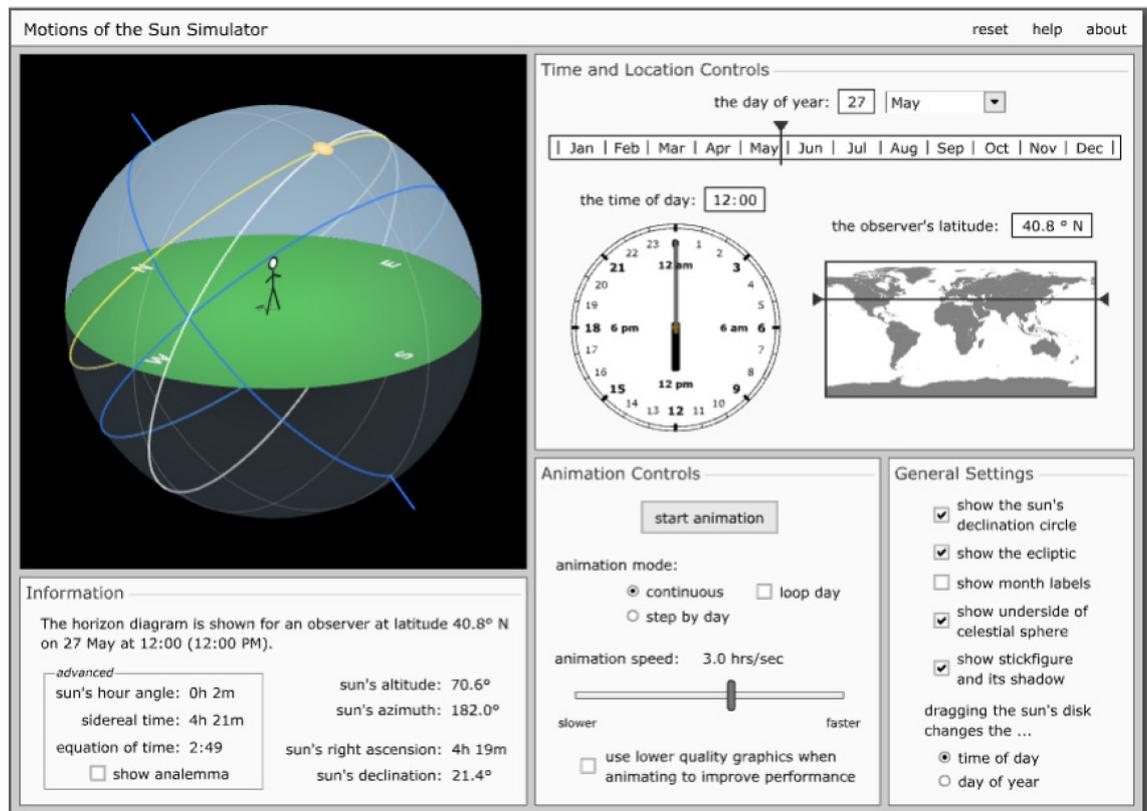
Figura 7 - A Esfera Celeste



Fonte: Material do Professor Francisco Prado

Para aumentar as possibilidades de entendimento dos professores, utilizaremos a simulação "[Sun Motions Demonstrator](#)" que poderá auxiliar em uma visão global dos caminhos que o Sol faz no céu ao longo do ano, podendo demonstrar que as posições dos trópicos de capricórnio e câncer não são por acaso, conforme Figura 8.

Figura 8 - Sun Motions Demonstrator



Fonte: University of Nebraska-Lincon

### DURAÇÃO: 10 MINUTOS

- i) Discussão sobre os conceitos e recursos mediacionais trabalhados. Como será feita essa discussão?

### DURAÇÃO: 10 MINUTOS

- j) Como encerramento, será proposto a atividade para a *Aula 4*, onde os professores terão que construir, em grupo, sequências de ensino sobre algum dos assuntos tratados nas aulas 1, 2 ou 3, onde pelo menos dois recursos mediacionais físicos e virtuais deverão estar presentes.

De acordo com Vygotsky (1995), a apropriação da cultura é parte de um processo de uso social dos objetos da cultura, das técnicas, dos costumes e hábitos, da linguagem e das ferramentas. Wertsch (1998), utilizando da teoria proposta por Vygotsky, completa dizendo que a ação pode ser interna (cognitiva) ou externa (física), mediada por instrumentos que também podem ser cognitivos ou físicos, e assim o uso de materiais, ou recursos mediacionais, como instrumentos culturais

resulta em mudanças no sujeito e que o desenvolvimento de certas habilidades só é possível com a interação entre os sujeitos e os instrumentos culturais.

Quadro 10 - Sequência 1: Aula 4

<b>Aula 4</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar os conteúdos trabalhados</li> <li>• Observar se os professores se apropriaram dos conteúdos</li> <li>• Avaliar a sequência de ensino</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática, em grupos.</li> <li>• Roda de conversa e reflexão sobre a sequência.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos e virtuais a fim de resgatar e aprimorar os conceitos sobre todas a primeira sequência de ensino.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Esta aula será dividida em duas partes que contemplam as fases de ensino de aplicação de novos conhecimentos e a reflexão sobre o que foi aprendido (Aguiar, 2005). Aqui, o único recorte temporal que faremos será na primeira parte da aula que terá 1h30min de duração e a segunda parte 30 minutos.

Na primeira parte da aula começaremos revisitando, novamente, os conteúdos que trabalhamos nessa sequência, pois o objetivo neste momento é possibilitar que os professores possam, em grupos, construir uma sequência de ensino sobre os assuntos tratados nas aulas 1, 2 ou 3, utilizando pelo menos dois recursos mediacionais físicos e virtuais. Segundo Aguiar (2005) nessa fase, de “aplicação de novos conhecimentos” devemos proporcionar oportunidades aos professores para expressarem e refletirem sobre novas ideias e conceitos, seja em pequenos grupos ou por meio de atividades envolvendo todo o grupo. Além disso, ofereceremos suporte aos educadores para que possam desenvolver significados individuais, internalizando essas ideias de maneira pessoal, ou quem sabe ressignificar os recursos mediacionais físicos e/ou virtuais de forma que essas ferramentas se mostrem minimamente eficazes dentro de suas realidades de sala de aula. Durante o processo, forneceremos suporte contínuo para que os professores possam aplicar essas ideias

em uma variedade de contextos, capacitando-os a assumir o controle e a responsabilidade pelo uso efetivo desses conceitos em sua prática educativa.

Como proposto por Oliveira, Sá e Mortimer (2019), a implementação do ensino de Ciências, nesse contexto o minicurso de astronomia, é comumente conduzida por um conjunto diversificado de intervenções mediadas, cuja eficácia está condicionada a diversos elementos, tais como a formação do corpo docente, a elaboração prévia do plano de aula, a disponibilidade de recursos, as características do espaço físico e a sensibilidade do professor. Estes fatores contribuem para a singularidade das abordagens adotadas em ambientes de aprendizagem nas salas de aula. Os professores, os meios mediacionais e os estudantes desempenham papéis distintos, porém, simultaneamente, interconectados. A efetividade do uso dos meios mediacionais por parte dos professores está intrinsecamente vinculada à oferta de oportunidades tangíveis para a construção de significados e a compartilhamento de interpretações.

Dessa forma, os professores montarão suas sequências de ensino e apresentarão aos demais, que ao final de cada apresentação poderão fazer comentários sobre os trabalhos dos colegas, apresentando sugestões de conteúdo e de estratégias para aprimoramento das sequências. Ao final da aula, entramos na segunda parte que segue a fase de ensino reflexão sobre o que foi aprendido (Aguiar, 2005), onde os professores poderão fornecer análises críticas e reflexões acerca do conteúdo da sequência de ensino e da forma como foi aplicada, com o intuito de estruturar, generalizar e formalizar os conceitos assimilados, ressaltando as interconexões entre os conceitos e suas relações com outros temas do currículo da BNCC:

(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.

(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.

(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) 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. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

Dessa forma, podemos impulsionar o desenvolvimento do processo de ensino ao promover uma abordagem mais abrangente e contextualizada, visando aprimorar a compreensão e a articulação entre os conhecimentos adquiridos no minicurso de astronomia e a proposta da BNCC para os anos iniciais do ensino fundamental I.

## V.2- Sequência 2: *constelações e o sistema solar*

Quadro 11 - Sequência 2: Aula 1

<b>Aula 1</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir o que são as constelações e como são formadas</li> <li>• Demonstrar as distâncias astronômicas</li> <li>• Discutir e demonstrar a formação do nosso Sistema Solar</li> <li>• Discutir as estruturas que o formam nosso Sistema Solar</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos recursos mediacionais virtuais a fim de discutir os conceitos sobre: A formação das constelações, do Sistema Solar, Distâncias Astronômicas e as estruturas do nosso sistema Solar.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Na primeira aula dessa segunda sequência de ensino, a etapa inicial de problematização (Aguiar, 2005) visa envolver os professores tanto intelectual quanto emocionalmente, incentivando a exploração de suas perspectivas, conhecimentos prévios e interesses em relação aos temas abordados. Nesse contexto, inicio a aula, novamente, apresentando uma série perguntas investigadoras, com o propósito de avaliar o conhecimento prévio dos professores e identificar possíveis concepções alternativas, conforme abordado por Langhi e Nardi (2008). As perguntas problematizadoras desta aula são:

- *Podemos afirmar que as estrelas de uma constelação estão juntas em um mesmo plano?*

- *Quais as constelações você conhece? Saberá identificá-las no céu?*

- *Quais os planetas do nosso sistema Solar?*

- *O sistema Solar é formado somente por planetas?*

Estas perguntas nos direcionam para o segundo momento da aula, em que trabalharemos a fase de ensino desenvolvimento da narrativa (Aguiar, 2005). Nesta fase, discutiremos as ideias e conceitos da astronomia no plano social da sala de aula, com o uso de um projetor e de apresentação específica para a sequência 2, que se encontra no Anexo I, que já denominamos como são considerados meios mediacionais de materialidade intermediária (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019).

Novamente, não será determinado um tempo para cada uma das ações desta aula, pois dentro das duas horas planejadas podemos sentir a necessidade de demorar mais um ponto do que em outro, assim, durante a aula faremos o uso de recursos mediacionais virtuais como a apresentação de slides e as simulações de astronomia, que estão presentes nessa etapa como mais um elemento de ampliação das ferramentas pedagógicas, como um objeto mediador metrológico.

O desenvolvimento da aula após problematização inicial (Aguiar, 2005), durante a fase de desenvolvimento de narrativa será estruturado da tal forma que iniciaremos introduzindo o fascínio humano pelas estrelas e o papel das constelações na orientação celestial, destacando a curiosidade sobre o espaço e a importância da astronomia. A aula será dividida na seguinte ordem:

#### 1) O Que São Constelações:

Explicaremos o conceito de constelações como padrões aparentes de estrelas no céu. Mostraremos exemplos de constelações bem conhecidas e suas histórias mitológicas associadas com o auxílio do recurso mediacional virtual Stellarium, que é um software de código aberto utilizado para simular o céu estrelado em tempo real. Ele fornece uma representação tridimensional precisa do céu, permitindo aos usuários visualizar estrelas, planetas, constelações, nebulosas e outros corpos celestes a partir de qualquer local na Terra e em qualquer momento do passado, presente ou futuro. É uma ferramenta valiosa para astrônomos amadores, educadores e entusiastas da astronomia, pois permite a exploração do céu noturno sem a necessidade de equipamentos caros. Além disso, o software possui recursos interativos, como a

capacidade de visualizar eclipses, fases da lua, e até mesmo a simulação de fenômenos como a aurora boreal. Por meio dele é possível personalizar a visualização de acordo com a localização geográfica do usuário, ajustar a data e hora, e explorar o céu de diferentes perspectivas. O software pode ser baixado gratuitamente em seu site: <https://stellarium.org/pt/>. Porém o Stellarium possui uma limitação que é a necessidade de se ter um computador, tablet ou celular para poder se fazer uso.

## 2) Distâncias Astronômicas:

Abordaremos a vastidão do universo, discutindo as imensas distâncias entre estrelas e galáxias. Utilizaremos a simulação “[Big Dipper 3D](#)” e os slides como recursos mediacionais virtuais para facilitar a compreensão das escalas astronômicas.

## 3) Como São Formadas as Constelações:

Exploraremos como as constelações são formadas a partir da nossa perspectiva na Terra, introduzindo o conceito de agrupamentos estelares e as diferentes culturas que deram significado às constelações. Para isso utilizaremos como recursos mediacionais virtuais, mais uma vez uma simulação, a “[Ecliptic \(Zodiac\) Simulator](#)”, e os slides de aula, pois eles nos auxiliam a uma compreensão fora do plano em duas dimensões.

## 4) Formação do Sistema Solar:

Apresentaremos a teoria da formação do Sistema Solar, destacando a nebulosa solar e a formação dos planetas. Discutiremos a importância do Sol como fonte central de energia, com o auxílio da simulação “[Planet Formation Temperatures Plot](#)” pois ela nos mostra a temperatura de formação do planeta em função da distância do Sol. Também indica o estado (gasoso ou sólido) de diversas substâncias a uma determinada distância e temperatura.

## 5) Estruturas que Formam o Sistema Solar:

Detalharemos as características dos planetas, luas, asteroides e cometas no Sistema Solar. Destacaremos a diversidade de estruturas que compõem nosso sistema planetário, sem nos aprofundar totalmente pois na segunda aula da sequência estes objetos serão foco de estudo.

## 6) Existem Outros Sistemas Solares?

Introduziremos a ideia de exoplanetas e a busca por outros sistemas solares fora da nossa galáxia, Com o auxílio do recurso mediacional virtual "[Transit Simulator](#)" podemos mostrar como identificamos os exoplanetas nas observações astronômicas. Apresentaremos algumas descobertas científicas que indicam a existência de planetas em órbita de outras estrelas.

Oliveira, Sá e Mortimer (2019) escrevem em seu trabalho que os meios mediacionais, em sua generalidade, definem significados intrínsecos que transmitem mensagens relativas à sua utilização, e que a observação dos episódios analisados em sua pesquisa sugere que os professores não apenas identificaram essas mensagens, mas também engendraram novos significados, contribuindo para as ressignificações que se manifestaram nas ações em que os objetos foram empregados. Com isso, para encerrar a aula voltaremos as perguntas problematizadoras para observar se houve apropriação dos conteúdos pelos professores, e se eles necessitam de mais explicações para que a assimilação destes conteúdos seja mais satisfatória. Dessa forma, a eficácia desse processo mediador emerge da interação entre a natureza do recurso utilizado e a maneira como ele foi manipulado pelos professores.

Quanto as propriedades da ação mediada de Wertsch (1998), podemos ter insights valiosos para a compreensão da dinâmica entre os agentes (professores) e os meios mediacionais utilizados no contexto do ensino de astronomia. A introdução de recursos virtuais, como o Stellarium, destaca a interação complexa entre os professores e as ferramentas tecnológicas, revelando uma tensão irreduzível na qual a ação do professor é mediada pela escolha e manipulação eficazes desses meios.

Além disso, a quinta propriedade da ação mediada, que relaciona a dualidade restritiva e facilitadora dos meios mediacionais, é evidenciada na análise. Os recursos apresentados não apenas proporcionam possibilidades de exploração e compreensão aprofundada, mas também impõem limites, ressaltando que a eficácia da mediação está intrinsecamente ligada à habilidade do professor na seleção apropriada e competência na manipulação desses recursos.

Essa análise complementa o entendimento da ação mediada no contexto específico do ensino de astronomia, destacando a importância da interação entre agentes e meios mediacionais, bem como a necessidade de considerar a dualidade inerente desses recursos na condução eficaz das práticas pedagógicas. Esses

insights são fundamentais para informar futuras pesquisas e aprimorar abordagens de ensino mediadas por tecnologia no campo da educação astronômica.

Quadro 12 - Sequência 2: Aula 2

<b>Aula 2</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as diferenças entre meteoros, meteoritos e meteoroides.</li> <li>• Explorar o processo de formação de asteroides.</li> <li>• Investigar as características dos cometas.</li> <li>• Analisar a composição da poeira estelar presente em nosso sistema solar.</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos recursos mediacionais virtuais a fim de discutir os conceitos citados nos objetivos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Mais uma vez, as justificativas teóricas para a primeira aula dessa sequência são as mesmas para esta. Com isso, as perguntas problematizadoras que serão apresentadas no início da aula são:

- *Como você explicaria a diferença fundamental entre meteoros, meteoritos e meteoroides para alguém que não tem conhecimento prévio em astronomia?*
- *Quais são as características distintivas dos cometas e como sua composição difere de outros corpos celestes?*
- *O que são os asteroides e onde geralmente são encontrados no sistema solar?*

Nesta aula também incorporaremos recursos mediacionais virtuais, como apresentações de slides e simulações de astronomia.

Após os professores responderem as questões, iniciaremos a aula destacando a fascinante diversidade de corpos celestes em nosso sistema solar, introduzindo o conceito de meteoros e sua diferenciação em meteoroides e meteoritos, cometas e asteroides.

O desenvolvimento da aula, seguindo a problematização inicial conforme proposto por Aguiar (2005), na fase de desenvolvimento da narrativa, será organizado da seguinte maneira:

- 1) Diferença entre Meteoros, Meteoritos e Meteoroides:

Exploraremos as definições de meteoros, meteoritos e meteoroides. Utilizando a apresentação de slides com vídeos e imagens desses objetos astronômicos para contextualizar.

## 2) Formação de Asteroides:

Abordaremos o processo de formação de asteroides no sistema solar, apresentando dados sobre a localização e características dos principais cinturões de asteroides. Utilizando a simulação "[Eyes on Asteroids](#)" da NASA para ilustrar o movimento desses corpos.

## 3) O que São os Cometas?

Exploraremos as características dos cometas, destacando sua composição e órbitas alongadas. Introduziremos a ideia de coma e cauda cometária, utilizando imagens de cometas famosos, como o Halley, para ilustrar. Aqui, também, faremos o uso da simulação "[Eyes on Asteroids](#)" da NASA para ilustrar o movimento desses corpos.

## 4) Composição da Poeira Estelar em Nosso Sistema Solar:

Discutiremos a origem da poeira estelar em nosso sistema solar. Abordaremos a diversidade de compostos encontrados na poeira estelar.

Depois de trabalhar nos tópicos acima voltaremos às perguntas problematizadoras da aula para observar se houve, eventualmente, a apropriação do conhecimento por parte deles. Encerraremos a aula revisando os principais conceitos abordados. Destacando a importância desses corpos celestes para a compreensão da evolução e dinâmica do nosso sistema solar, de modo a incentivar as perguntas dos professores e destaque a beleza e complexidade do universo.

Para analisar a segunda aula, da segunda sequência didática do minicurso de astronomia, utilizaremos a primeira propriedade da ação mediada de Wertsch (1998), caracterizada pela tensão irredutível entre agente e meio mediador, e a quinta propriedade, que destaca como os meios mediacionais restringem e permitem a ação. A justificativa teórica para esta aula fundamenta-se na necessidade de explorar conceitos astronômicos complexos, com os professores atuando como agentes que interagem de forma dinâmica com o meio mediacional, representado pelo conhecimento prévio dos docentes. As perguntas investigadoras formuladas no início

da aula revelam a busca por compreensão, refletindo a tensão intrínseca à ação mediada.

A aula foi organizada, seguindo a proposta de Aguiar (2005) na fase de desenvolvimento da narrativa. O uso estratégico de recursos mediacionais virtuais, como apresentações de slides, vídeos, imagens e simulações, destaca a quinta propriedade, demonstrando como esses meios restringem (fornecendo informações específicas) e permitem (facilitando a compreensão) a ação dos professores na transmissão do conhecimento astronômico. A incorporação de simulações da NASA, imagens de cometas famosos e apresentações de slides ilustra a aplicação prática dos meios mediacionais. Desta forma, evidencia sua capacidade de restringir a ação ao fornecer informações visuais específicas, ao mesmo tempo em que permite uma melhor compreensão dos tópicos abordados (Wertsch, 1998). No encerramento da aula, com a revisão dos conceitos e o incentivo às perguntas dos professores, destaca a importância contínua da interação entre agentes e meios mediadores para a construção eficaz do conhecimento. A estratégia de retornar às perguntas investigadoras visa avaliar a apropriação do conhecimento pelos professores, contribuindo para uma avaliação crítica do processo de aprendizado.

Concluindo, esta análise evidencia como a sequência didática se alinha de maneira coerente com as propriedades da ação mediada de Wertsch (1998). Destaca a dinâmica interativa entre professores e meios mediacionais, bem como a influência crucial desses meios na facilitação do aprendizado astronômico. Essa abordagem integrada pode servir como modelo para futuras práticas educacionais em astronomia, enriquecendo o entendimento e o engajamento dos professores no processo de ensino e aprendizagem.

Quadro 13 - Sequência 2: Aula 3

<b>Aula 3</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar como identificar as constelações e os planetas no céu através dos recursos mediacionais físicos e virtuais</li> <li>• Demonstrar as distâncias astronômicas</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática, em grupos.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>

Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos e virtuais a fim de resgatar e aprimorar os conceitos sobre os conteúdos descritos nos objetivos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Esta aula é proposta dentro da fase de ensino: Aplicação de novos conceitos (Aguiar, 2005). Nela, os professores, têm a oportunidades de falar e pensar com as novas ideias e conceitos em pequenos grupos. Por meio de atividades com a toda a classe, com o suporte necessário serão criadas oportunidades para que os professores possam produzir significados individuais, internalizando essas ideias e aplicando as ideias ensinadas a uma variedade de contextos, delegando aos professores controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.

Nesta aula, faremos uma mescla de recursos mediacionais físicos e virtuais, pois todo têm suas funções, potencialidades e restrições (Wertsch, 1998). Ainda, faremos uma análise mais minuciosa de cada etapa da aula sempre relacionando as propriedades 1 e 5 da Teoria da Ação Mediada apresentada por Wertsch (1998): *A ação mediada é caracterizada por uma tensão irreduzível entre agente e meio mediador, e, os meios mediacionais restringem e permitem a ação.*

### **Roteiro da Terceira Aula:**

- a) A primeira parte da terceira aula é voltada a um resgate conceitual da primeira aula, porém não em sua totalidade, somente nos pontos onde os recursos mediacionais físicos serão aplicados em concomitância com os recursos virtuais para representação e análise das observações das constelações. Esse resgate está relacionado às habilidades propostas na BNCC:

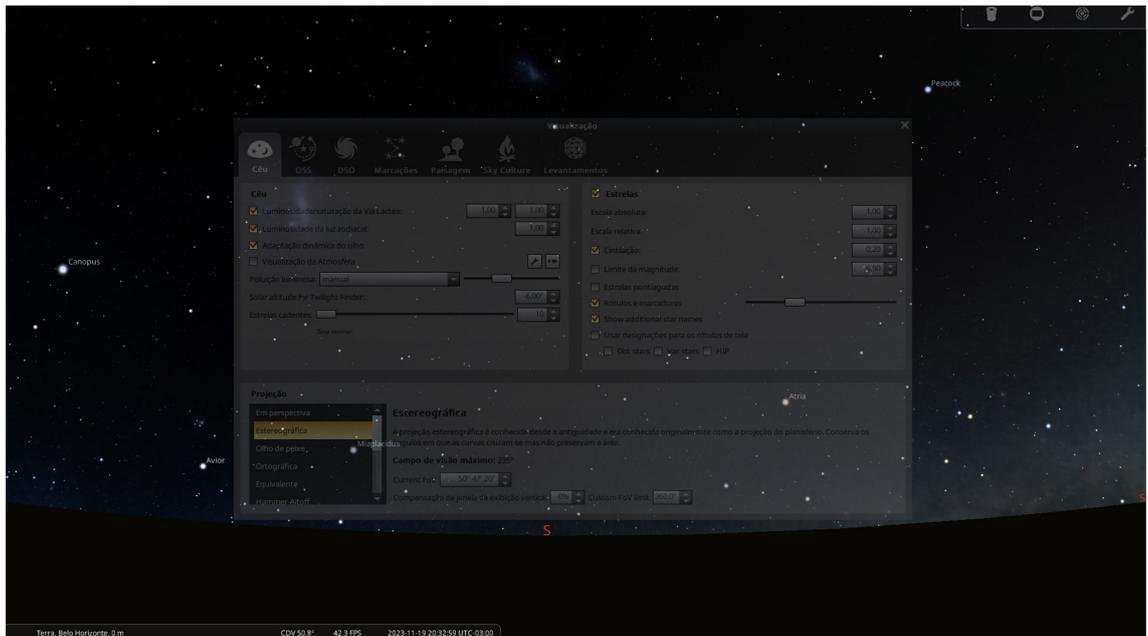
((EF05C110) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05C111) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.

**DURAÇÃO: 10 MINUTOS**

- b) Apresentados os conceitos sobre constelações, principalmente a de que a cada dia as estrelas nascem aproximadamente 4 minutos mais cedo do que no dia. Ou seja, durante a noite, observando sempre no mesmo horário, a estrela estará em posições diferentes ao longo do ano. Peço aos professores para identificar no Stellarium a constelação do Cruzeiro do Sul.

Com o recurso mediacional virtual Stellarium conseguimos demonstrar a posição das estrelas, conseguimos prever a posição das estrelas, ou constelação em qualquer dia/ano/horário. O problema deste recurso é que ele necessita de um computador, e quando não temos acesso à tecnologia, o recurso deixa de ser viável.

Figura 9 - Stellarium



Fonte: Elaborado Pelos Autores, 2023

### DURAÇÃO: 10 MINUTOS

- c) Após este segundo momento, vamos usar o recurso mediacional físico do Sulábio. Este recurso é um instrumento que contribui para identificar as posições e os movimentos de estrelas e constelações no céu do hemisfério Sul em qualquer instante da noite em que os astros estiverem visíveis acima do horizonte. O recurso é orientado com os pontos cardeais locais.

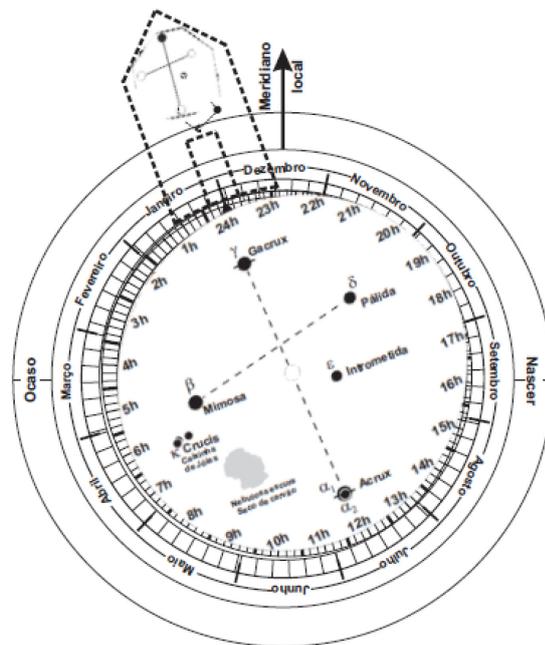
*Ajustes e orientação do modelo para achar a posição da estrela guia, Acrux, em qualquer hora e data (Cruzeiro do Sul).*

- c.1) girar o círculo menor de tal maneira que a hora da observação coincida com a data da observação no círculo maior.
- c.2) orientar o modelo olhando para o Sul.
- c.3) colocar verticalmente o modelo com a seta do meridiano superior (MERIDIANO) apontando para cima.
- c.4) olhar, então, no sentido assinalado pela ponta da seta na abóbada celeste. Lá estará a estrela Acrux.

c.5) afastar ou aproximar esta carta celeste presente no recurso até que a constelação do desenho tenha o mesmo tamanho aparente da constelação do Cruzeiro do Sul vista no céu. Nestas condições, a ponta da seta da carta celeste projetada no céu indicará a posição do Polo Sul celeste. Identificar, finalmente as outras estrelas do Cruzeiro do Sul.

DURAÇÃO: 20 MINUTOS

Figura 10 - Sulábio



Fonte: Material do Professor Francisco Prado

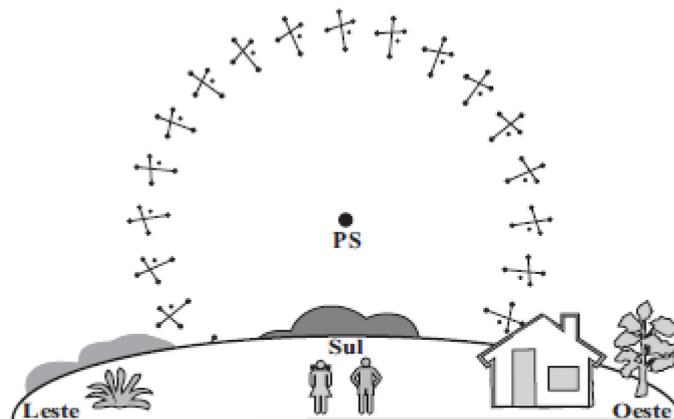
d) Como forma de entender os significados que os professores podem dar a este modelo, no momento após a orientação e montagem do recurso mediacional físico, com complementação do recurso virtual, serão propostas as seguintes perguntas problematizadoras:

- *O que este modelo nos diz além da posição do cruzeiro do Sul?* – Aqui o objetivo é que os professores cheguem à conclusão de que o instrumento auxilia a achar o ponto cardeal Sul

- *Este modelo funciona somente para o Cruzeiro do Sul?* – O objetivo com esta pergunta é levar o professor a chegar na resposta de que o recurso serve somente para o cruzeiro do Sul. Esta é uma restrição do recurso. Contudo, quando falamos de reconhecimento de constelações no céu, o Cruzeiro do Sul é nossa constelação mais característica. Uma curiosidade que pode ser apresentada é que o Cruzeiro do Sul ou Crux é a menor das 88 constelações.

As quatro estrelas mais brilhantes do Cruzeiro do Sul foram catalogadas por Ptolomeu no seu livro *Almagesto* fazendo parte da constelação do Centauro. Os navegantes dos séculos XV e XVI as utilizaram como estrelas de orientação em suas primeiras viagens aos mares do Sul. O documento mais antigo que passou a chamar esta constelação de Crux é a carta que o físico Mestre João, da Comitiva de D. Pedro Alvares Cabral, que escreveu para o Rei de Portugal, D. Manuel, em abril de 1500. Em 1604 o médico e astrônomo Jean Bayer registrou esta constelação com o nome Crux no seu livro *Uranometría* e assim passou a ser conhecida.

Figura 11 - Trajetória do Cruzeiro do Sul na Latitude 20° Sul



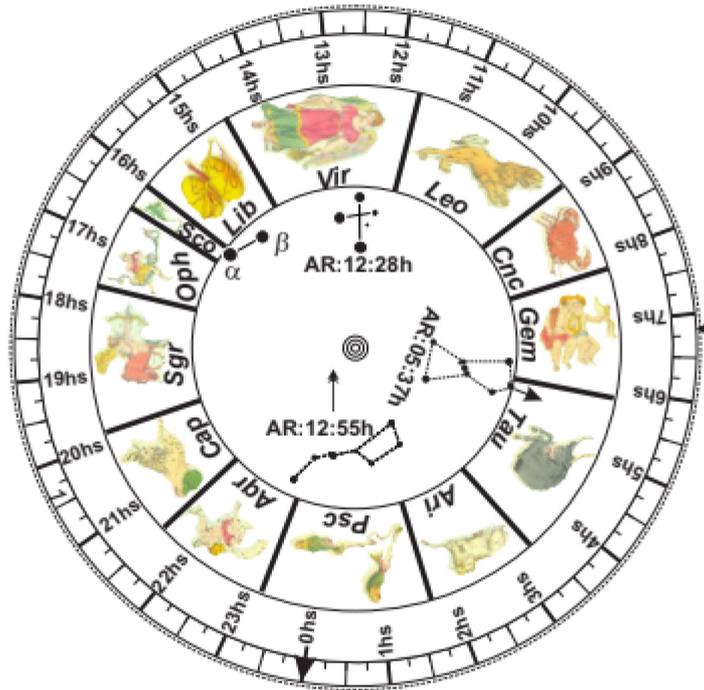
Fonte: Material do Professor Francisco Prado

Contudo o intuito do modelo é demonstrar a posição e a trajetória do cruzeiro do Sul no céu em qualquer época do ano. A partir dele é possível também, fazer as previsões sobre onde essa constelação estará no céu, e quando estará visível durante a noite, sem a necessidade de estar preso a um computador ou smartfone com o Stellarium instalado.

**DURAÇÃO: 20 MINUTOS**

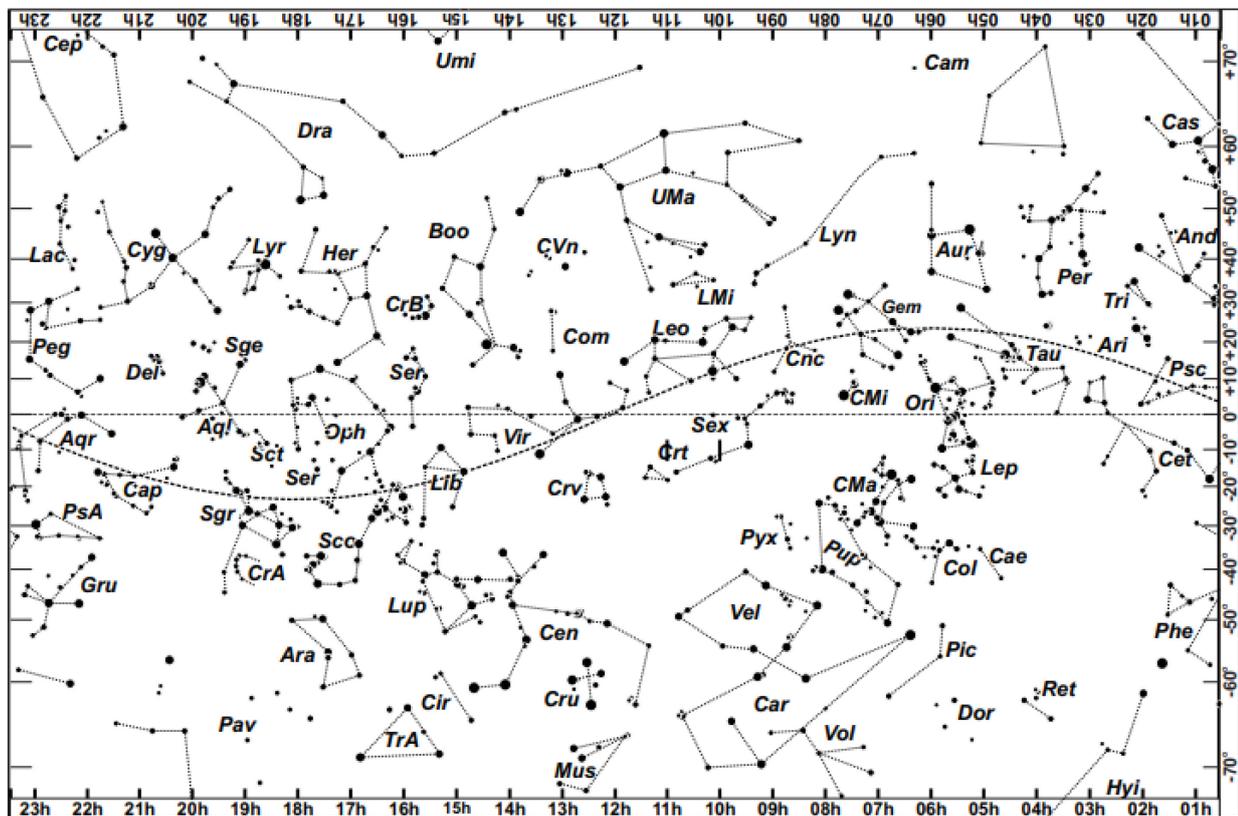
- e) Com os conhecimentos sobre o funcionamento do Sulábio, os professores são apresentados a uma adaptação ao recurso físico para descobrir quais constelações do Zodíaco estarão visíveis durante a noite, conforme a figura abaixo. Com este recurso trabalharemos com as posições das constelações, precisaremos de uma carta celeste para conseguirmos comparar as posições com a hora sideral dada pelo Sulábio. Com esta operação é possível descobrir quais constelações estarão visíveis ou não.

Figura 12 - Adaptação para as constelações do zodíaco



Fonte: Material do Professor Francisco Prado

Figura 13 - Carta Celeste 20° Sul

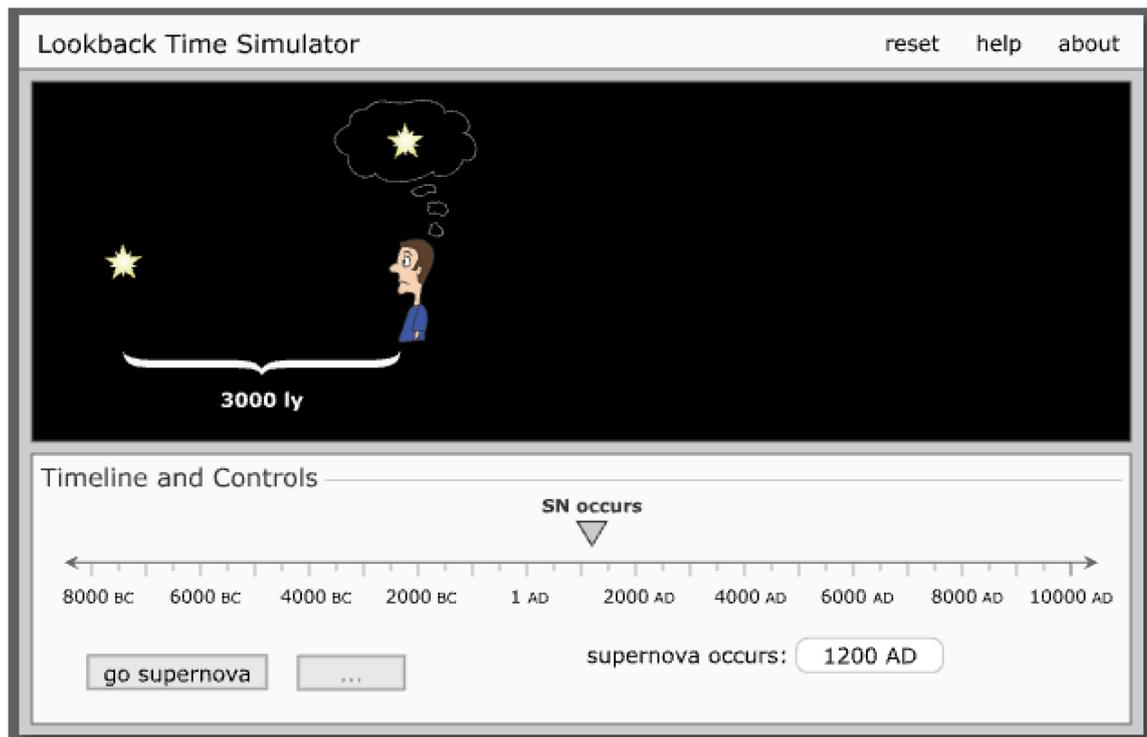


Fonte: Material do Professor Francisco Prado

DURAÇÃO: 30 MINUTOS

- f) Agora que já foi trabalhado com os professores conteúdos que fornecem uma noção das posições das constelações, nos voltamos para a formação dessas constelações, e as distâncias a que essas estrelas estão do nosso sistema solar. Para isso usaremos a simulação “[Lookback Time Simulator](#)”.

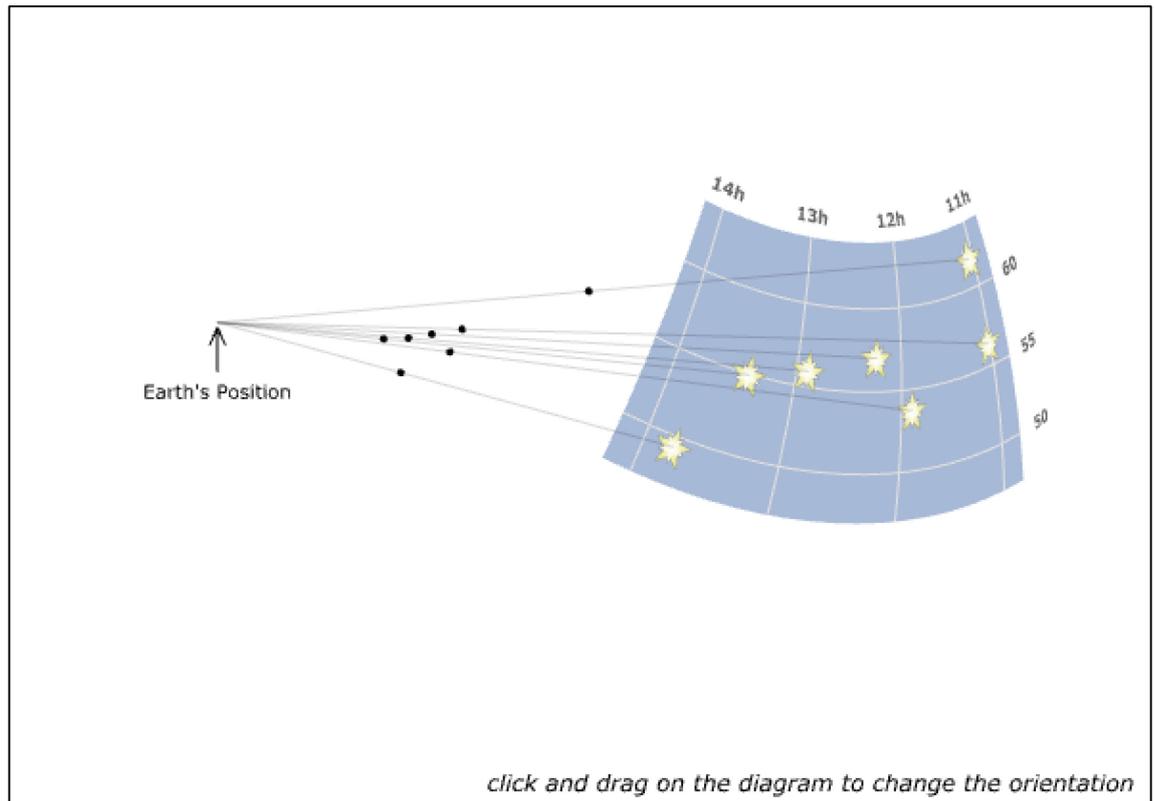
Figura 14 - Lookback Time Simulator



Fonte: University of Nebraska-Lincon

Neste recurso mediacional virtual começamos trabalhando a distância que a luz percorre para chegar aos nossos olhos, na Terra. Com isso podemos começar a construir uma noção de que o que estamos vendo, olhando para as estrelas, é na verdade o passado das mesmas. Com isso, voltamos a simulação “[Big Dipper 3D](#)” e os slides como recursos mediacionais virtuais para facilitar a compreensão das escalas de distâncias astronômicas.

Figura 15 - Big Dipper 3D



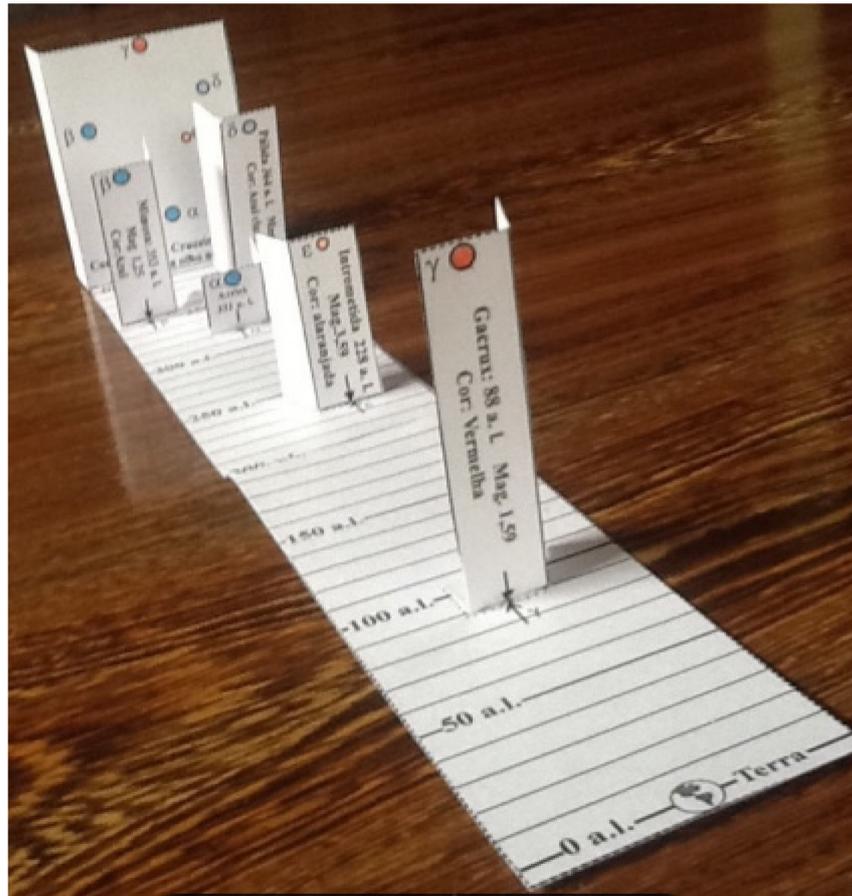
Fonte: University of Nebraska-Lincon

Esta simulação apresenta somente a escala de distância das estrelas até o observador, e como, do nosso ponto de vista, observamos essas estrelas em um plano que não representa a disposição real dessas estrelas.

**DURAÇÃO: 10 MINUTOS**

- g) Após a aplicação dos recursos virtuais para escalas de distância, será apresentado aos professores, o recurso mediacional físico do Cruzeiro do Sul.

Figura 16 - Distância e Tamanho das Estrelas do Cruzeiro do Sul



Fonte: Fotografia feita pelo autor

Com este recurso, trabalharemos uma escala de distância e tamanho das estrelas do Cruzeiro do Sul, um avanço em relação aos recursos virtuais disponíveis para integração das sequências didáticas. Uma restrição deste recurso é que ele somente existe para o Cruzeiro do Sul

**DURAÇÃO: 30 MINUTOS**

Com a aplicação dos recursos mediacionais metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019) com o objetivo de recuperar e fortalecer os conceitos abordados na primeira aula, utilizamos tanto os recursos físicos e virtuais para que juntos eles produzam significado maior do que sozinhos.

Elaborando uma análise focalizada nesta terceira aula proposta, à luz das propriedades da ação mediada de Wertsch (1998), com particular atenção à primeira propriedade, que enfatiza a tensão irreduzível entre o agente e o meio mediador, e à quinta propriedade, que ressalta como os meios mediacionais restringem e permitem

a ação. O objetivo é compreender a dinâmica e a eficácia da mediação entre os professores e os recursos utilizados no contexto do ensino de astronomia.

No resgate conceitual, há uma clara manifestação da tensão entre a necessidade de revitalizar conceitos por meio de recursos físicos e virtuais, evidenciando a complexa relação entre o agente (professor) e os meios mediacionais utilizados. Ainda, destacamos a utilização do Stellarium, revelando a tensão entre a eficácia dos recursos virtuais e suas limitações contextuais, notadamente no que se refere à disponibilidade tecnológica. O emprego do Sulábio como recurso mediacional físico introduz uma dinâmica que destaca a tensão intrínseca entre a praticidade do modelo físico e suas restrições geográficas e de conteúdo. A adaptação do modelo físico para constelações do Zodíaco ressalta a tensão entre a versatilidade do recurso físico e suas limitações contextuais, enquanto a necessidade de uma carta celeste destaca a interação dinâmica entre meios mediacionais virtuais e físicos. A exploração de distâncias e tamanhos das estrelas aborda a tensão entre a compreensão conceitual e a representação prática, abordando a quinta propriedade. A aplicação do recurso físico do Cruzeiro do Sul culmina na análise da tensão entre a especificidade do modelo e sua eficácia no ensino de escalas de distância e tamanho das estrelas. A restrição do recurso a uma única constelação destaca sua limitação intrínseca. Assim, destacamos a complexa interação entre professores e meios mediacionais, ilustrando as tensões e possibilidades inerentes ao processo de ensino do minicurso de astronomia.

Quadro 14 - Sequência 2: Aula 4

<b>Aula 4</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar os conteúdos trabalhados</li> <li>• Observar se os professores se apropriaram dos conteúdos</li> <li>• Avaliar a sequência de ensino</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática, em grupos.</li> <li>• Roda de conversa e reflexão sobre a sequência.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>

Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos e virtuais utilizados em toda a sequência de ensino.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Como feito na primeira sequência didática, esta aula será dividida em duas partes que contemplam as fases de aplicação de novos conhecimentos e a reflexão sobre o que foi aprendido (Aguiar, 2005). Aqui, o único recorte temporal que faremos será que a primeira parte da aula terá sido concebida para ser desenvolvida em 1h30min, enquanto a segunda parte foi planejada para 30 minutos.

Na fase inicial da aula, iniciaremos revisitando os conteúdos previamente abordados nesta sequência didática, com o propósito de permitir que os professores, em grupos, construam sequências de ensino relacionadas aos temas das aulas 1, 2 ou 3. Essa atividade requer a presença de, pelo menos, dois recursos mediacionais, tanto físicos quanto virtuais, conforme adotado anteriormente na análise da primeira sequência didática. De acordo com o proposto por Aguiar (2005), essa etapa visa proporcionar oportunidades para que os educadores reflitam sobre novas ideias e conceitos, seja em pequenos grupos ou envolvendo todo o grupo.

Mantendo a abordagem adotada anteriormente, buscaremos oferecer suporte contínuo aos educadores, permitindo que desenvolvam significados individuais e internalizem ideias de maneira pessoal (Aguiar, 2005). A proposta é que ressignifiquem os recursos mediacionais físicos e/ou virtuais, tornando-os minimamente eficazes em suas realidades de sala de aula. Esse processo será acompanhado por um suporte contínuo para que os professores possam aplicar essas ideias em diversos contextos, capacitando-os a assumir o controle e a responsabilidade pelo uso efetivo desses conceitos em sua prática educativa. Alinhado com a abordagem de Oliveira, Sá e Mortimer (2019), que destaca que a implementação do ensino de Ciências é guiada por intervenções mediadas diversas, observamos que a eficácia das intervenções está vinculada a vários elementos, como a formação do corpo docente, a elaboração prévia do plano de aula, a disponibilidade de recursos, as características do espaço físico e a sensibilidade do professor.

Esses fatores contribuem para a singularidade das abordagens adotadas em ambientes de aprendizagem nas salas de aula, onde professores, meios mediacionais e estudantes desempenham papéis distintos, mas interconectados. A efetividade do uso dos meios mediacionais pelos professores está intrinsecamente relacionada à oferta de oportunidades tangíveis para a construção de significados e o

compartilhamento de interpretações. Nesse contexto, os professores serão desafiados a montar suas sequências de ensino, uma atividade semelhante à realizada anteriormente, apresentando-as aos demais. Ao final de cada apresentação, os colegas terão a oportunidade de fazer comentários e apresentar sugestões de conteúdo e estratégias para o aprimoramento das sequências, proporcionando uma troca enriquecedora de experiências.

Ao final da aula, entramos na segunda parte que segue a fase de ensino reflexão sobre o que foi aprendido (Aguiar, 2005), onde os professores poderão fornecer análises críticas e reflexões acerca do conteúdo da sequência de ensino e da forma como foi aplicada. Esta etapa tem o intuito de estruturar, generalizar e formalizar os conceitos assimilados, ressaltando as interconexões entre os conceitos e suas relações com outros temas do currículo da BNCC:

(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

Com isso, podemos fortalecer o processo de aprendizagem dos professores em cima dos conteúdos de Astronomia que eles trabalharam nesta segunda sequência didática.

### V.3- Sequência 3: a terra, lua e telescópios

Quadro 15 - Sequência 3: Aula 1

<b>Aula 1</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os processos envolvidos na formação da Lua.</li> <li>• Analisar o sistema gravitacional Terra-Lua e seus efeitos.</li> <li>• Explorar características da superfície lunar.</li> <li>• Entender os fenômenos de eclipses e seu impacto.</li> <li>• Investigar o movimento de marés e sua relação com a Lua.</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>

Nesta aula usaremos recursos mediacionais virtuais a fim de discutir os conceitos sobre: Formação da Lua, Sistema gravitacional Terra-Lua, Superfície Lunar, Eclipses, Movimento de Marés

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Iniciamos a aula com a fase da problematização inicial (Aguiar, 2005), para engajar os professores com o tema da aula, e criar espaço para eles socializem conhecimentos prévios e suas concepções alternativas (LANGHI e NARDI, 2008) sobre os assuntos que serão abordados na aula. Para isso, propomos algumas perguntas problematizadoras:

- *Como os cientistas acreditam que a Lua se formou? Explique o modelo mais aceito e suas principais características*
- *O que causa eclipses solares e lunares? Explique as condições necessárias para a ocorrência desses eventos e como eles se manifestam na Terra*
- *O que causa o efeito de maré?*

Essas perguntas nortearão a fase de ensino desenvolvimento da narrativa (Aguiar, 2005) onde discutiremos as ideias e conceitos da astronomia no plano social da sala de aula, com o uso de um projetor e de apresentação específica para a sequência 3, que se encontra no Anexo I.

Como feito anteriormente, nas duas sequências de ensino anteriores, para maior fluidez da aula, não será delimitado um tempo para cada uma das ações desta aula, pois dentro das duas horas planejadas podemos sentir a necessidade de demorar mais um ponto do que em outro. Na segunda parte da aula, utilizaremos ferramentas mediacionais virtuais, como slides e simulações astronômicas, para enriquecer as ferramentas pedagógicas. Esses recursos atuam como elementos mediadores metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019), ampliando a abordagem educacional. A progressão da aula, seguindo a problematização inicial (Aguiar, 2005), e na fase de desenvolvimento narrativo, será organizada da seguinte maneira:

#### 1) Formação da Lua

Explicaremos os principais modelos propostos para a formação da Lua, destacando a teoria mais aceita, a do impacto gigante. Utilizaremos a apresentação de slides da terceira sequência de ensino como recurso mediacional virtual.

#### 2) Sistema Gravitacional Terra-Lua

Abordaremos a influência gravitacional entre a Terra e a Lua, explicando como essa atração mútua resulta nos movimentos orbitais e as fases da Lua. Utilizando as simulações "[Lunar Phase Vocabulary](#)" (para mostrar as fases da Lua e a nomenclatura usada pelos astrônomos), "[Lunar Phases Simulator](#)" (para demonstrar a correspondência entre a posição da Lua na sua órbita, a sua fase e a sua posição no céu de um observador em diferentes horas do dia) e "[Three Views Simulator](#)" (para demonstrar como a fase da lua depende da geometria de visualização, permitindo que a lua seja vista da terra, do sol e de um ponto arbitrário no espaço) para como recursos mediacionais virtuais demonstrar a órbita lunar e as fases da Lua.

### 3) Superfície Lunar

Exploraremos as características da superfície lunar, abordando crateras, mares, montanhas e outras formações geológicas. Mostraremos, como recursos mediacionais virtuais, imagens detalhadas e vídeos que revelam a paisagem lunar presente no [site das missões Apollo](#) da NASA.

### 4) Eclipses

Introduziremos os conceitos de eclipses solares e lunares, explicando as condições necessárias para a ocorrência desses eventos e como eles se manifestam na Terra. Utilizaremos as simulações "[Eclipse Shadow Simulator](#)" (que fornece modelos em duas dimensões arrastáveis da Terra e da Lua com sombras, podem ser usados para demonstrar como as sombras umbral (completa) e penumbral (parcial) dão origem a diferentes tipos de eclipses) e "[Moon Inclination](#)" (que demonstra como a inclinação da órbita da lua impede eclipses na maior parte do tempo, levando a estações distintas de eclipses) para ilustrar como acontecem os eclipses.

### 5) Movimento de Marés

Investigaremos o fenômeno das marés, relacionando-o à influência gravitacional da Lua sobre os oceanos da Terra. Mostraremos como as marés estão ligadas às posições relativas da Lua, da Terra e do Sol. Como recurso mediacional virtual utilizaremos a simulação "[Tidal Bulge Simulation](#)" que mostra como a rotação do Sol, da Lua e da Terra se combinam para criar as marés. Ao final da aula voltaremos para as perguntas problematizadoras para observar se houve apropriação dos conteúdos pelos professores.

A problematização inicial desta primeira aula conforme Aguiar (2005), promove a interação dos professores com o tema, estimulando a contribuição de conhecimentos prévios e concepções alternativas, alinhando-se com a propriedade de tensão irreduzível entre agente e meio mediador (Wertsch, 1998).

Na subsequente fase de desenvolvimento narrativo, a estrutura da aula é organizada de maneira fluida, sem determinação rígida de tempo para cada ação. Tal abordagem reconhece a natureza dinâmica do processo de aprendizagem, ajustando-se às demandas e interesses emergentes durante as duas horas planejadas. Essa flexibilidade ressoa com a ideia de tensão irreduzível, evidenciando a adaptação constante entre agente e meio mediador (Wertsch, 1998).

Na segunda parte da aula, a introdução de recursos mediacionais virtuais, como slides e simulações astronômicas, destaca-se como elementos mediadores metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019), ampliando as possibilidades pedagógicas. Esses recursos, ao atuarem como restritivos ou permissivos, conformam-se à quinta propriedade de Wertsch (1998), influenciando a ação dos professores na exploração dos temas propostos, como a formação da Lua, o sistema gravitacional Terra-Lua, a superfície lunar, eclipses e o movimento de marés. A conclusão da aula, com o retorno às perguntas investigadoras para avaliar a apropriação dos conteúdos pelos professores, fecha o ciclo da ação mediada, evidenciando a interação dinâmica entre agentes e meios mediadores ao longo do processo educacional.

Quadro 16 - Sequência 3: Aula 2

<b>Aula 2</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzir os alunos ao fascinante mundo da observação astronômica por meio dos telescópios.</li> <li>• Explorar a história, tipos e funcionamento desses instrumentos, destacando sua contribuição para a compreensão do cosmos.</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos recursos mediacionais virtuais a fim de discutir os conceitos citados nos objetivos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

As justificativas teóricas para a primeira aula dessa sequência são as mesmas para esta. As perguntas problematizadoras propostas para essa aula são as seguintes:

- *Você saberia quais são os principais tipos de telescópios e como eles se diferenciam em termos de funcionamento?*
- *Como os telescópios possibilitam a observação de objetos celestes?*
- *Você acredita que a observação telescópica é uma ferramenta importante para despertar o interesse pela astronomia entre as pessoas?*
- *Você saberia dizer quais são os desafios enfrentados pelos astrônomos ao usar telescópios para explorar o universo?*

Esta segunda aula será necessariamente, à noite, pois como é uma aula que tem o telescópio como objeto de estudo central, será importante sua incorporação nesta fase da sequência. Ainda, incorporaremos recursos mediacionais virtuais, como apresentações de slides e uma simulação sobre o funcionamento de um telescópio. Esses elementos desempenham um papel crucial na ampliação das ferramentas pedagógicas, atuando como objetos mediadores metrológicos (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019).

Após as respostas a perguntas problematizadoras, iniciaremos a aula com uma apresentação de slides sobre a história dos telescópios, desde a invenção até os modelos modernos, explicando sobre os diferentes tipos de telescópios, destacando características de telescópios refratores e refletores, além de outros objetos como lunetas e binóculos. Ainda, faremos uma discussão sobre a importância da observação astronômica para a compreensão do universo, e o uso de telescópios fora da Terra para melhores observações usando os sites dos telescópios espaciais [Hubble](#) e [James Webb](#). Explicaremos suas diferenças, vantagens e desvantagens.

O desenvolvimento da aula, seguindo a problematização inicial conforme proposto por Aguiar (2005), na fase de desenvolvimento da narrativa, será organizado da seguinte maneira:

#### 1) Funcionamento dos Telescópios

Demonstraremos na prática do funcionamento de um telescópio, usando um modelo newtoniano Meade de 140 mm, explicando sobre as partes principais do telescópio, como objetiva e a ocular e montagem.

#### 2) Aumento da Imagem

Discutiremos sobre como os telescópios possibilitam a observação de objetos celestes. Aqui faremos a apresentação da equação para ampliação que é calculada pela divisão da distância focal da objetiva pela distância focal da ocular. A fórmula para o aumento (ou ampliação) é a seguinte:

$$Aumento = \frac{\text{Distância focal da objetiva}}{\text{Distância focal da ocular}}$$

Onde a distância focal da objetiva é a distância entre a lente objetiva (a que está apontada para o objeto celestial) e o ponto onde a luz converge para formar a imagem. E, a distância focal da ocular é a distância entre a lente ocular (a que está mais próxima do olho) e o ponto onde a luz convergente da objetiva entra na ocular.

Ressaltaremos com os professores que um aumento muito alto nem sempre é desejável, pois pode resultar em uma imagem mais escura e mais difícil de ser mantida estável devido a fatores como turbulência atmosférica. O aumento ótimo dependerá das condições de observação e do tipo de objeto que está sendo observado. Para nos auxiliar a demonstrar esse aumento ideal utilizaremos o recurso mediacional virtual "[Telescope Simulator](#)" que mostra como é formada a imagem em um telescópio refrator pela quantidade de luz captada pelo aparelho e a distância focal da ocular.

### 3) Preparação para a Observação Noturna

Faremos uma breve explicação sobre a importância da luz vermelha durante a observação noturna para preservar a visão pois ela tem um impacto menor na visão noturna em comparação com a luz branca ou outras cores mais intensas. A visão noturna é mantida principalmente por células sensíveis à luz chamadas bastonetes, que são mais sensíveis à luz de baixa intensidade. Quando estamos em um ambiente escuro e somos expostos à luz branca ou de alta intensidade, as pupilas se contraem para reduzir a quantidade de luz que entra no olho. Isso pode prejudicar a visão noturna, tornando mais difícil enxergar objetos fracos no céu. Ainda, a luz vermelha tem um comprimento de onda mais longo do que a luz branca e é menos perturbadora para a visão noturna. Quando você usa uma luz vermelha durante a observação astronômica, suas pupilas permanecem mais dilatadas, permitindo uma melhor

captação de luz fraca. Isso é especialmente útil ao observar o céu estrelado ou outros objetos celestes, pois ajuda a preservar a adaptação dos olhos à escuridão.

Por essa razão, muitos astrônomos amadores e profissionais utilizam luzes vermelhas em seus equipamentos ou em lanternas para preservar a visão noturna e aproveitar ao máximo a observação do céu noturno. Assim, em um lugar escuro ligarei a lanterna vermelha para conseguirmos nos movimentar pelo local sem maiores problemas.

#### 4) Observação Noturna

Utilizaremos um telescópio Meade de 140 mm para observação de objetos celestes visíveis a noite, como planetas, a Lua e alguma nebulosa com maior magnitude. O dia da observação terá de ser escolhido com muito cuidado, pois para um maior aproveitamento por parte dos professores seria mais interessante uma noite de Lua cheia ou quarto crescente.

Aqui percebemos que o telescópio, como um recurso mediacional físico, tem uma limitação que é a necessidade de um céu limpo para seu uso final.

Encerraremos a aula no mesmo local da observação sem voltar para a sala para que os professores saiam com a experiência de fazer observações astronômicas pelo telescópio por último, abrindo a possibilidade para eventuais comentários e dúvidas no próprio local da observação.

Quadro 17 - Sequência 3: Aula 3

<b>Aula 3</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar e entender o movimento da Terra - Lua e suas implicações para as fases da Lua;</li> <li>• Demonstrar porque acontecem os eclipses;</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática, em grupos.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos e virtuais a fim de resgatar e aprimorar os conceitos sobre: as fases da Lua e os Eclipses

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Esta aula está inserida na fase de ensino intitulada "Aplicação de Novos Conceitos" (Aguiar, 2005) e foi concebida para proporcionar aos professores a oportunidade de dialogar e refletir sobre novas ideias e conceitos, tanto em pequenos grupos quanto por meio de atividades envolvendo toda a classe. Durante esse processo, será oferecido o suporte necessário para que os educadores possam desenvolver significados individuais, internalizando as ideias apresentadas e aplicando-as em diversos contextos. A ênfase é dada à capacitação dos professores para assumirem o controle e a responsabilidade pelo uso dessas novas ideias.

Em consonância com a abordagem adotada nas terceiras aulas das sequências de ensino propostas, esta aula buscará integrar recursos mediacionais físicos e virtuais, reconhecendo que cada um possui suas funções, potencialidades e restrições (Wertsch, 1998).

### **Roteiro da Terceira Aula:**

- a) A primeira parte da terceira aula destina-se a revisitar conceitos abordados nas duas aulas anteriores, concentrando-se apenas nos pontos nos quais os recursos mediacionais físicos serão aplicados simultaneamente com os recursos virtuais. Isso ocorrerá para representar e analisar os movimentos que resultam nas fases lunares e dos eclipses Solar e Lunar. Esse resgate conceitual está alinhado com as habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

(EF04CI11) 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.

(EF05CI12) 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.

(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, binóculo etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos. (BNCC, 2022, p.330 – 340)

Nesta primeira parte é importante colocar para os professores discentes que sempre vemos o mesmo lado da Lua, pois para que possamos avançar em

conhecimentos sobre os movimentos celestes, que por ventura possam ser mais complexos, se faz necessário que entendam o fato do mesmo lado da Lua estar voltado para nós, na Terra. Para isso, propomos uma dinâmica muito simples: Designaremos uma pessoa como "Terra" e a outra como "Lua". Posicionaremos ambas em um ponto fixo no meio da sala. A pessoa "Lua" deverá estar de frente para a pessoa "Terra" e manter sempre o mesmo lado voltado para ela, a medida que ela, pessoa "Lua", dá uma volta em torno da pessoa "Terra". Dessa forma demonstramos que a pessoa "Lua" estará girando ao redor da pessoa "Terra" enquanto gira em torno de seu próprio eixo. Assim, conduziremos uma discussão sobre a razão pela qual sempre vemos o mesmo lado da Lua, e ainda explicaremos que esse fenômeno resulta da influência gravitacional da Terra, que gradualmente "travou" a rotação da Lua.

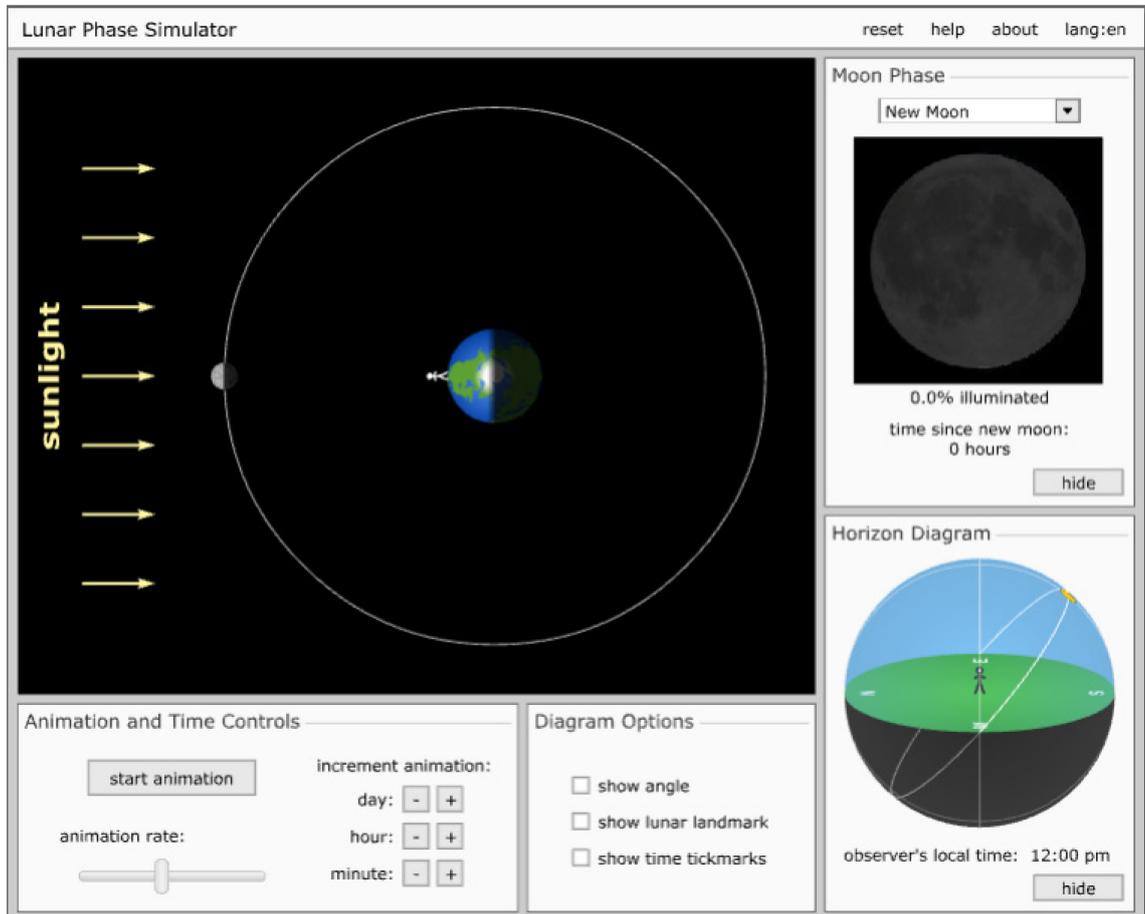
Essa atividade interativa proporcionará uma compreensão prática e participativa da sincronia lunar, envolvendo os participantes na simulação do fenômeno

**DURAÇÃO: 20 MINUTOS**

b) Após entendermos que sempre vemos o mesmo lado de nosso satélite natural, abordaremos as fases da Lua, explorando como se apresentam e por que nós as percebemos de determinada maneira aqui na Terra. Um aspecto fundamental para compreender as fases lunares está relacionado à compreensão do impacto da posição relativa da Lua e do Sol na configuração da porção iluminada da Lua que observamos. Para auxiliar neste momento, propomos o recurso mediacional virtual "[Lunar Phases Simulator](#)" para demonstrar a correspondência entre a posição da Lua na

sua órbita, a sua fase e a sua posição no céu de um observador em diferentes horas do dia, presente no anexo III.

Figura 17 - Lunar Phases Simulator



Fonte: University of Nebraska-Lincoln

Na simulação, podemos observar um modelo bidimensional da órbita da Lua ao redor da Terra. As setas amarelas representam a luz do Sol, que, devido à sua distância, emite raios praticamente paralelos. Apesar de a simulação não estar em escala, é possível visualizar uma representação na parte inferior, indicando a distância da Terra até a Lua e seus diâmetros correspondentes. A simulação inclui um observador em uma longitude fixa, permitindo a modificação das horas e dias ao longo de um mês. Na janela superior à direita, é apresentada uma imagem da Lua conforme seria vista por um observador terrestre naquele dia e horário específicos. Na janela inferior à direita, podemos observar uma representação da posição relativa do Sol e da Lua na esfera celeste para um observador naquela latitude. Aqui mostraremos as diferentes fases que a Lua se apresenta para Terra,

procurando evidenciar que a lua reflete a luz solar e que sempre a metade dela está iluminada. Porém, este recurso fica limitado. Pois não conseguimos prever a fase que a Lua se encontra nos dias do mês.

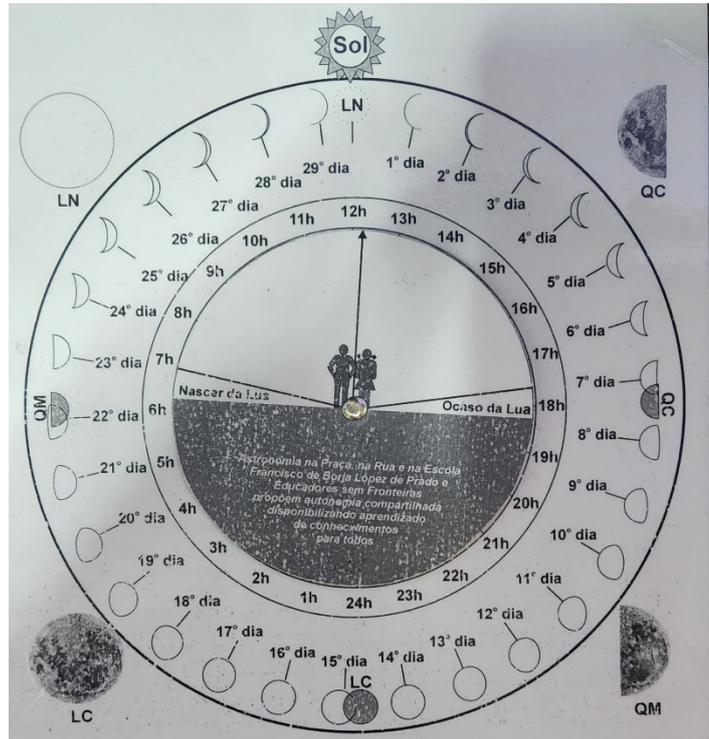
DURAÇÃO: 20 MINUTOS

- c) Para resolver a limitação da simulação temos duas soluções, uma com o Software Stellarium. Trata-se de planetário virtual muito útil, porém com a limitação de que se precisa de dispositivos eletrônicos para seu uso. A outra solução é o recurso mediacional físico de *Fases da Lua* presente no Anexo I, sequência de ensino 3, deste trabalho. E que usaremos aqui para completar a utilização da simulação.

Para a utilização do recurso, temos que verificar a data da última Lua Nova. Após verificado o dia da Lua Nova contamos quantos dias se passaram desde a data da Lua Nova até o dia da observação. Assim para prever a posição da Lua em qualquer dia e hora, primeiro temos que orientar o recurso com os pontos cardeais. Depois de orientado acertamos a hora girando o círculo móvel fazendo coincidir a hora atual com o desenho do Sol, sem tirar o recurso da orientação cardinal. Agora, incline o modelo perpendicularmente ao chão. Depois disso, identifique o desenho da fase da Lua no dia da observação, e ao olhar para o céu na direção que vai do centro do recurso até o desenho da fase da Lua do dia da observação que conseguiremos identificar a Lua no céu e sua fase.

A medida que ficamos mais familiarizados com este recurso, percebemos que conseguimos prever a posição, e fase da Lua, em qualquer dia e horário. Como todo recurso, neste percebemos a limitação de que precisamos saber a data da última Lua Nova para que o usemos com exatidão.

Figura 18 - Fases da Lua



Fonte: Material do Professor Francisco Prado

**DURAÇÃO: 30 MINUTOS**

- d) Como forma de entender os significados que os professores podem dar a este modelo, no momento após a orientação e montagem do recurso mediacional físico, com complementação do recurso virtual, serão propostas a seguinte pergunta problematizadora:

*- Este modelo nos oferece algum outro uso que não somente o de encontrar as fases da Lua?*

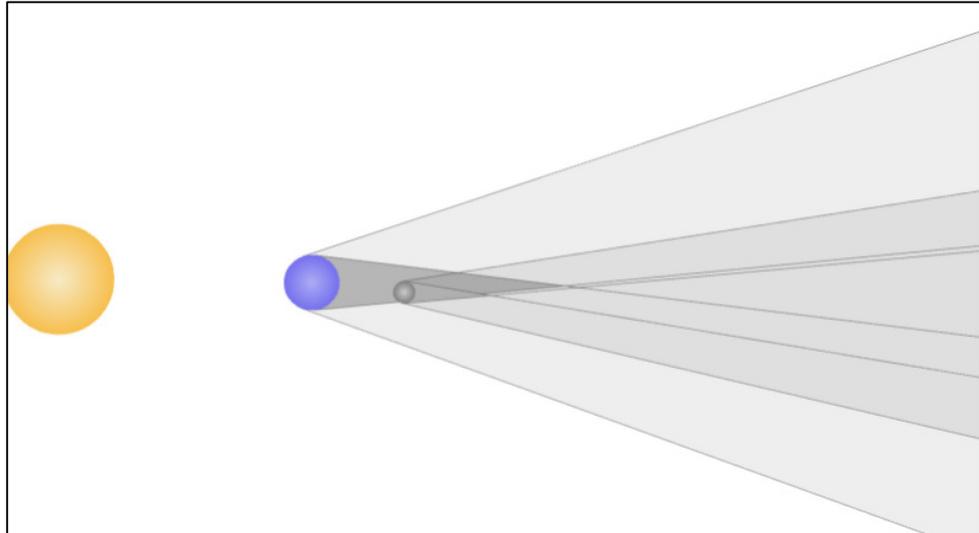
Aqui temos como objetivo que os professores discentes cheguem à conclusão de que o instrumento auxilia somente a prever as fases da Lua, porém se abstrairmos um pouco, se soubermos que ocorrerá algum eclipse no mês corrente, conseguimos prevê-lo através das fases cheia ou nova.

**DURAÇÃO: 10 MINUTOS**

- e) Introduzindo o assunto dos eclipses, nesta etapa da aula nos debruçaremos sobre seu conceito. Iniciaremos com o uso do recurso mediacional virtual

“[Eclipse Shadow Simulator](#)” que apresenta representações bidimensionais ajustáveis da Terra e da Lua.

Figura 19 - Eclipse Shadow Simulator



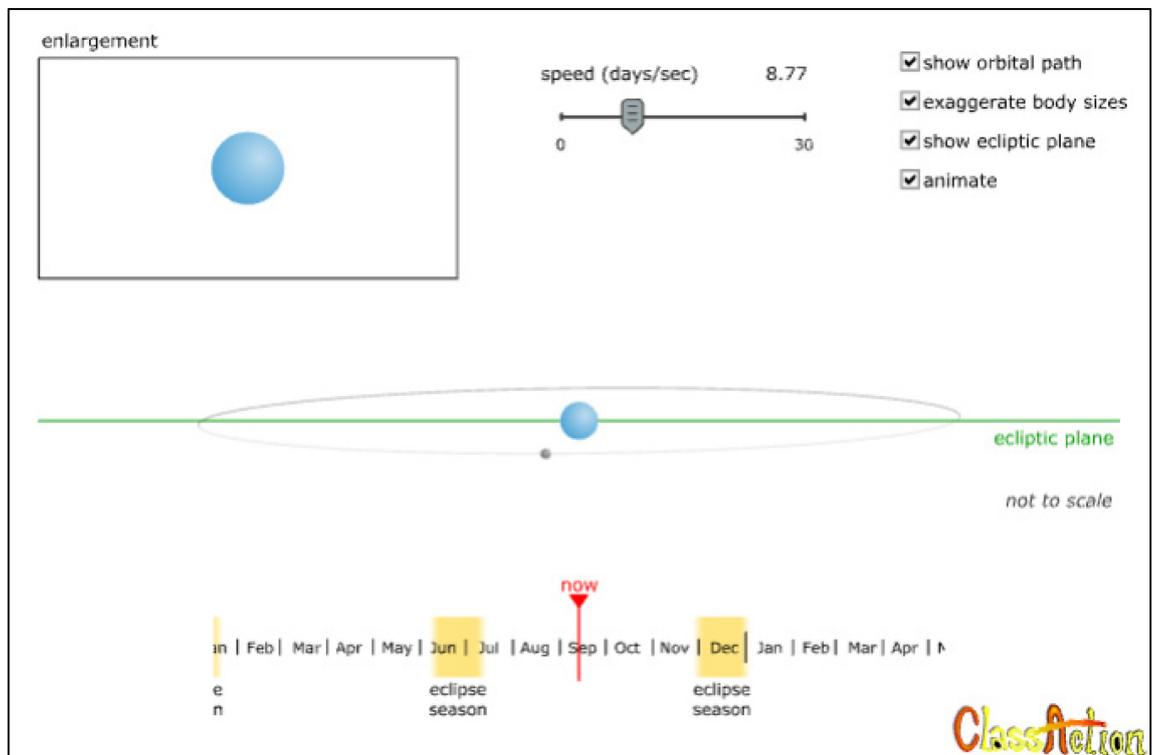
Fonte: University of Nebraska-Lincon

Contudo, o simulador somente nos oferece a visualização através das sombras, permitindo ilustrar como as sombras umbra - completa - e penumbra - parcial - que são responsáveis por gerar distintos tipos de eclipses, sem mostrar a razão do por que esse fenômeno acontece somente duas vezes por ano. Para aumentar nosso entendimento do motivo do acontecimento dos eclipses precisaremos entender o movimento da Lua em sua órbita.

**DURAÇÃO: 10 MINUTOS**

- f) De posse das informações e conceitos da etapa anterior, usaremos o recurso mediacional virtual “[Moon Inclination](#)” que ilustra como a inclinação da órbita da Lua, de aproximadamente  $5^\circ$  em relação ao plano da órbita solar, evita eclipses na maior parte do tempo, resultando em estações específicas de ocorrência de eclipses.

Figura 20 - Moon Inclination



Fonte: University of Nebraska-Lincon

Porém ainda fica uma questão em aberto, principalmente se tratando dos eclipses solares, que podem ser classificados em dois tipos principais: o eclipse solar total, anular e o eclipse solar parcial por que existem esses três tipos de eclipse?

DURAÇÃO: 10 MINUTOS

- g) Para ajudar a responder à pergunta do passo anterior vamos definir: No eclipse solar total, a Lua posiciona-se de maneira que cobre completamente o disco solar, resultando em um breu temporário durante o dia, pois o Sol encontra-se mais distante da Terra e a Lua mais próxima, e em proporção tamanho dos astros, a Lua tem um tamanho aparente maior que o Sol, com isso, acontece o eclipse total. Esse fenômeno é visível apenas em uma estreita faixa da superfície terrestre, conhecida como faixa de totalidade, mostrada no recurso mediacional virtual Eclipse Shadow Simulator.

O eclipse anular é um fenômeno astronômico que ocorre quando a Lua está relativamente distante da Terra em sua órbita elíptica e, portanto,

parece menor no céu. Durante um eclipse anular do Sol, a Lua cobre o centro do disco solar, deixando uma borda externa visível, criando um anel de luz conhecido como "anel de fogo". Esse tipo de eclipse ocorre quando a Terra, a Lua e o Sol estão alinhados, mas a Lua está longe o suficiente da Terra para não cobrir completamente o Sol.

Em contraste, durante um eclipse solar total, a Lua cobre completamente o disco solar, bloqueando toda a luz direta do Sol. Eclipses anulares são menos comuns do que os eclipses totais e parciais e são visíveis apenas em determinadas áreas da Terra durante eventos específicos. Durante um eclipse anular, é necessário tomar precauções, como o uso de filtros solares apropriados, para observar o fenômeno com segurança.

Já no eclipse solar parcial, a Lua cobre apenas parte do Sol, criando uma sombra parcial sobre a Terra. Esses eventos são mais comuns e visíveis em uma área geográfica mais ampla do planeta. Ambos os tipos de eclipses solares são fascinantes eventos astronômicos que despertam o interesse e a curiosidade dos observadores do céu.

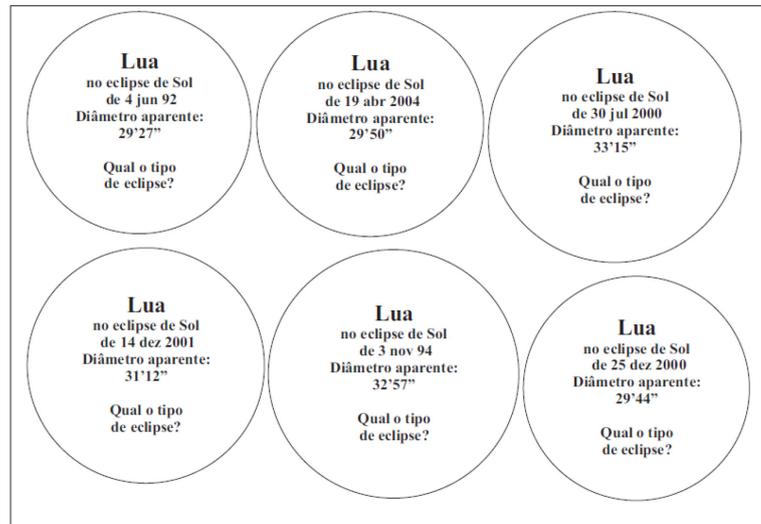
Para auxiliar nessas questões usaremos o recurso mediacional físico de tamanhos aparentes da Lua e do Sol, com ele podemos comparar estes tamanhos dos astros no céu ajudando a responder as perguntas do como e porquê enxergamos os eclipses total e anular.

Figura 21 - Tamanho Aparente do Sol

<p><b>Sol</b> no eclipse de Sol de 4 jun 92 Diâmetro aparente: 32'32"</p> <p>Qual o tipo de eclipse?</p>	<p><b>Sol</b> no eclipse de Sol de 3 nov 94 Diâmetro aparente: 32'15"</p> <p>Qual o tipo de eclipse?</p>	<p><b>Sol</b> no eclipse de Sol de 30 jul 2000 Diâmetro aparente: 31'31"</p> <p>Qual o tipo de eclipse?</p>
<p><b>Sol</b> no eclipse de Sol de 25 dez 2000 Diâmetro aparente: 32'31"</p> <p>Qual o tipo de eclipse?</p>	<p><b>Sol</b> no eclipse de Sol de 14 dez 2001 Diâmetro aparente: 32'30"</p> <p>Qual o tipo de eclipse?</p>	<p><b>Sol</b> no eclipse de Sol de 19 abr 2004 Diâmetro aparente: 31'51"</p> <p>Qual o tipo de eclipse?</p>

Fonte: Material do Professor Francisco Prado

Figura 22 - Tamanho Aparente da Lua



Fonte: Material do Professor Francisco Prado

### DURAÇÃO: 20 MINUTOS

Dessa forma, conjugando os recursos mediacionais físicos e virtuais, conseguimos contornar as limitações de cada um dos recursos de forma a criar uma sequência coesa e estruturada para o melhor entendimento pelos professores = discentes.

A sequência didática proposta, sob a ótica das propriedades da ação mediada de Wertsch (1998), destaca-se pela integração entre recursos mediacionais físicos e virtuais, explorando as propriedades da ação mediada. Na primeira parte da aula, a revisão conceitual alinha-se com a BNCC, abordando movimentos celestes e habilidades específicas, promovendo a internalização dessas ideias pelos professores. Destaca-se a demonstração onde se é evidenciado o fenômeno de sempre vermos o mesmo lado da Lua, crucial para compreensão posterior.

A transição para as fases da Lua explora recursos mediacionais virtuais, como o "Lunar Phases Simulator", ilustrando a relação entre posição da Lua, fase e observação terrestre. No entanto, a limitação desse recurso é reconhecida, levando à introdução do Stellarium e do recurso físico para contornar essa lacuna. A interação entre recursos físicos e virtuais visa superar limitações e ampliar a compreensão.

A abordagem dos eclipses destaca-se pela progressão didática, iniciando com o "Eclipse Shadow Simulator" para entender as sombras envolvidas. A introdução do "Moon Inclination" explora virtualmente a influência da inclinação da órbita lunar nos eclipses, com complemento físico. As explicações sobre os tipos de eclipses solares,

total, anular e parcial, são respaldadas por recursos físicos de tamanhos aparentes, proporcionando uma compreensão mais tangível.

A sequência, ao integrar recursos mediacionais físicos e virtuais, respeita as propriedades da ação mediada, enfatizando a tensão irreduzível entre agente e meio mediador, e como os meios mediacionais restringem e permitem a ação (Wertsch, 1998). Essa abordagem sinérgica promove uma experiência mais rica e abrangente para os professores - discentes, facilitando a apropriação dos conceitos apresentados.

Quadro 18 - Sequência 3: Aula 4

<b>Aula 4</b>
<b><u>Objetivo:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar os conteúdos trabalhados</li> <li>• Observar se os professores se apropriaram dos conteúdos</li> <li>• Avaliar a sequência de ensino</li> </ul>
<b><u>Metodologia:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática, em grupos.</li> <li>• Roda de conversa e reflexão sobre a sequência.</li> </ul>
<b><u>Recursos utilizados:</u></b>
Nesta aula usaremos modelos educacionais físicos e virtuais a fim de resgatar e aprimorar os conceitos sobre toda sequência de ensino.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Na primeira etapa da aula, com duração de 1h30min, os professores - discentes revisitam os conteúdos abordados nas aulas anteriores, formando grupos para construir sequências de ensino sobre astronomia. Isso permite a expressão e reflexão sobre novas ideias, internalizando conceitos por meio de recursos mediacionais físicos e virtuais. O suporte contínuo é oferecido para aplicação dessas ideias em diferentes contextos de sala de aula, visando capacitar os professores no uso efetivo dos conceitos.

A abordagem segue a proposta de Oliveira, Sá e Mortimer (2019), reconhecendo que a eficácia do ensino de Ciências, neste contexto de minicurso de astronomia, depende de diversos elementos, incluindo formação docente, planejamento de aula e disponibilidade de recursos. A interconexão entre professores, meios mediacionais e estudantes é destacada, ressaltando a importância de

oportunidades tangíveis para construção de significados e compartilhamento de interpretações.

Na segunda parte da aula, com 30 minutos de duração, os professores - discentes fornecem análises críticas e reflexões sobre a sequência de ensino construída. Essa fase de reflexão busca estruturar, generalizar e formalizar os conceitos assimilados, destacando suas interconexões e relações com os temas da BNCC relacionados aos movimentos celestes, fases da Lua e dispositivos para observação.

Essa abordagem visa impulsionar o desenvolvimento narrativo do processo de ensino, promovendo uma compreensão mais aprofundada e contextualizada dos conhecimentos adquiridos no minicurso de astronomia, alinhando-se às propostas da BNCC para os anos iniciais do ensino fundamental I.

## VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho tinha como objetivo geral elaborar um curso de introdução ao estudo da astronomia voltado para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental I - Anos Iniciais, e refletir as potencialidades dos recursos mediacionais que propomos sobre a ótica de três objetivos específicos: analisar as possibilidades de interações que podem ocorrer dos professores com os recursos mediacionais propostos ao longo do curso; refletir sobre as escolhas dos recursos utilizados; analisar as potencialidades do curso para a formação de professores em temáticas de astronomia em diálogo com a BNCC.

Para que os objetivos fossem alcançados elaboramos três sequências de ensino onde buscamos abordar, de forma integrada e contextualizada, temas relacionados à astronomia essencial (Langi, Nardi, 2008), que possibilitassem aos professores uma compreensão mais aprofundada e dinâmica dos conteúdos propostos. E, para chegar a esta construção, analisamos cada etapa das sequências de ensino sobre a perspectiva das propriedades da ação mediada (Werstch, 1998) e a transformação da ação mediada a partir da resignificação de objetos mediadores (Oliveira, Sá e Mortimer, 2019).

O objetivo geral proposto, que consistia na elaboração de um curso introdutório à astronomia, revelou-se exitoso, pois a construção do curso, fundamentada nas três sequências de ensino, pode ser uma abordagem potencialmente, eficaz para promover uma compreensão mais aprofundada e dinâmica dos conteúdos astronômicos. Conjugando recursos mediacionais físicos e virtuais conseguimos dar completude à proposta e refletir sobre suas restrições e potencialidades, para os professores aplicarem em suas salas de aula.

Ainda, a análise das possibilidades de interação dos professores e a reflexão sobre as potencialidades dos recursos mediacionais utilizados, nos mostra que o curso é promissor para o objetivo de contribuir para a formação continuada e enriquecimento profissional dos professores. Com isso, a cuidadosa seleção de materiais e ferramentas contribuiu para uma abordagem integrada e contextualizada, alinhada às necessidades dos professores. A análise crítica das escolhas evidenciou a importância de adaptar os recursos ao contexto educacional e às características dos educadores, potencializando assim uma experiência de aprendizagem mais eficaz e relevante.

A análise das potencialidades do curso em relação à formação de professores em astronomia, em diálogo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), indicou que a proposta atende às diretrizes educacionais estabelecidas. A integração das temáticas astronômicas com os princípios da BNCC demonstrou um alinhamento efetivo, fortalecendo a relevância do curso na formação docente e reforçando a importância da astronomia como componente enriquecedor do currículo escolar.

A estrutura do curso foi concebida de maneira a contemplar as diferentes fases do ensino propostas por Aguiar (2005), utilizando recursos mediacionais virtuais e físicos. A articulação desses recursos, como apresentações de slides, modelos educacionais físicos e virtuais, e atividades em grupo, visou proporcionar uma aprendizagem significativa, permitindo que os professores - discentes se apropriem do conhecimento de forma ativa e participativa. Cada sequência de ensino foi elaborada considerando as diretrizes da BNCC para o Ensino Fundamental I – Anos Iniciais, alinhando os conteúdos abordados com as habilidades propostas para cada ano escolar. A conexão entre os temas astronômicos e as habilidades da BNCC visou promover uma integração mais fluida dos conceitos no currículo escolar, proporcionando uma abordagem interdisciplinar. Destaca-se a importância da abordagem histórica da astronomia, conforme proposto por Langi e Nardi (2008), e a relevância dos recursos mediacionais escolhidos. Vale ressaltar que a combinação desses recursos visou atender às diferentes formas de apropriação que os professores possam ter, permitindo uma abordagem mais abrangente e eficaz.

No que tange às potencialidades dos recursos mediacionais para o processo de construção de significados, a proposta do minicurso é que, ao final, os professores se sintam mais seguros para utilizarem tais recursos em sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais rica e envolvente para seus alunos. A flexibilidade do curso, ressaltada por Aguiar Jr. (2005), permite que os professores escolham as sequências de ensino de acordo com suas necessidades e interesses, proporcionando uma adaptação ao contexto específico de cada grupo. Isso contribui para uma maior adesão e engajamento por parte dos professores, fomentando o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais inovadoras e alinhadas às demandas contemporâneas.

Ao longo do minicurso, buscou-se enfatizar a relevância da astronomia como uma disciplina que não apenas amplia o conhecimento científico, mas que, também, promove a ciência e cativa os estudantes. A conexão entre os temas tratados e as habilidades propostas pela BNCC visou fortalecer a integração da astronomia no

currículo escolar, contribuindo para uma formação mais completa e abrangente dos estudantes.

O minicurso de astronomia proposto visou não apenas transmitir conhecimentos específicos, mas também instigar a reflexão, a participação ativa e a construção de significados pelos professores - discentes oferecendo contribuições significativas para a formação dos mesmos. Ao abordar temas fundamentais da astronomia, o curso proporciona uma compreensão mais profunda e dinâmica dos conteúdos, capacitando os professores a transmitirem conhecimentos mais robustos e contextualizados aos alunos. Com isso, espera-se que, ao final do curso, os docentes sintam-se capacitados a abordar os temas astronômicos de forma mais dinâmica e contextualizada em suas práticas pedagógicas, contribuindo para a promoção de uma educação mais rica e estimulante.

Sobre perspectivas futuras o desenvolvimento deste minicurso de astronomia abre caminho para pesquisas e aprimoramentos. Algumas possíveis direções de futuras pesquisas podem incluir a investigação do impacto do minicurso na prática pedagógica dos professores, analisando se houve mudanças no ensino de astronomia nas salas de aula após a participação no curso. Podemos também, explorar a adaptação do minicurso para diferentes contextos educacionais, considerando variações regionais, características específicas de escolas e diversidade de públicos-alvo. Ainda, podemos pesquisar a incorporação de tecnologias emergentes, como realidade aumentada ou virtual, para enriquecer ainda mais a experiência de aprendizado e facilitar a compreensão de conceitos astronômicos mais complexos. Podemos realizar uma investigação sobre como a participação dos professores no minicurso influenciou diretamente o desempenho e o interesse dos alunos em disciplinas relacionadas à astronomia.

Essas sugestões representam apenas algumas possibilidades de desenvolvimento futuro, e a contínua análise e aprimoramento do minicurso podem contribuir para elevar sua relevância na formação de professores em astronomia. Dessa forma, o trabalho desenvolvido não se encerra aqui, mas, ao contrário, abre portas para contribuições significativas e inovações no cenário educacional, promovendo uma educação mais rica, estimulante e alinhada às demandas contemporâneas.

## VII - REFERÊNCIAS

AGUIAR JR., O. G. **O Planejamento do Ensino**. Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado da Educação. PDP, 2005.

ALVES-MAZZOTTI, A.J; GEWANDSZNADJER, F. O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versafinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versafinal_site.pdf)>. Acesso em: Acesso em: 16 de setembro 2020.

BRETONES, P. S. (Org.). Jogos para o Ensino de Astronomia. 2ª ed. Campinas: Átomo, 2014.

CASTELFRANCHI, Y. O museu como catalisador de cidadania científica. In: MASSARANI, L.; NEVES, R.; AMORIM, L. (Org.) Divulgação científica e museus de ciências: o olhar do visitante - Memórias do evento. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz; RedPop, 2016, disponível em: <http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/O-olhar-do-visitante-WEB.pdf>. Acesso em: 16 de setembro 2020.

COSTA, S.; EUSÉBIO, G. J.; DAMÁSIO, F. A astronomia na formação inicial de professores de ciências. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia** - RELEA, n. 22, p. 59-80, 2016.

COSTA, A. R. F. et al. Modelos de comunicação pública da ciência: agenda para um debate teórico-prático. *Conexão - Comunicação e Cultura*, Caxias do Sul: UCS, v. 9, n. 18, p. 149-158, 2010. Disponível em: <<http://ucs.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/viewFile/624/463>>. Acesso em: 16 de setembro 2020.

ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG - Pesquisa de Público 2017 - 2017. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/wp-content/uploads/2018/01/Pesquisa-de-P%C3%BAblico-2017-2.pdf>>. Acesso em: 16 de setembro 2020.

GOHN, M. G.. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GONZATTI, S. E. M; MAMAN, A. S.; BORRAGINI, E. F.; KERBER, J. C.; HAETINGER, W. Ensino de Astronomia: prática docente no ensino fundamental. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 16, p. 27-43, 2013.

LANGHI, R. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores - Bauru/SP, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Educação a para Ciência, 2009. 370p. Tese de Doutorado. (Orientador: Roberto Nardi).

LANGHI, R; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Revista Ensaio, v. 12, nº 2, p. 205-224, 2010.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. O professor de Ciências e sua forma de pensar a Astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, v. 4, p. 47-68, 2007.

LOURENÇO, É.; GUEDES, M. Ca., CAMPOS, R. H. F. **Patrimônio cultural, museus, psicologia e educação: diálogos.** (Org.). Belo Horizonte: Ed. PUC Minas, 2009. (Coleção Encontros Anuais Helena Antipoff)

NUNES, M. M. Possibilidades do uso de vídeos e videoaulas no ensino de Física. Dissertação de mestrado apresentada em 2017. Belo Horizonte. Faculdade de Educação. UFMG.

MARANDINO, M. (Org). Educação em museus: a mediação em foco .São Paulo: Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação da Ciência. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 2008a. 48 p.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia:** histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

OLIVEIRA, L. A., SÁ, E. F., & MORTIMER, E. F. (2019). Transformação da Ação Mediada a partir da Resignificação do Uso de Objetos Mediadores em Aulas do Ensino Superior. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 19(u), 251–274. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u251274>

PEREIRA, Júnia Sales. Escola e Museus: diálogos e práticas. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Cultura / Superintendência de Museus; Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais / Cefor, 2007. 128 p.

PRADO, F. B. L. O ensino de Ciências físicas e a compreensão da realidade. **Dissertação de mestrado.** Belo Horizonte. Faculdade de Educação. UFMG. 1987.

PRADO, F. B. L. **Roteiros para observações e atividades com o Kit para o Ensino de Astronomia.** Encadernado. Belo Horizonte, 2005.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? Ciência e Ensino, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2006.

SOARES, L. M. Apropriação e domínio de instrumentos para o Ensino de astronomia. Dissertação de mestrado apresentada em 2010. Belo Horizonte. Faculdade de Educação. UFMG.

SOARES, L. M.; NASCIMENTO, S. S.; PIRES, D. M. Arte Digital e Astronomia: produção de uma sessão de planetário com propostas interculturais e interdisciplinares - Memórias do evento. Medellín: XIV Congresso Redpop 2015, disponível em: <https://redpop.lat/congreso-bienal>. Acesso em: 04 de janeiro 2024.

VYGOTSKY, L.S. Obras Escogidas, Vol. III. Madrid: Visor, 1995.

WERTSCH, J. V. Mind as Action. New York. Oxford University Press. 1998.

## ANEXO I – PRODUTO EDUCACIONAL

### 1ª SEQUÊNCIA DE ENSINO:

**A Astronomia nos primórdios da Humanidade, Astronomia na Grécia, Astronomia na Idade Média Astronomia no Renascimento , Astronomia no século XX e Astronomia da Idade Moderna , Coordenadas Astronômicas, A Terra e o Sol e Estações do Ano**

**Objetivo:** Apresentar aos professores a importância da astronomia para o desenvolvimento da humanidade e como ela influenciou as eras, além de fazer uma linha do tempo das mais importantes descobertas de cada época. Ainda, discutir com os professores as noções de Coordenadas Astronômicas para determinar a posição de um astro no céu. Além de apresentar o movimento da revolução Terrestre e sua influência nas estações do ano.

Nesta sequência abordaremos:

- O desenvolvimento da astronomia na antiguidade
- A nova astronomia de Galileu e Copérnico
- A Astronomia no século XX
- O dia e a noite
- Estações do Ano
- O Ano Solar
- Movimento de Rotação e Translação
- A Inclinação da Terra
- Conceito de Esfera Celeste
- Determinação dos pontos Cardeais
- Eclíptica e Equador Celeste

Modelos Educacionais Físicos:

- [ORIENTAÇÃO](#)
- [TEODOLITO](#)
- [DIA E NOITE](#)
- [RELÓGIO DE SOL](#)
- [HELIODON](#)

Modelos Educacionais Virtuais:

- [APRESENTAÇÃO SEQUÊNCIA 1](#)
- [DECLINAÇÃO](#)
- [AZIMUTE/ALTITUDE](#)
- [ECLÍPTICA](#)
- [MOVIMENTO DO SOL](#)

- [ESTAÇÕES DO ANO](#)
- [DIA E NOITE](#)
- <https://www.magnetic-declination.com/>

Onde consultar:

**A Astronomia nos primórdios da Humanidade, Astronomia na Grécia, Astronomia na Idade Média, Astronomia no Renascimento , Astronomia no século XX e Astronomia da Idade Moderna.**

**Capítulo 1 do livro: [O Fascínio do Universo:](#)**

Este livro foi feito pelo Instituto Astronomia, Geofísica e Ciências da Universidade de São Paulo e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

**Coordenadas Astronômicas, A Terra e o Sol e Estações do Ano**

**Capítulo 2 do livro: [O Fascínio do Universo:](#)**

Este livro foi feito pelo Instituto Astronomia, Geofísica e Ciências da Universidade de São Paulo e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

**Capítulo 2 do livro: [Coleção Explorando o Ensino Volume 11 Astronomia:](#)**

Este livro foi feito pela Agência Aeroespacial Brasileira e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

Outras fontes de referência:

<https://www.zenite.nu/>

<https://astrofisica.ufsc.br/material/>

<https://sites.google.com/site/astrocultura/>

<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/>

[Playlist Descobrindo o Céu - Youtube](#)

<http://astro.if.ufrgs.br/#qsc.tab=0>

<http://xingu.fisica.ufmg.br:8087/oap/public/passados.htm>

<https://sites.google.com/site/compartilhandoastronomia/>

<https://astro.unl.edu/animationsLinks.html>

## 2ª SEQUÊNCIA DE ENSINO: Constelações e O Sistema Solar

Objetivo: Poucos espetáculos naturais são tão fascinantes como o de um límpido céu noturno, pontilhado de estrelas cintilantes. O céu apresenta-se como uma vasta cúpula negra, sobre a qual resplandecem milhares de estrelas. Nesta aula falaremos sobre constelações, o que são e como são formadas. O sistema solar é formado por uma miríade de corpos. Quais e o que são esses astros? Como são classificados? Como se movimentam? Do que são formados? Qual sua origem? Atualmente o Homem já pode responder a algumas dessas perguntas com certa segurança. Nesta aula vamos discorrer um pouco sobre o conhecimento atual que temos sobre o sistema solar. Ainda, vamos tratar dos corpos menores do sistema solar, e esperamos que ao final você esteja habilitado a:

- Descrever e comparar as características gerais de planetas anões, cometas, asteroides do cinturão principal e asteroides do cinturão de Kuiper;
- Descrever a composição e estrutura de um cometa, explicando como se forma e para onde aponta a sua cauda;
- Estabelecer a diferença entre meteoróide, meteoro e meteorito;
- Perceber de forma realista a possibilidade de ocorrerem impactos desses objetos na Terra e os riscos que tais impactos podem oferecer.

Nesta sequência abordaremos:

O que são constelações

- Distâncias astronômicas
- Como são formadas as constelações
- Formação do Sistema Solar
- Estruturas que formam o sistema solar
- Existem outros sistemas solares?
- Diferença entre meteoros, meteoritos e meteoroides
- Formação de asteroides
- O que são os cometas?
- Composição da poeira estelar presente em nosso sistema solar

Modelos Educacionais Físicos:

- [SULÁBIO](#)
- [IDENTIFICANDO E OBSERVANDO CONSTELAÇÕES](#)
- [DISTÂNCIAS DAS ESTRELAS](#)

Modelos Educacionais Virtuais:

- [APRESENTAÇÃO SEQUÊNCIA 2](#)
- [ECLÍPTICA](#)
- [INCLINAÇÃO](#)
- [DISTÂNCIAS DAS ESTRELAS](#)

- [BIG BANG](#)
- [TEMPERATURA DE FORMAÇÃO DOS PLANETAS](#)
- [PROPRIEDADES DOS PLANETAS](#)
- [ÓRBITA DOS PLANETAS](#)
- [EYES ON ASTEROIDS](#)
- <https://stellarium.org/pt/>

Onde consultar:

### **Constelações**

**Capítulo 3 do livro: [Coleção Explorando o Ensino Volume 11 Astronomia:](#)**

Este livro foi feito pelo Agência Aeroespacial Brasileira e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

**Capítulo 4 do livro: [O Fascínio do Universo:](#)**

Este livro foi feito pelo Instituto Astronomia, Geofísica e Ciências da Universidade de São Paulo e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

### **O Sistema Solar e Corpos Menores do Sistema Solar**

**Capítulo 2 do livro: [Coleção Explorando o Ensino Volume 11 Astronomia:](#)**

Este livro foi feito pelo Agência Aeroespacial Brasileira e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

**Capítulo 2, 4 e 5 do livro: [O Fascínio do Universo:](#)**

Este livro foi feito pelo Instituto Astronomia, Geofísica e Ciências da Universidade de São Paulo e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

Outras fontes de referência:

<https://www.zenite.nu/>

<https://astrofisica.ufsc.br/material/>

<https://sites.google.com/site/astrocultura/>

<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/>

[Playlist Descobrindo o Céu - Youtube](#)

<http://astro.if.ufrgs.br/#gsc.tab=0>

<http://xingu.fisica.ufmg.br:8087/oap/public/passados.htm>

<https://sites.google.com/site/compartilhandoastronomia/>

<https://astro.unl.edu/animationsLinks.html>

### 3ª SEQUÊNCIA DE ENSINO: A Terra, a Lua e os Telescópios.

Objetivo: Nesta aula falaremos da Lua, dos planetas visíveis, de seus movimentos aparentes e da ocorrência de eclipses solares e lunares.

Nesta sequência abordaremos:

- Formação da Lua
- Gravitação Universal
- Sistema gravitacional Terra-Lua
- Superfície Lunar
- Eclipses
- Movimento de Marés
- Telescópios

Modelos Educacionais Físicos:

- [FASES DA LUA](#)
- [TAMANHO APARENTE DO SOL E DA LUA](#)

Modelos Educacionais Virtuais:

- [APRESENTAÇÃO SEQUÊNCIA 3](#)
- [FASES DA LUA](#)
- [FASES DA LUA - LUZ DO SOL](#)
- [LUA TERRA E SOL - FASES](#)
- [ÓRBITA DA LUA](#)
- [SOMBRAS E ECLIPSES](#)
- [EFEITOS DE MARÉ](#)
- [FASES E POSIÇÕES](#)
- [A LUA NO HORIZONTE](#)
- [TELESCÓPIO](#)

Onde consultar:

- [SITE DAS MISSÕES APOLLO](#)
- [HUBBLE](#)
- [JAMES WEBB](#)

### **A Terra e a Lua**

#### **Capítulo 2 do livro: [O Fascínio do Universo:](#)**

Este livro foi feito pelo Instituto Astronomia, Geofísica e Ciências da Universidade de São Paulo e é uma das bibliografias sugeridas pela organização da OBA

Outras fontes de referência:

- <https://www.zenite.nu/>
- <https://astrofisica.ufsc.br/material/>

<https://sites.google.com/site/astrocultura/>  
<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/>  
[Playlist Descobrindo o Céu - Youtube](#)  
<http://astro.if.ufrgs.br/#gsc.tab=0>  
<http://xingu.fisica.ufmg.br:8087/oap/public/passados.htm>  
<https://sites.google.com/site/compartilhandoastronomia/>  
<https://astro.unl.edu/animationsLinks.html>