

# O ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM ASTRONOMIA: TRÂNSITO, OCULTAÇÃO, ECLIPSE

*La Enseñanza de Conceptos Científicos en Astronomía: Transición, Ocultación, Eclipse*  
*The Teaching of Scientific Concepts in Astronomy: Transition, Occultation, Eclipse*

Hualan Patrício Pacheco<sup>1</sup>  
Marli Lucia Tonatto Zibetti<sup>2</sup>  
Laffert Gomes Ferreira da Silva<sup>3</sup>  
Antonio Ribeiro Ferreira<sup>4</sup>

Recebido em: 10/02/2022

Aceito em: 21/07/2022

## Resumo

Este trabalho tem como base o relato de experiência referente ao ensino dos conceitos científicos de trânsito, ocultação e eclipse, utilizados comumente no ramo da Astronomia e Física. Para tanto foram utilizados equipamentos didáticos confeccionados com materiais de fácil acesso, tendo em vista a utilização desses componentes durante o período da pandemia do *corona virus disease* (COVID-19), em que aulas experimentais foram diretamente impactadas pelo distanciamento social e pelo fechamento dos espaços públicos, tais como as escolas e instituições de ensino e pesquisa. O método de pesquisa foi o qualitativo e por essa razão relatos dos alunos, atividades e outras ferramentas foram utilizadas para qualificar o sucesso da prática docente desenvolvida. Ao final, os estudantes alcançaram um entendimento completo sobre os conceitos envolvidos e que estão diretamente relacionados aos aspectos que são apresentados neste trabalho. Observou-se que o material didático é de grande contribuição para a aprendizagem dos conceitos e para a elucidação de diferenças que esses conceitos científicos apresentam.

**Palavras-chave:** Ensino de conceitos científicos; Trânsito; Ocultação; Eclipse.

## Resumen

Este trabajo se basa en el relato de experiencia en la enseñanza de los conceptos científicos de tránsito, ocultación y eclipse, comúnmente utilizados en el campo de la Astronomía y la Física. Para ello se utilizó equipamiento didáctico elaborado con materiales de fácil acceso, en vista del uso de estos componentes durante el período de la pandemia de la enfermedad por corona virus (COVID-19), en el que las clases experimentales se vieron directamente impactadas por el distanciamiento social y el cierre de espacios públicos, como escuelas e instituciones de enseñanza e investigación. El método de investigación fue cualitativo y por ello se utilizaron informes de estudiantes, actividades y otras herramientas para calificar el éxito de la práctica docente desarrollada. Al final, los estudiantes alcanzaron una comprensión completa de los conceptos involucrados y que están directamente relacionados con los aspectos que se presentan en este trabajo. Se observó que el material didáctico es de gran aporte para el aprendizaje de conceptos y para el esclarecimiento de las diferencias que presentan estos conceptos científicos.

**Palabras clave:** Enseñanza de conceptos científicos; Transición; Ocultación; Eclipse.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO. E-mail: hualan.pacheco@ifro.edu.br

<sup>2</sup>Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. E-mail: marlizibetti@unir.br

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO. E-mail: laffert.silva@ifro.edu.br

<sup>4</sup>Secretaria de Educação do Estado de Rondônia – SEDUC/RO. E-mail: antonioribeirowa@gmail.com

### Abstract

This work is based on the experience report regarding the teaching of the scientific concepts of transit, occultation and eclipse, commonly used in the field of Astronomy and Physics. For this purpose, teaching equipment made with easily accessible materials was used, in view of the use of these components during the period of the corona virus disease (COVID-19) pandemic, in which experimental classes were directly impacted by social distancing and the closing of spaces. publics, such as schools and teaching and research institutions. The research method was qualitative and for this reason student reports, activities and other tools were used to qualify the success of the teaching practice developed. In the end, the students reached a complete understanding of the concepts involved and that are directly related to the aspects that are presented in this work. It was observed that the didactic material is of great contribution to the learning of concepts and to the elucidation of differences that these scientific concepts present.

**Keywords:** Teaching of scientific concepts; Transition; Occultation; Eclipse.

## 1 Introdução

No âmbito do ensino se faz necessário realizar transposições didáticas de certos conteúdos, ou encontrar metodologias de ensino que o tornem mais palatável aos estudantes de qualquer nível de educação, especialmente aqueles do ensino básico e médio. É comum observar nas escolas das mais diversas localidades que conceitos desacreditados na época de Galileu Galilei ainda perdurem, ou que sejam pouco esclarecidos entre o público em geral. Isto se deve ao fato de muitos cidadãos não possuírem acesso às informações básicas para o entendimento de fenômenos naturais que ocorrem nos céus, bem como a forte crença em mitos e lendas que fazem parte da cultura popular (ALMEIDA et al., 2016).

É possível observar a necessidade de abordagens relacionadas ao entendimento do cosmos por parte dos docentes com vistas a divulgar o conhecimento científico e suas descobertas. É importante verificar que os conteúdos de Astronomia podem ser facilitadores para o despertar do chamado senso científico, tão importante para a sociedade atual, tendo como grande contribuição o chamamento do aluno para o estudo de conceitos básicos que podem ser usados na compreensão desta ciência e no estudo dos astros (GAMA; HENRIQUE, 2010).

Ainda com relação a este aspecto motivacional, vale ressaltar que o ensino de Astronomia também gera grande expectativa nos alunos em todas as modalidades da educação. A produção e divulgação de materiais didáticos por meio de artigos e outros meios de comunicação têm permitido a observação celeste sem a necessidade de investimentos que extrapolam as capacidades financeiras dos alunos, escolas e professores. Um exemplo deste conhecimento produzido pode ser observado em Catelli et al. (2009) e Darroz et al. (2013) que têm tornado mais acessível o estudo do cosmos em nossas escolas, levando-a ao âmbito prático e servindo como facilitador da aprendizagem de Astronomia e outras ciências.

O ensino de Astronomia tem sido modificado em virtude do acesso e publicação de materiais para a visualização dos fenômenos astronômicos nas escolas públicas, no entanto, a pouca ênfase nesta Ciência para a formação docente tem dificultado o processo de difusão do conhecimento. Além desse contexto é possível destacar também o baixo tempo reservado aos docentes às atividades de planejamento, que fornecem o aporte para as práticas bem sucedidas em ensino de Astronomia. Com todos esses pontos e entraves sendo superados podemos esperar que a prática desta Ciência seja sempre buscada por docentes e bem apreciada pelo maior número de estudantes possíveis.

O fascínio despertado e os componentes curriculares que são transversais à Astronomia têm importância indiscutível, bastando que os conteúdos sejam escolhidos de maneira correta e estejam alinhados à didáticas específicas e que melhor aproveitem o objeto de aprendizagem do aluno. Essas

ações possibilitarão aos discentes o desenvolvimento da capacidade de concatenar conteúdos além dos pertencentes ao ramo da Física, tal como é observado em diversas práticas docentes, bem sucedidas, em Astronomia (OLIVEIRA et al., 2020; LIMA, NARDI, 2020).

Historicamente, um dos pontos da Astronomia que contribuiu para o desenvolvimento e para o esclarecimento de uma das questões mais importantes da Física foi o experimento de Christensen Ole Roemer, que mediu a velocidade da luz por meio da constatação da existência de um atraso na observação de eclipses de Io, uma das quatro luas descobertas por Galileu Galilei.

Roemer verificou que os eclipses ficavam atrasados quando Júpiter estava mais distante da Terra e adiantados quando Júpiter estava mais próximo da Terra. O atraso total [...] era de 1000 segundos. Roemer atribuiu o efeito ao tempo que a luz levava para ir de um ponto da órbita da Terra a outro, isto é, do tempo que a luz levava para atravessar a diferença da distância entre o satélite e a Terra. (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2017, p. 147)

A importância da abordagem desse aspecto dentro do contexto educacional permite que os alunos visualizem a evolução do conhecimento e a contribuição de diversas áreas do conhecimento para a construção das teorias da Física e a estreita relação entre ela e a Astronomia, tal como podemos ver por meio desse experimento.

Este relato de experiência docente traz resultados da aplicação de um material didático para o ensino de Astronomia, utilizando a contextualização do experimento de Ole Roemer, para tratar dos conceitos científicos de ocultação, trânsito e eclipse com alunos de um curso de formação de professores.

## 2 A finitude da velocidade da Luz

A luz sempre foi um dos fenômenos mais intrigantes da natureza, somos questionadores do que ela é, sua velocidade, sua composição e etc. desde muito tempo antes de nossa era. Grandes revoluções científicas foram embasadas nos conceitos e estudos sobre a natureza da luz e físicos como Albert Einstein, Max Planck, Aristóteles, Christian Huygens, Isaac Newton se enveredaram na tentativa de buscar a teoria perfeita que descrevesse as propriedades deste ente da natureza e quase todos eles morreram sem ver a resposta final sobre os aspectos da velocidade da luz por exemplo, ou ainda a verificação das hipóteses referentes a natureza da luz (PIRES, 2011).

Não questionaremos aqui se a luz é onda ou partícula, mas sim se ela tem uma velocidade finita ou não. A resposta, tendo em vista a difusão de conhecimentos científicos que existe hoje em dia, parece óbvia, no entanto, em outros tempos a velocidade da luz era algo inimaginável ou ainda infinita. Estes debates tomaram corpo ainda na Grécia, e tanto a finitude de sua velocidade quanto o oposto tinham defensores ferrenhos. (RIVAL, 1997, p. 29)

Físicos como Johannes Kepler, René Descartes e outros tantos gênios de tempos diversos ainda contabilizavam a velocidade da luz como sendo de um valor infinito (RIVAL, 1997, p. 29). A velocidade de aproximadamente 300 000 km/s só foi calculada muito tempo depois e demonstrado experimentalmente igualmente tarde. Até os primórdios do renascimento era creditado o valor infinito para a velocidade da luz.

Sin embargo, científicos del siglo XI como el físico árabe Alhacén y el sábio persa Al-Biruni, baseándose em ciertos experimentos, aseguraron que la luz tenía una velocidad finita. El debate continuó hasta el siglo XVII, com personalidades como Kepler a favor de una velocidad infinita y otros como Galileo a favor de una velocidad finita. Hacía falta una medición definitiva. (BELL, 2013, p. 156)

Empédocles, pensador grego da época de Aristóteles era um dos que defendiam uma velocidade finita para a luz, mas seu pensamento foi ofuscado pelo de Aristóteles que acreditava no

oposto, ou seja, a velocidade infinita da luz. Alguns fatos foram trazidos por Aristóteles para demonstrar a propriedade da velocidade desta manifestação eletromagnética (BASSALO, 1987).

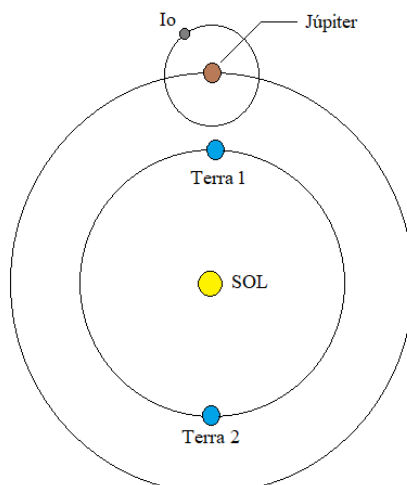
Dizia Aristóteles que ao fecharmos os olhos em uma noite escura sob a luz das estrelas ou do luar não obteríamos luz alguma sendo detectada, no entanto ao abrirmos os olhos os nossos sentidos perceberiam instantaneamente a luz desses corpos celestes provando assim que a sua velocidade era infinita. Quando o Sol se escondia atrás das nuvens observávamos automaticamente a queda na luminosidade, mesmo a nuvem estando muito acima de nossas cabeças, este era o efeito causado pela velocidade da luz, que era infinita.

A distância que pode ser percorrida pela luz em um segundo é de 7,5 vezes o valor da circunferência do equador terrestre, mesmo se tomarmos o limiar de percepção da visão do ser humano ainda assim teremos uma distância considerável. Para este limite de percepção da visão humana (1/24 s) é necessária uma distância de 12 500km, o que é quase o dobro da distância entre Alexandria e a antiga cidade de Siena, palco do experimento de Eratóstenes (SANTOS et al., 2012).

Na época de Empédocles e Aristóteles não era possível realizar um experimento que provasse uma teoria ou outra sobre a luz, tendo em vista que para a medida do tempo de locomoção de um feixe de luz se faz necessária a utilização de relógios de precisão e os primeiros só viriam após Galileu Galilei, com o estudo dos pêndulos em 1583, e ainda não tinham precisão de segundos (STRATHERN, 1999).

Alguns pensadores gregos sabiam que os sentidos não eram confiáveis, no entanto, a visão de Aristóteles perdurou até depois da idade média, e foi fortemente questionada pelo gênio científico de Galileu (POLITO; SILVA FILHO, 2013). Embora o Físico e Matemático Italiano não tenha demonstrado em suas experimentações o valor finito da velocidade da luz era comum encontrar em seus escritos sobre o tema a questão da finitude dela (LAPORTE, 2017). Em 1632 em seu célebre livro *Diálogos sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano* eram apresentadas as bases do pensamento de Galileu sobre a velocidade da luz, e também outras propostas que iam ao encontro ao que Aristóteles havia falado tempos atrás (PIRES, 2011, p. 126).

Esta questão só ganhou vislumbre de sua solução após observações astronômicas divulgadas pelo astrônomo Giovanni Cassini, que constatou discrepâncias entre medidas observacionais de eclipses na primeira lua de Júpiter. Quando a Terra e o gigante gasoso estavam em oposição (Figura 1 – Terra 1) ocorriam adiantamentos na imersão e emersão dessa lua com relação ao cone de sombra que é formado por Júpiter (Ocultação), e o oposto quando ocorre a conjunção entre esses dois planetas (Figura 1 – Terra 2). Esta ideia foi abandonada por ele, pois o efeito só pode ser notado para a primeira lua, nada foi constatado para as demais, mas a possibilidade de estudos posteriores continuou pairando sobre as cabeças de vários astrônomos da época.



**Figura 1** – desenho esquemático: Terra 1 - em configuração planetária de oposição com Júpiter, marcando o ponto de maior proximidade durante aquele ciclo; Terra 2 - em configuração planetária de conjunção com Júpiter, marcando o ponto de maior afastamento durante aquele ciclo (Baseado em LANGHI, 2016, p. 35).

As observações de Cassini dos atrasos dos eclipses da lua por Júpiter só poderiam ser explicadas devido a finitude da velocidade da luz. O astrônomo dinamarquês Ole Roemer utilizando observações semelhantes indicou que o Eclipse do primeiro satélite de Júpiter, previsto para o dia 09 de novembro ocorreria com aproximadamente 1000 segundos de atraso, tendo em vista a posição de conjunção entre os dois planetas e a diferença entre o caminho que haveria de ser percorrido pela luz, que nesse caso seria significativamente maior. O ano era 1676 e a previsão foi anunciada na Academia Real de Ciências e confirmada. (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2017)

A medida da velocidade da luz era impossibilitada para a época, devido a imprecisão da distância Terra-Sol, que ainda não havia sido realizada por meio das paralaxes no decorrer do ano devido a variação de posição do Sol no céu visto da Terra. As distâncias médias que eram tidas como mais confiáveis eram de 120 750 000 km que difere 19,30% do valor que é considerado hoje (149 600 000km). Com os dados da época teríamos uma velocidade de 241 500 km/s. No entanto Roemer não fez o cálculo dessa velocidade a priori, se contentando apenas em discutir a finitude da velocidade da luz em seu comunicado à comunidade científica da época.

Os dados referentes ao raio da órbita da Terra ao redor do Sol foram sendo refinados pelo próprio Giovanni Cassini, em colaboração com outros astrônomos e assim foi se tornando cada vez mais possível encontrar um valor aproximado para a velocidade da luz. O próprio Roemer chegou a um valor de 225 000km/s para a velocidade da luz, utilizando dados referentes ao valor do diâmetro da Terra e fazendo previsões mais precisas do atraso dos eclipses. (HAWKING; MLODINOW, 2005)

Com as medidas atuais da órbita do planeta Terra é possível refazer o experimento de Roemer e chegar aos valores conseguidos por ele nos dias atuais. No entanto, com a pouca disponibilidade de dados experimentais que existiam na época, em que a civilização acabava de emergir de um período de trevas científicas, e tendo poucos materiais de precisão é necessário mais do que ressaltar os números, é imprescindível evidenciar a genialidade dos métodos adotados, pois esses sim são de valor incomensurável.

### 3 O ensino de conceitos de acordo com a teoria histórico-cultural

Uma das grandes contribuições de Vigotski, que foi utilizada como embasamento deste trabalho é o ensino de conceitos, que se apoia em teorias e estudos anteriores de outros autores para realizar discussões profundas que vão desde os métodos de investigação da construção dos conceitos

em todas as faixas de desenvolvimento do ser humano, até sobre como estes aspectos são desenvolvidos.

Um dos autores que havia sido bastante contestado por Vigotski era o biólogo suíço Jean Piaget, que também traz questionamentos e posicionamentos sobre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos na aprendizagem humana. No entanto parte das teorias de Piaget são contrapostas pelo autor russo, utilizando resultados de pesquisas e questionamentos sobre o desenvolvimento e maturação humanas. (VIGOTSKI, 2009)

É encontrado em Vigotski que os processos que levam à formação dos conceitos só começam a se desenvolverem a partir dos doze anos, sendo assim, os processos de abstração ampliam-se após este momento de início da puberdade.

Achamos suficiente ressaltar o seguinte resultado básico: estudos especiais mostram que só depois dos doze anos, ou seja, com o início da puberdade e ao término da primeira idade escolar, começam a desenvolver-se na criança os processos que levam a formação dos conceitos e ao pensamento abstrato. (VIGOTSKY, 2009, p. 155)

De forma mais incisiva é destacado por Vigotski o desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar como ponto de superação dos conceitos espontâneos e parte do desenvolvimento e maturação do aluno. Experiências realizadas com alunos do ensino fundamental mostraram que no campo dos conceitos científicos ocorrem níveis mais elevados de tomada de consciência do que nos conceitos espontâneos, o que pede que a escola leve em consideração estes aspectos no desenvolvimento de suas metodologias de ensino, e na construção do currículo.

Davidov (1987, p. 157) também destaca a necessidade de conteúdos escolares superarem os empíricos que são apropriados no cotidiano do discente, tendo assim maior importância à abordagem destes por meio do ensino de conceitos. Ainda sobre esse aspecto do desenvolvimento podemos destacar a afirmação de Sforzi, Serconek e Belieri (2019, p. 11), “[...] a apropriação de conceitos contribui para o desenvolvimento psíquico”.

Especialmente sobre os conceitos científicos, Vigotski estabelece que esses evoluem de maneira igual aos significados das palavras. Esse processo de evolução dos conceitos é resultado de uma série de outras interferências diretas das funções psicológicas, indo desde a atenção arbitrária até a memória lógica. Desta maneira estes processos de construção dos conceitos científicos não podem ser memorizações, ou assimilações, tais como era destacado por algumas teorias dos tempos de Vigotski.

Esse aspecto da evolução dos conceitos científicos ao longo do desenvolvimento das funções psicológicas superiores é parte integrante dos questionamentos pedagógicos de Vigotski, tal como pode ser observado no fragmento a seguir.

Não menos que a investigação teórica, a experiência pedagógica nos ensina que o **ensino direto de conceitos** sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril. O professor que se envereda por esse caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas, na prática, esconde o vazio. Em tais casos, a criança não assimila o conceito, mas a palavra, capta mais de memória que de pensamento e sente-se impotente diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado. (VIGOTSKI, 2009, p. 247, grifo nosso)

O ensino de conceitos científicos novos ao estudante, bem como de palavras, não só é possível como pode ser fonte de grande potencial para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e permitir que os discentes desenvolvam grandes possibilidades quanto à revisão dos conceitos que estão previamente aprendidos, tendo em vista que como o próprio Vigotski nos assevera, os conceitos

não são estáticos e evoluem, tal como a amplitude do significado das palavras. (VIGOTSKI, 2009, p. 250).

Assim, partindo do pressuposto de que o ensino e apropriação de conceitos pelos discentes é o principal ponto de fundamentação teórica desse trabalho e que essa metodologia de organização dos conteúdos implica em diversos fatores que vão desde a construção de um currículo que esteja apoiado na teoria histórico-cultural e que permitam a sua utilização até o impacto no desenvolvimento e maturação do estudante, traremos no próximo tópico o método de desenvolvimento do projeto e as implicações deste para a análise dos dados produzidos durante a pesquisa.

Sobre o ensino de conceitos científicos e com o intuito de norteá-lo, Sforni (2015) traz uma série de cinco de ações necessárias às práticas docentes. Dentre estes cinco princípios destaca-se aquele relacionado à *ação mediada pelo conceito*. Nesse ponto são colocadas pela autora três ações docentes, sendo a *análise da gênese do conceito no seu aspecto lógico-histórico para buscar o que é nuclear no conceito* a primeira dessas. Essa ação docente está diretamente relacionada a busca por aquilo que é direcionador do entendimento do conceito, ou seja, nuclear.

Nesse esteio temos também a *elaboração de problemas desencadeadores com a finalidade de levar os alunos a resolvê-los por meio da mediação do conceito*, ou seja, para o aprendizado do conceito o aluno deve aplicá-lo à problemáticas diversas e, por meio da mediação do conceito, resolvê-las.

Por fim, na *inclusão de novos problemas de aprendizagem ao final do processo de estudo para analisar se os alunos operam mentalmente com o conceito* observamos a inserção de novos problemas para a resolução do discente com a aplicação do conceito aprendido e a concretização do aprendizado.

Essas três ações docentes estão presentes na prática descrita adiante, tendo em vista que os estudantes trabalharão com conceitos científicos e estruturarão a sua concepção e sua inclusão dentro do rol de conhecimentos que já dispõem.

#### 4 Os conceitos de trânsito, eclipse e ocultação no experimento de Ole Roemer

Dentro do contexto do experimento de Ole Roemer foram escolhidos alguns aspectos conceituais que estão diretamente ligados à prática histórica que foi realizada, são eles: o trânsito planetário, o eclipse e a ocultação. O trânsito é, em muitos casos, aplicado à situação de um planeta que orbita sua estrela hospedeira, e neste sentido, de acordo com Silva et al. (2020) podemos defini-lo como sendo:

[...] um fenômeno similar ao eclipse solar. Quando o planeta se desloca na frente do disco estelar ele bloqueia parte da radiação emitida pela estrela e o seu brilho é atenuado. Esse deslocamento é denominado trânsito. Através do monitoramento do brilho da estrela ao longo do tempo é possível observar esse pequeno decréscimo. Chamamos de curva de luz o gráfico desse brilho aparente da estrela (fluxo) em função do tempo. A Técnica do Trânsito Planetário (TTP) consiste em observar esse trânsito, o que só é possível se houver um alinhamento da órbita do planeta com a nossa linha de visada. (SILVA, 2020, p. 10)

O caso analisado acima por Silva (2020) é contextualizado para os casos de detecção de exoplanetas, no entanto para um satélite que orbita em torno de um planeta, tal como Io, Titã, Lua e outros a situação se mantém igual, tanto em termos físicos (diminuição do brilho se visto por um observador externo), quanto em termos de configurações de posição do planeta e seus satélites.

Como é possível observar eclipses e trânsitos são semelhantes, ou seja, possuem conceitos que conduzem a mesma interpretação, no entanto geram aplicações diferentes. Podemos também conceituar eclipses, de acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2017, p. 25) temos o seguinte conceito: “Um eclipse ocorre sempre que um corpo entra na sombra do outro. Assim quando a Lua entra na

sombra da Terra, acontece um **eclipse lunar** quando a terra entra na sombra da lua acontece o **eclipse solar**.” (destaques do autor).

Podemos também conceituar a ocultação, que é quando um corpo celeste atravessa a linha de visada de outro, a partir da Terra, fazendo com que deixemos de observá-lo por alguns instantes ou até mesmo horas. No caso de Io e Júpiter o satélite imerge na sombra de seu planeta hospedeiro, sendo ocultado de nossa visão. Nosso objetivo é tratar desses três conceitos a partir do experimento de Ole Roemer, tendo em vista o ambiente fecundo proporcionado por esse evento celeste analisado pelos astrônomos. Para tanto foi desenvolvido um material didático que tem como objetivo a demonstração desses fenômenos e permitirá aos discentes a formulação e diferenciação desses conceitos.

## **5 A construção do um material didático para a explicação dos conceitos presentes no Experimento de Ole Roemer**

O estudo do experimento de Ole Roemer foi determinante para a construção de um equipamento com materiais de fácil acesso que possibilitasse o ensino dos conceitos científicos envolvidos nesse ponto da história da Astronomia. Esse material foi imprescindível para a desmistificação dos conceitos de trânsito, ocultação e eclipse presentes no experimento astronômico realizado por esse estudioso. Por meio da utilização de uma impressora 3D, bem como de softwares de modelagem, foi possível a elaboração de um material mais sofisticado, que apresentasse maior precisão e facilidade na construção de tal equipamento pelo professor, diminuindo os passos para a construção e otimizasse o tempo do docente. Esses equipamentos servem como alternativa àqueles construídos materiais de fácil acesso e podem ser reproduzidos sem grandes dificuldades.

O equipamento em sua versão construída com materiais de fácil acesso conta com um anteparo circular de 20cm de diâmetro (podendo ser pintado para representar as características de algum planeta conhecido), dois anteparos pequenos de 2cm e 3cm de diâmetro, um mecanismo de visada, e duas fontes luminosas de dimensões diferentes, em que a primeira pode ser a lanterna de um celular (fonte pontual para os experimentos de ocultação e trânsito) ou um *Light-Emitting Diode* – LED, e a segunda uma lâmpada de LED (fonte extensa para o experimento de eclipse). Os materiais estão ilustrados na Figura 2.

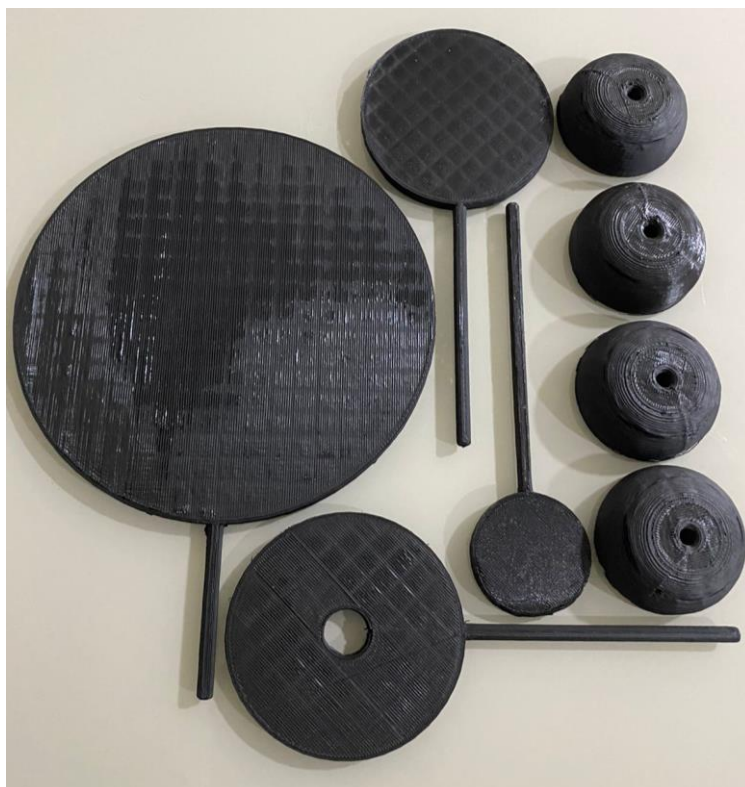




**Figura 2** – Fotografia do conjunto construído com materiais de fácil acesso, em que se observa um anteparo de 20cm de diâmetro (alaranjado e amarelo), mecanismo de visada (branco) e dois anteparos de 2cm (Azul) e 3cm de diâmetro (alaranjado);

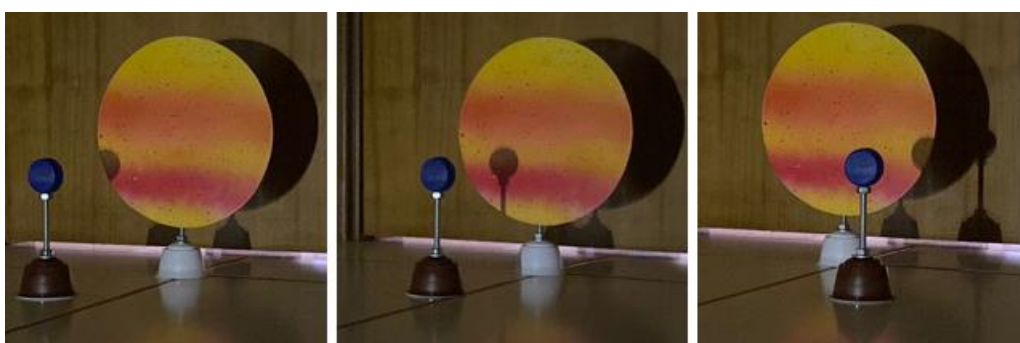
No ponto onde é colocado um observador foi associado o mecanismo de visada, que possibilita a simulação da visualização dos modelos dos astros e das simulações dos fenômenos que queremos tratar. O mecanismo de visada permite que tenhamos uma diminuição do campo de visão dos objetos, o que se assemelha aos processos de visualização dos telescópios, tanto os usados na época de Roemer quanto em alguns de pequena abertura que temos nos dias atuais.

Estes mecanismos foram construídos em impressoras 3D como forma de facilitar a sua confecção para aqueles que têm acesso a esses equipamentos, permitindo maiores possibilidades em termos de tamanho dos objetos a serem impressos. Todos os pontos do experimento foram reproduzidos nessas impressoras e foi possível reproduzir as proporções reais de planetas e suas luas sem maiores problemas, apenas modificando os dados de diâmetro dos materiais que deveriam ser impressos. Os componentes em ácido poliático (PLA) aparecem na Figura 3.



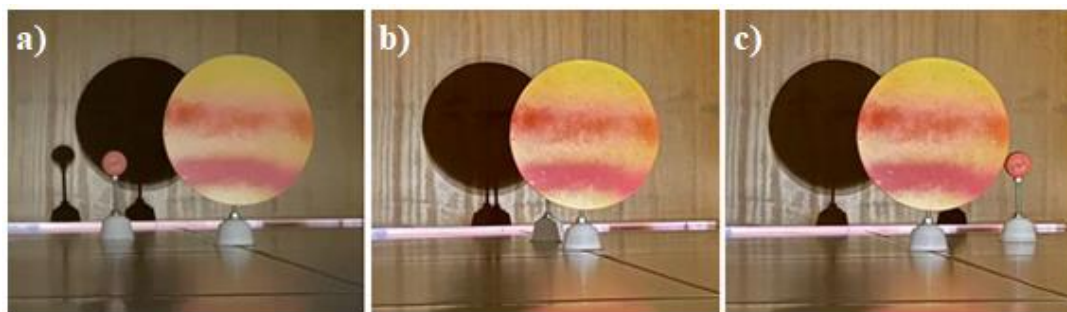
**Figura 3** – Imagem fotográfica do resultado da impressão e verificação das dimensões dos objetos celestes impressos em impressora 3D (material PLA). Sendo: (1), (2) e (3) anteparos de diâmetros diferentes; (4) mecanismo de visada, e (5) as bases.

Os materiais devem ser dispostos em um local escuro, para potencializar os efeitos e simular a luminosidade que é colocada pela fonte de luz e permitir que as devidas sombras sejam realizadas de maneira satisfatória. Para o desenvolvimento do experimento é necessária uma bancada de aproximadamente 2m de comprimento, permitindo o maior conforto dos alunos e professores que utilizarão o material didático. Tendo em vista as condições adotadas podemos observar para a configuração de trânsito após a construção de sombras, conforme ilustrado na Figura 4.



**Figura 4** – Imagem fotográfica da configuração progressiva de trânsito assemelhando-se a projeção que é observada a partir da Terra das luas de Júpiter sobre o próprio planeta.

Realizando o mesmo procedimento podemos conceituar outras configurações, tais como o eclipse e a ocultação. Para a ocultação é possível a construção progressiva, tal como mostra a Figura 5.



**Figura 5** – Imagem fotográfica da composição progressiva da Ocultação assemelhando-se a projeção que é observada a partir da Terra das luas de Júpiter sobre o próprio planeta. a) início do processo de ocultação; b) situação intermediária da configuração em que o satélite não é mais visto; e c) situação final com emersão do satélite da sombra do planeta.

Como observamos anteriormente tanto o trânsito quanto o eclipse podem ser considerados equivalentes bastando que seja modificado o referencial da visualização do fenômeno. Esta característica deve ser constatada pelos discentes ao final da prática experimental, o que pode ser obtido por meio de diagramas e também por meio da utilização do material didático apresentado.

Além das duas configurações mencionadas podemos criar possibilidades para que o estudante, por meio da utilização deste material didático, verifique as condições para um eclipse, assim, a composição que mostramos na Figura 5, representa um eclipse anular (ou anelar, que é quando a Lua passa entre a Terra e o Sol, e está mais distante da Terra momento em que seu tamanho aparente não cobre todo o disco solar). Na situação foi utilizada como fonte de luz a lâmpada de LED acoplada à luminária.



**Figura 6** – Imagem fotográfica da configuração de eclipse Anular obtida através da utilização do material didático.

Tendo sido elucidados todas as nuances do material didático, pois todas as configurações didáticas já foram apresentadas, buscaremos na próxima sessão a apresentação do local da pesquisa e a descrição da prática docente e da metodologia de ensino.

## 6 Local de realização da prática docente

O campo de pesquisa no qual desenvolvemos as investigações acerca do ensino destes tópicos da Astronomia e Física foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), campus Porto Velho – Calama. Os IF's foram criados por meio da Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, e foi possível a reorganização dos CEFET's e Escolas Técnicas e Agrotécnicas transformando-as em Autarquias e dando início à abertura de novos polos em diversas localidades.

O campus Porto Velho - Calama, que teve seus trabalhos iniciados em 2010, passou por mudanças e expansões, indo desde a criação de novos cursos até a mudança de sede, estando atualmente localizado na Avenida Calama nº 4985, no Bairro Flodoaldo Pontes Pinto.

O campus conta com cursos em diversas modalidades, indo desde os cursos de formação em nível médio (Técnicos integrados e subsequentes) até os cursos de pós graduação Lato Sensu (Gestão Ambiental e Metodologia da Educação Profissional, Científica e Tecnológica). No Quadro 1 podemos observar uma descrição dos cursos que estão disponíveis à comunidade no campus Porto Velho – Calama.

**Quadro 1** - Informações sobre os cursos ofertados pelo IFRO – Campus Porto Velho – Calama (Fonte: Portal.ifro.edu.br/calama/o-campus)

<b>TIPO</b>	<b>NOME</b>
Técnico Integrado	Edificações
	Eletrotécnica
	Informática
	Química
Técnico Subsequente ao Ensino Médio	Manutenção e Suporte de Informática
Superior Tecnólogo	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Superior Licenciatura	Física
Superior Bacharel	Engenharia de Controle e Automação
	Engenharia Civil
Pós-Graduação Lato Sensu	Gestão Ambiental e Metodologia da Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

A prática docente foi desenvolvida no Curso de Licenciatura em Física na disciplina de Física IV e na ocasião 10 estudantes participaram das atividades, todos maiores de idade. As atividades referentes ao ensino dos conceitos de eclipse, trânsito e ocultação foram aplicadas a esse público, ao longo de cinco encontros com os discentes.

## **7 Metodologia da prática docente (conceito de eclipse, trânsito e ocultação)**

A metodologia (que engloba métodos, concepções pedagógicas e filosóficas dentre outros) utilizada permitiu que ao final de 05 encontros (sendo dois semanais nos dias de segunda-feira e sexta-feira) pudéssemos obter dados referentes à verificação da aprendizagem, a aceitação do material didático desenvolvido por parte dos discentes e professor, e outros pontos de relevância da prática docente.

Os estudantes tinham idade variada, no entanto todos possuíam acima de 18 anos, tendo permitido que os dados da pesquisa fossem divulgados. A pesquisa foi desenvolvida de maneira remota, tendo em vista a situação que era vivenciada em virtude da COVID-19, por esta razão os *kits* experimentais foram confeccionados em materiais de fácil acesso, permitindo com que os discentes realizassem suas atividades de maneira completa sem se fazerem presentes no IFRO. Segue a descrição de cada encontro.

*Encontro 01:* neste momento foram colocados aos estudantes todos os pontos necessários para o entendimento da prática que viria a ser desenvolvida. A seguir, foi exposto pelo docente/pesquisador a necessidade do desenvolvimento daquele conteúdo e também a aplicação deste no contexto da formação dos professores. Foi solicitada a manifestação daqueles que queriam fazer parte da pesquisa na figura de participantes da pesquisa e todos os 10 alunos demonstraram interesse em fazer parte das investigações e sobre o conteúdo a ser desenvolvido.

Neste encontro os discentes foram solicitados a responderem um questionário que continham 05 perguntas dissertativas, que tratavam da medida da velocidade da luz por meio do experimento de Ole Roemer, bem como dos conceitos de ocultação, eclipse e trânsito. A intenção desse questionário era a de permitir uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos discentes. Devido a situação da pandemia o questionário foi disponibilizado de maneira online, por meio de *Google Forms*. Como o conteúdo não havia sido trabalhado dentro de sala de aula ficou claro aos discentes que as respostas deveriam ser dadas com base no conhecimento que eles dispunham até o momento.

*Encontro 02:* neste momento o docente/pesquisador foi o responsável pela condução da prática. A aula expositiva durou aproximadamente uma hora e meia e permitiu com que todos os aspectos do Experimento de Ole Roemer fossem tratados, a seguir foi apresentado um roteiro que vai desde a introdução do conteúdo até a conceituação de ocultação, trânsito planetário e eclipse. Conforme segue:

- *Introdução:* foi apresentada uma listagem dos conteúdos que seriam colocados durante a aula, o caminho que seria percorrido e as práticas docentes que seriam desenvolvidas;
- *Problematização:* Foi colocada a problematização da finitude da velocidade da luz em um contexto histórico, essa problemática é de grande valor aos discentes que se surpreenderam com as discussões feitas por grandes figuras da Ciência, assim, foi solicitado aos estudantes que colocassem um método alternativo para medir a velocidade da luz, e o explicassem para a turma. Esse método deveria ser original, colocando os discentes em situação semelhante àquela que foi colocado pelo professor na revisão histórica inicial;
- *Experimento de Ole Roemer:* o experimento foi colocado e explicado aos estudantes, com base nisso os alunos tiveram uma elucidação sobre como foi realizada a construção do conhecimento sobre a finitude da velocidade da luz;
- *Conceitos de Ocultação, Trânsito Planetário e Eclipse:* os conceitos foram colocados de maneira formal, tal como enunciamos na seção 4. Comentou-se as diferenças e igualdades/equivalências, na tentativa de permitir o maior esclarecimento possível, para em seguida, por meio do material didático realizar as complementações e preencher as lacunas que persistiram.

*Encontro 03:* o material didático foi colocado com o intuito de possibilitar que os discentes desenvolvessem as considerações sobre os conceitos de Ocultação, Trânsito Planetário e Eclipse. Após a explicação de funcionamento do equipamento, conforme citado na seção 5, o professor pediu para que cada um posicionasse o material didático em configuração de ocultação, a partir da linha de visada da Terra, em seguida de trânsito, tendo novamente nosso planeta como referência e também de eclipse, o que permitiria com que os discentes verificassem a igualdade de ambos não somente em termos de conceitos, mas também em termos de configuração.

Ao final de cada etapa os discentes eram convidados a mostrarem o resultado do arranjo e da posição das peças do material didático, isto foi feito por meio do compartilhamento de fotos durante a aula. Os alunos foram convidados a anotarem características da posição dos objetos envolvidos, ou seja, a fonte de luz, o Planeta, o satélite e o observador. Ao final da prática todos deveriam conceituar essas três configurações astronômicas utilizando frases simples que refletissem a sua própria linguagem, as anotações foram compartilhadas com os outros discentes e professor permitindo a construção conjunta e a troca de informações.

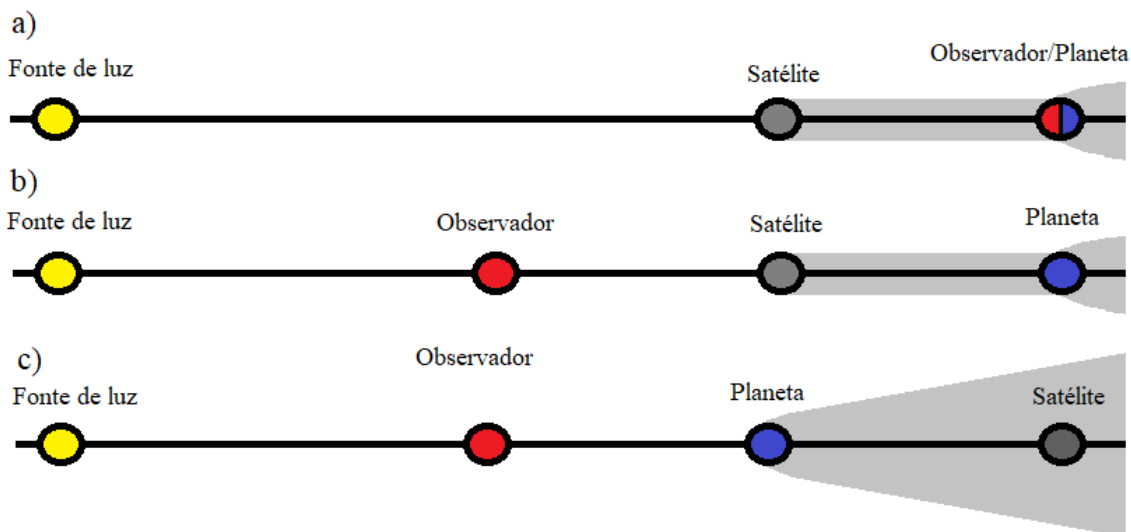
*Encontro 04:* após a finalização da prática docente e da utilização do material didático utilizou-se um questionário semelhante àquele aplicado no encontro 01, constituindo-se no pós-teste, permitindo a mensuração das questões que haviam sido colocadas pelo docente e também os conceitos trabalhados com base na teoria histórico-cultural (seção 3). Foram inseridos questionamentos adicionais sobre a característica do material didático e sobre a percepção dos alunos com relação ao impacto deste no entendimento dos conceitos científicos tratados.

*Encontro 05:* os resultados da pesquisa foram colocados aos participantes, foram apresentados os métodos de análise dos dados, bem como os pontos que permitiram o engrandecimento do conhecimento dos discentes ao longo da prática. Alguns aspectos errôneos ou incompletos foram corrigidos e permitiram a conclusão com êxito da proposta. Este ponto de retorno dos resultados da pesquisa são diretamente apoiados nos dizeres de Luna (2011, p. 34), onde é destacada a necessidade de publicidade da pesquisa como elemento essencial para o processo de produção do conhecimento.

## 8 Resultados e discussões acerca do ensino de conceitos de trânsito, ocultação e eclipse

O conceito de trânsito e ocultação, trabalhados no encontro 03, constituíram o ponto de maior necessidade de discussão, tendo em vista que constituem o cerne da prática desenvolvida.

O conteúdo da ocultação foi trabalhado de acordo com a perspectiva observada por Ole Roemer, ou seja, tal como mencionamos na seção 2. Foi reproduzido, juntamente com os estudantes e, por meio do material didático, este fenômeno e mencionamos aos alunos todos os aspectos necessários para o entendimento do conceito de ocultação. Em termos de diagramas escolhemos por representar todas estas configurações posicionando pontos sobre uma linha reta e indicando-as como observador, satélite, planeta e fonte de luz, tal como apresenta-se na Figura 6.



**Figura 7** – representação das três configurações sendo esquematizadas em linha reta. Em a) observa-se a configuração de eclipse, onde o satélite projeta a sua sombra sobre parte da área da superfície do planeta, onde também deverá ser colocado o observador para a visualização do fenômeno. Em b) observa-se a configuração de trânsito que ocorre quando um satélite projeta sua sombra sobre a superfície de um planeta externo ao nosso. Em c) observa-se a configuração de ocultação, que é quando o satélite natural do planeta se posiciona atrás deste, ou seja, na região sombreada.

Neste caso foi solicitado ao aluno que colocasse o observador e os outros três objetos que participavam da configuração de ocultação sobre uma reta, em que **O** seria o observador, **P** o planeta, **F** a fonte de luz e **S** o satélite que sofreria a ocultação.

O conceito de trânsito também foi trabalhado com base em Silva et al. (2020). Observou-se assim que o trânsito foi sendo realizado de acordo com observação progressiva de diversas posições do satélite que passava pelo disco visual do planeta. Da mesma maneira os discentes foram solicitados

a colocarem sobre uma reta os pontos que significavam o observador, o planeta e o satélite, utilizando as mesmas letras.

Com o auxílio do material didático, mas com uma nova configuração conseguimos realizar uma simulação dos dois tipos de eclipse (Anular e total), pois bastou que fossem modificados poucos aspectos da montagem para obter a mesma caracterização de um eclipse, pelo menos no que tange aos aspectos geométricos. A Figura 8 mostra a configuração que foi utilizada para este caso, aqui também fizemos uma solicitação para que desenhassem os objetos envolvidos, nesse caso, o observador **O**, o planeta **P**, o satélite natural **S**, e a fonte de luz **F**.

Foram utilizadas as figuras geradas pelos discentes para que eles pudessem diferenciar as três configurações apresentadas na Figura 7. Isso permitiu que o aluno pudesse observar que as configurações são diferenciadas por questões associadas aos referenciais adotados para o observador, tal como veremos na seção 9.

Essa constatação, referente à figura gerada, é relevante, tendo em vista o processo de generalização que ocorreu ao final da atividade, e como afirma Sforni,

Mais do que verificar se a resposta do aluno está certa ou errada, é preciso observar se, em sua explicitação verbal durante a realização das atividades, ele está caminhando em direção à abstração e à generalização do conteúdo ou se está preso à situação particular da atividade realizada. Nesse sentido, tal explicitação verbal pode se apresentar como um diagnóstico da eficácia do ensino sobre a Zona de Desenvolvimento Próximo. (SFORNI, 2015, p. 386)

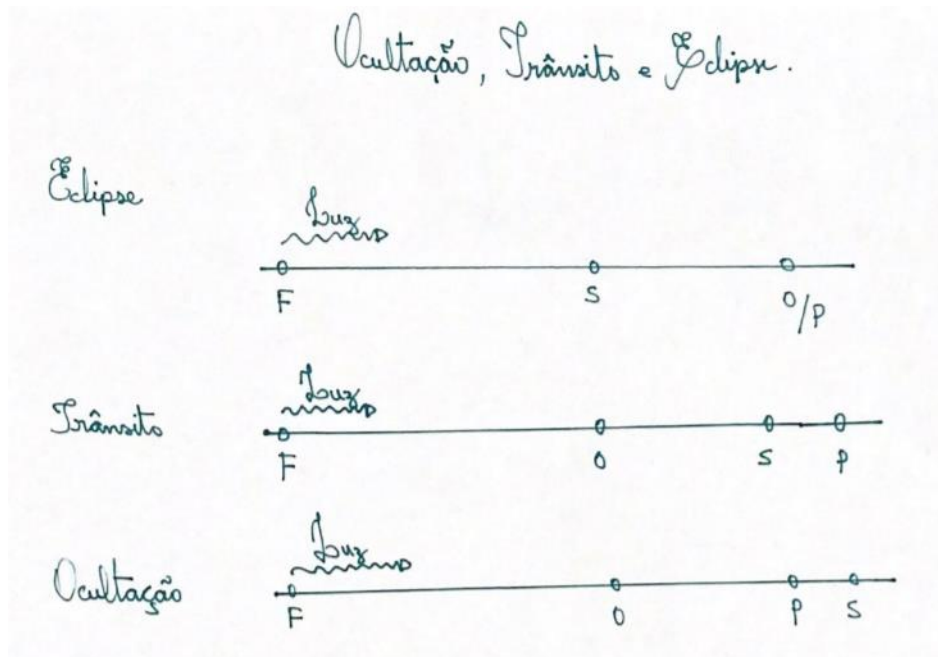
A aula foi finalizada com uma revisitação rápida do material e das configurações que foram colocadas e também com a verificação do que havia sido estudado. As definições foram avaliadas a partir de relatórios escritos pelos próprios discentes e também por meio do envio das figuras que foram construídas por eles durante a prática.

O aluno deveria, com base no material produzido definir o que eram as três configurações, seja por meio de esquemas, seja por meio de linguagem verbal e em seguida desenvolver a aplicação a outros fenômenos, tais como a detecção de um exoplaneta pelo método de trânsito, fazendo uma comparação com os esquemas que foram construídos ao longo da aula.

## 9 Considerações finais

Quanto à representação gráfica das configurações que trabalhamos em aula, obtivemos êxito completo por parte dos alunos, todos conseguiram descrever de maneira gráfica as três que foram ensinadas e simuladas por eles. Foi possível também observar que os estudantes entenderam o papel do observador na proposta colocada. Isto ficou claro nos relatórios que foram enviados pelos discentes e considerados para a avaliação da aprendizagem.

A Figura 8 mostra-nos o formato final de uma das figuras que foram construídas pelos alunos, na qual foi adotado a nossa denominação para a fonte de luz, observador, planeta e satélite, como sendo F, O, P e S, respectivamente.



**Figura 8:** Desenho das três configurações que foram mostradas através da utilização do material didático, sendo adotado a denominação de F para a fonte de luz, O para o observador, P para o planeta e S para o satélite, como sendo F, O, P e S, respectivamente.

Foi possível observar que os alunos constataram três aspectos de grande importância para os conceitos, estando estas relacionadas com os aspectos do posicionamento do observador. Assim, *no trânsito, se o observador ocupar o lugar do planeta teremos a mesma configuração que o eclipse; na ocultação, se tivermos o observador ocupando o lugar do satélite teremos a mesma configuração que o eclipse; se no eclipse tivermos o observador posicionado entre o foco e o satélite teremos a configuração do trânsito.*

As configurações ensinadas aos estudantes permitem que eles entendam as leituras científicas, comparando-as com situações já conhecidas, assim ao lerem um periódico que trata da detecção de exoplanetas pelo método de trânsito estes terão o entendimento de que o esquema será o mesmo que o de um eclipse, tal como podemos encontrar em Silva et al. (2020) que traz a definição de trânsito comparando-a com um eclipse.

Desta forma podemos concluir que a utilização de materiais didáticos para o ensino de Astronomia permite que seja possível a facilitação na visualização de fenômenos que estão muito distantes de serem observados de maneira direta em escolas, pois é impossível a utilização de um telescópio de grandes proporções ou ainda a existência de fenômenos tratados neste trabalho no momento da prática docente, ou seja, em qualquer hora ou estação do ano.

O experimento didático conduzido, mesmo no contexto de uma pandemia, possibilitou que fossem ensinados de maneira satisfatória os conceitos científicos de eclipse, trânsito e ocultação. A utilização do método da teoria histórico-cultural foi necessária para o desenvolvimento da prática, pois nela que pautamos as ações docentes e aplicamos o ensino de conceitos científicos necessária para o bom andamento da prática docente. O ensino de conceitos científicos, que foi abordado por Vigotski, formou a base dessa prática e tornou o resultado alcançado possível.

Sobre os conceitos referentes a trânsito, ocultação e eclipse a prática ocorreu de maneira satisfatória, permitindo a visualização e manuseio do material didático por parte dos alunos mesmo no contexto de pandemia, em que o distanciamento social impediu que práticas de laboratório ocorressem da forma como estávamos acostumados. A concretização dos procedimentos colocados pelo docente por meio de orientações remotas permitiu aos alunos a conclusão dos estudos referentes a esses três fenômenos que são conceituados de maneira diferentes, mas que em alguns casos possuem configurações semelhantes.



O Desenvolvimento de esquemas para o entendimento das três configurações analisadas foi o fator preponderante para compreensão e diferenciação dos conceitos ensinados pelo docente, servindo também de base para análise do que era proposto como fonte de dados para a elaboração de conclusões sobre o desenvolvimento da prática.

## Referências

ALMEIDA, Robenil dos Santos; CERQUEIRA JÚNIOR, Welington; SILVA, Eider de Souza; Concepções de alunos da EJA sobre raios e fenômenos relacionados; **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 507- 526, ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p507/32322> Acesso em: 15 de jul. de 2022

BASSALO, José Maria Filardo; A crônica da ótica clássica; **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 138-159, dez. 1987. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7838/7209> Acesso em: 15 de jul. de 2022

BELL, Jim; **El libro de la Astronomía: desde el inicio hasta el final del tiempo. 250 hitos en la historia del espacio y la astronomía**; Librero b. v., Madrid, 2014, 527p.

CATELLI, Francisco; GIOVANNINI, Odilon; Da SILVA, Fernando Siqueira; Um objeto-modelo didático do movimento aparente do sol em relação ao fundo das estrelas; **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1: p. 131-155, abr. 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165892.pdf> Acesso em: 15 de jul. de 2022

DARROZ, Luiz Marcelo; Da ROSA, Cleci Teresinha Werner; Da ROSA, Álvaro Becker; As fases da Lua e os acontecimentos terrestres: a crença de diferentes níveis de instrução. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. v. 16, p. 73, 2013. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/184/250> Acesso em: 15 de jul. de 2022

PÉREZ, Carlos Ariel Samúdio; Mapas conceituais como recurso didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do ensino fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia; **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, V. 6, n. 3, 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1479/1144> Acesso em: 15 de jul. de 2022

DAVIDOV, Vasili. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional e posibles principios de enseñanza en el futuro próximo; In: DAVIDOV, Vasili.; SHUARE, Marta. (Org.) **La psicología evolutiva y pedagógica em la URSS (Antología)**. Moscou: Progreso, 1987, p. 143 – 154.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas; Astronomia na sala de Aula: Por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia –RELEA**, n.9, p. 7-15, 2010. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146/187> Acesso em: 15 de jul. de 2022

HAWKING, Stephen; MLODINOW, Leonard; **Uma nova história do tempo**, Ediouro Publicações, 2005, 200p.

LANGHI, Rodolfo. **Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

LAPORTE, Rafael Sobrinho, **Ole Roemer e a velocidade da luz**: Explorando aspectos da natureza da ciência em uma proposta de ensino. 2017, 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

LIMA, Sorandra Corrêa de; NARDI, Roberto; Discursos de docentes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o tema de “estações do ano”, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia -RELEA**, n. 29, p. 51-72, 2020. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/431/pdf> Acesso em: 15 de jul. de 2022

LUNA, Sérgio Vasconcelos de; **Planejamento de pesquisa: uma introdução**, Editora EDUC 2ª edição reimpressa, São Paulo – SP, 2011, 116p.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira, **Astronomia e Astrofísica**, 4ª Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. 614p.

OLIVEIRA, Nadine de; TENÓRIO, Alexandre Cardoso; MIRANDA, Antônio Carlos da Silva; Episódio da queda do meteorito serra de Magé numa abordagem do ensino de astronomia, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia -RELEA**, n. 30, p. 21-33, 2020. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/download/446/449/1380> Acesso em: 15 de jul. de 2022

PIRES, Antônio Sérgio Teixeira, **Evolução das Ideias da Física**, São Paulo, 2 ed: Editora Livraria da Física, 2011. 478p.

POLITO, Antony Marco Mota; SILVA FILHO, Olavo Leopoldino da; A filosofia da natureza dos pré-socráticos; **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v. 30, n. 2: p. 323-361, ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p323/24929> Acesso em: 15 de jul. de 2022

RIVAL, Michael; **Os grandes experimentos científicos**; Jorge Zahar Editora, 1997, 168p.

SANTOS, Antônio José de Jesus; VOELZKE, Marcos Rincon; ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira de; O projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio; **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 3: p. 1137-1174, dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29n3p1137> Acesso em: 15 de jul. de 2022

SFORNI, Marta Sueli de Faria; Interação entre didática e teoria histórico-cultural; **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 375-397, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/45965> Acesso em: 15 de jul. de 2022

SFORNI, Marta Sueli de Faria; SERCONEK, Giselda Cecília; BELIERE, Cleder Mariano; **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**: experimentos didáticos na educação básica, Curitiba, CRV, 2019

SILVA, José Carlos; ROBERTO JÚNIOR; Artur Justiniano; ALVES, João Carlos Pereira; Detecção do trânsito planetário de um exoplaneta com um telescópio de pequena abertura, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 42, p. 1-7, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jDJsgbPvg4NbBV6JrC7r9wf/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 15 de jul. de 2022

STRATHERN, Paul; **Galileu Galilei e o Sistema Solar em 90 minutos**; Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1999.

VIGOTSKY, Lev Semenovich; **A construção do pensamento e da linguagem**; Tradução: Paulo Bezerra – 2 ed. São Paulo – SP, Editora WMF Martins Fontes, 2009;