

UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE ASTRONOMIA NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

An Experience of Teaching of Astronomy in the 6th Year of Fundamental Education

Lailson Ferreira Pereira [lailsonferreira001@gmail.com]

Luis Elan Feitoza Damasceno [luiselan27@gmail.com]

Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Bragança, Alameda Leandro Ribeiro, 68600-000- Aldeia, Bragança-PA

Jordan Del Nero [jordan@ufpa.br]

Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Belém, Avenida Augusto Correa, nº 1, 66075-110 – Guamá, Belém-PA

Shirsley Joany Santos da Silva [shirsley@ufpa.br]

Marcos Benedito Caldas Costa [marcosta@ufpa.br]

Vicente Ferrer Pureza Aleixo, [ferrer@ufpa.br]

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior [cabsjr@ufpa.br]

Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Ananindeua, Rodovia BR 316, Km 7, nº 590, 67030-000 - Ananindeua-PA

Resumo

Este trabalho aborda a questão do ensino de Astronomia dentro da disciplina de ciências através da(o): **1-** análise do eixo “Terra e Universo” dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), **2-** perfil do profissional que ministra a disciplina, **3-** análise da história e da importância da experimentação para o ensino da Astronomia no Brasil. O objetivo principal é analisar a concepção de alunos e professores a respeito da aplicação da experimentação no ensino de Astronomia em uma turma híbrida de 6º ano com 14 alunos, no período da recuperação (07/2016), em uma escola pública municipal de São Miguel do Guamá-Pa. Destacamos os percalços do professor da rede pública de ensino e a sua dificuldade em utilizar metodologias de ensino que fogem do tradicional, ressaltamos, os problemas com os cursos de formação concernentes ao ensino da Astronomia e destacamos a experimentação como ferramenta indispensável na construção desse processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia, Experimentação e Eixo “Terra e Universo”.

Abstract

This paper deals the question of astronomy teaching within the science discipline through: **1-** analysis of the "Earth and Universe" axis of the National Curricular Parameters (NCPs); **2-** profile of the professional who teaching the discipline; **3-** analysis of the history and importance of experimentation for the teaching of Astronomy in Brazil. The main objective is to analyze the conception of students and teachers regarding the application of experimentation in the teaching of Astronomy in a hybrid class of 6º year with 14 students in the period recovery (07/2016) in an municipal public school of São Miguel of Guama-Pa. We highlight the teacher mishaps of the **public school** system and its difficulty in using teaching methodologies that go beyond the traditional, we emphasize, the problems with the training courses concerning the teaching of Astronomy and highlight the experimentation as tool indispensable in the construction of this teaching and learning process.

Keywords: Teaching of Astronomy, Experimentation and "Earth and Universe" axis.

Introdução

Quando se fala em especulação do céu, deve-se traçar um panorama dos registros mais antigos baseado nos tempos pré-históricos que datam de 7000 a 3000 anos a.C. realizado por chineses, assírios, babilônios e egípcios. Esses povos já sabiam que o ano durava 365 dias, pois os astros eram usados para medir o tempo, prever as épocas para a colheita, e também para fins astrológicos (OLIVEIRA; SARAIVA, 2014). Com o desenvolvimento das civilizações, a caça, a pesca, o comércio, exigiram um conhecimento do espaço geográfico. O agrupamento de estrelas em constelações deu início ao modo de navegação celeste, otimizando as atividades humanas (MILONE *et al*, 2003).

Com o passar dos tempos, grandes pensadores criaram teorias para tentar explicar e conhecer o universo, onde o sistema Terra-Sol-Lua era o principal alvo de contemplações e discussões dos primeiros astrônomos, questões sobre o centro do universo, “quem” se movimenta, “quem” não se movimenta, dentre outras indagações, movimentaram a Astronomia no passado.

A Astronomia, tida por muitos como a mais antiga das ciências, ao longo da história, passou a não mais tentar entender movimentos e posições dos astros, mas sim buscar compreender a forma dos astros, a origem e composição do universo. Sendo assim, ela é, desde o passado, de grande importância para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. A Astronomia, Astrofísica e outras ciências espaciais tornaram possíveis grandes jornadas de exploração espacial e possibilitaram o conhecimento e a explicação de vários fenômenos e mistérios do universo (ARAÚJO, 2010).

Conhecendo a importância da Astronomia ao longo da história, na tecnologia, no conhecimento humano e em aplicações no cotidiano de todos, não fica difícil perceber a necessidade de se estudar essa ciência. Dentro do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais do Campus Universitário de Bragança da UFPa, temos para as disciplinas de Astronomia nos eixos de formação:

1- Disciplinas Específicas (*Astronomia para o Ensino de Ciências*) que corresponde à carga horária de 45h do total de 1305h;

2- Disciplinas Pedagógicas (*Fundamentos Teóricos e Metodológico de Astronomia*) que corresponde à carga horária de 45h do total de 465h.

Apesar de uma carga horária baixa, é possível trabalhar com os conteúdos de Astronomia através de uma visão voltada para a docência desses futuros professores, pois nessas disciplinas atrelam os conteúdos específicos aos pedagógicos e tecnológicos.

Assim, buscamos fazer referência à fundamentação teórica aplicada ao ensino de Astronomia através de um breve apanhado da sua história, importância e da necessidade de estudá-la. Fazemos uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que traz, no eixo Terra e Universo, fortes recomendações a respeito do ensino de Astronomia e sua importância, buscando traçar um perfil do profissional responsável por ministrar essa disciplina nas escolas do Brasil, com ênfase em sua formação acadêmica, e explorando o papel da experimentação (ou experimentos com material de baixo custo) no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia, retratando as dificuldades encontradas por professores e alunos nas escolas. Depois, é descrito o método e os materiais que serão aplicados para realizar a experimentação com os alunos e professores na referida escola. Em seguida, é apresentado os resultados da pesquisa e suas discussões em cima da aplicação da experimentação em sala de aula e das respostas aos questionários direcionados a alunos e professores. Por fim, temos as considerações finais.

Ensino de Astronomia Segundo os PCNs

Os 3º e 4º ciclos (antigas 5ª à 8ª séries) dos PCNs de Ciências Naturais versam sobre o ensino de Astronomia, quando requer que o aluno tenha a capacidade de: “*caracterizar os movimentos visíveis de corpos celestes no horizonte e seu papel na orientação espaço-temporal hoje e no passado da humanidade.*” (BRASIL, 1998). Assim, eles destacam:

- 1- A importância da Astronomia através dos tempos;
- 2- A sua grande relevância contemporânea no cotidiano.

Dessa forma, os PCNs indicam que deve ser construída uma percepção de universo, com ênfase na abordagem do sistema “*Terra-Sol-Lua*”. Sugere também que o aluno seja estimulado a observar o céu tanto **diurno** como **noturno** e criar seus modelos e teorias a partir de seu conhecimento prévio, como a humanidade fez há centenas de anos atrás, e, a partir daí, construir um conhecimento científico (BRASIL, 1998). A precisão na abordagem dos conceitos astronômicos recomendados nos PCNs é importante, e mostra a relevância desta ciência para todos, entretanto, há a necessidade de um profissional bem preparado e capacitado, e uma estrutura mínima da escola, para que esse eixo seja trabalhado na íntegra e de forma bastante proveitosa.

Diante da clara dificuldade de realização dessa atividade na maioria das escolas do país pela falta de equipamento e de indisponibilidade de horário noturno dos alunos do ensino fundamental, LEONÊS (2011) indica o uso de softwares de simulação virtual para suprir essa carência. Programas como *Stellarium* e *Celestia* são de fácil acesso e utilização, e podem ser uma ferramenta importante para aulas expositivas sobre o sistema “*Terra-Sol-Lua*”. Além disso, a criação de modelos teóricos a partir dos conhecimentos prévios do aluno pode levar em consideração a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que pode ser integrada ao processo de *ensino-aprendizagem*, tendo papel fundamental na inclusão dos novos conceitos a estrutura cognitiva, funcionando como os organizadores prévios ou subsunçores como tratam os autores em Santos e Dias (2010), bem como Dias, Santos e Souza (2004).

As recomendações dos PCNs se mostram bem elaboradas, e de grande eficácia no ensino de Astronomia, seja no campo conceitual ou no prático, as sugestões de conteúdo e metodologia são consistentes e ressaltam a relevância e importância de se estudar Astronomia no ensino fundamental. Porém, há discrepância entre esse documento e a realidade nas salas de aula, seja pelo fato de a maioria dos professores que ministram a disciplina de ciências nas escolas não terem uma formação apropriada - tendo graduações diversificadas como bacharéis e licenciaturas em biologia, química, física e matemática e licenciatura em ciências naturais – ou não demonstrarem interesse por conteúdos de Astronomia ou pela falta de estrutura disponível como aponta o estudo de Leonês (2011).

Formação do Professor de Ciências

Segundo Iachel e Nardi (2009), “O ensino de Astronomia na educação básica praticamente não existe ou apresenta deficiências.” Iachel e Nardi (2009) dizem ainda que: “(...) a notória falta de preparo dos docentes para o ensino de Astronomia faz com que esses profissionais encontrem dificuldade até mesmo no momento de selecionar fontes confiáveis de conteúdo relacionado à Astronomia.” (IACHEL; NARDI, 2009).

A ausência da Astronomia na formação do professor de Ciências é refletida na baixa qualidade da aula de Astronomia ou até mesmo na não abordagem do tema em sala de aula. E por não ter acesso

a esse conhecimento na academia, pode acabar, por muitas das vezes, repassando conceitos errôneos, baseados no senso comum, sem um referencial teórico.

Quando o professor de ciências não tem disciplinas de Astronomia em sua graduação, muito menos a oportunidade de uma formação continuada, o Livro Didático (LD) acaba sendo sua fonte de busca de conhecimento para ministrar esse conteúdo de Astronomia (LEITE, 2006). Entretanto, Langhi e Nardi (2007) apontam vários erros conceituais em Astronomia em LDs analisados, entre esses, os mais comuns são:

(...) estações do ano; Lua e suas fases; movimentos e inclinação da Terra; representação de constelações; estrelas; dimensões dos astros no Sistema Solar; número de satélites e anéis em alguns planetas; pontos cardeais; características planetárias; aspectos de ordem histórica e filosófica relacionados com Astronomia. (LANGHI; NARDI, 2007).

Esse fato contribui para a deficiência do ensino de Astronomia no ensino fundamental, tendo em vista que os professores têm dificuldade de encontrar esses erros conceituais e acabam incorporando essas falhas nas suas concepções a respeito dos temas de Astronomia (LANGHI; NARDI, 2007).

O ensino fundamental pode ser o único momento de contato do aluno com a Astronomia, sendo assim, esses erros conceituais sustentam a propagação de concepções distorcidas do universo e do cotidiano desses estudantes.

Sabe-se que para que um professor possa ministrar determinado assunto em sala de aula, é necessário um domínio deste conteúdo, para que, juntamente com os alunos construa um conhecimento científico, explorando o conhecimento prévio da turma e contextualizando com o dia-a-dia e a cultura dos alunos como versa a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA, 2009). Isso perpassa por uma boa formação acadêmica, empenho do professor em buscar sempre atualização de seus conceitos. A formação continuada é uma forma de o professor estar sempre se atualizando e buscando suprir necessidades conceituais, recursos didáticos que possam vir a tornar o aprendizado sempre mais eficaz. O aprimoramento dos conhecimentos, tanto específicos como didáticos, evidencia a necessidade de um aprendizado constante tendo em vista que geralmente o período na graduação é curto (IACHEL; NARDI, 2009).

A Experimentação no Ensino de Astronomia

Muito se tem falado e pesquisado a respeito de maneiras para tornar o ensino de Ciências mais interessante e proveitoso. A Astronomia, que pouco é trabalhada no ensino de Ciências, quando é trabalhada, na maioria das vezes, é de forma superficial (sem aprofundamento) e tradicional (sem novas metodologias). A utilização de experimentos, como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Ciências, vem sendo abordada em vários trabalhos científicos como de fundamental importância para esse processo (PEREIRA, 2011 e ORTIZ, 2011).

Entretanto, há mais de 2300 anos atrás, Aristóteles era um empirista que defendia a observação. Ele defendia a experiência, observação natural, como elemento indispensável para se atingir um conhecimento universal, pensamento esse que perdurou por toda a Idade Média. Nota-se que, hoje, muitas propostas no ensino de Ciências ainda ignoram a contribuição empirista, deixando de lado a experimentação, não atentando para sua importância na construção do conhecimento científico e de cunho investigativo (GIORDAN, 1999).

A partir do século XVII, com a criação do método científico por Galileu, a experimentação se consolidou, com a racionalização de experimentos, contrapondo a linha Aristotélica de observação natural, conferindo à experimentação o papel de legitimadora da ciência (GIORDAN, 1999).

Mais recentemente, um passo inicial para o uso de experimentos no ensino de Ciências foi dado pelos Estados Unidos na década de 60, quando incentivou os cientistas a desenvolverem projetos na área da Química, Física e Biologia para o ensino de Ciências, devido à corrida espacial, que influenciou e serviu de modelo de projetos no ensino de Ciências aqui no Brasil (CARLOS et al, 2009).

O objetivo desses projetos não tinha como foco a melhoria no processo de ensino e aprendizagem, mais eram voltados para a formação de futuros cientistas, como afirma Carlos *et al* (2009):

A ideia básica por trás dessa proposta era desenvolver as capacidades científicas nos alunos por meio de atividades práticas baseadas principalmente no uso da experimentação no ensino numa tentativa de reproduzir no âmbito escolar a prática do cientista profissional, levando os alunos a “fazer ciência”, a ciência do cientista. Tais propostas culminaram em abordagens de ensino fortemente voltadas para práticas de laboratório guiadas por uma visão rígida e tradicional do método científico (CARLOS *et al*, 2009).

Porém, no decorrer dos anos, observa-se cada vez mais trabalhos publicados, com o tema experimentos no ensino de Física, com uma proposta mais problematizadora, investigativa e aberta, fugindo da proposta tradicional, rigidamente estruturada e verificacionista (CARLOS *et al*, 2009).

É comum a opinião de que o uso de experimentos em sala de aula atrai a atenção dos alunos nas atividades para que haja aprendizagem sobre o assunto. A experimentação é uma ponte entre teoria e prática. Faz com que o que é falado tome forma e sentido na vida real (GIORDAN, 1999).

Algumas atividades experimentais no ensino de Astronomia, pautadas no próprio PCNs, requerem a utilização de espaços não formais, fora da sala de aula, como observações do céu, utilização de experimentos como o relógio de sol e visitas a planetários. A realização desses tipos de atividades extraclasse ainda é bastante deficiente, seja por falta de programação, recursos, dentre outros problemas já conhecidos na educação nacional, assinalam para uma necessidade de alternativas que solucionem essa problemática (ALVES & ZANETIC, 2008).

Essas soluções podem estar pautadas nos recursos didáticos com a simples construção e utilização de experimentos com material de baixo custo que podem substituir uma visita a um planetário, por exemplo, ou até mesmo a utilização de softwares para suprir a dificuldade em realizar uma observação noturna.

Conteúdos Trabalhados com Base no Eixo Terra e Universo dos PCNs

Inicialmente, será feita uma análise dos conteúdos de Astronomia recomendados pelos PCNs no eixo “Terra e Universo”, em seguida será realizada uma avaliação quanto à disponibilidade e acessibilidade financeira do material usado na confecção dos experimentos, a fim de que este recurso possa ser uma ferramenta que venha a ser utilizado rotineiramente pelos professores e alunos. Feito este levantamento, serão produzidos os experimentos a partir dos recursos didáticos para a aplicação em sala de aula.

Os experimentos propostos irão auxiliar de forma mais simples e prática os conteúdos sobre Astronomia. A seleção dos experimentos e do software foi feita segundo as recomendações dos PCNs.

Para produção dos experimentos, foi utilizado o Livro “Experimento de Astronomia Fundamental e Médio”, de Ortiz (2011). São eles:

1- Relógio de Sol: é um instrumento rudimentar utilizado desde os tempos remotos pelos egípcios e babilônicos, para marcar as horas utilizando a posição aparente do sol. A **Figura 1** mostra o relógio de sol confeccionado na sala com os alunos.

Observações a respeito da trajetória do Sol durante o dia, as sombras projetadas em objetos pela luz do Sol e as variações de formas e direção dessas sombras do amanhecer ao final da tarde possibilitaram a construção de calendários por diferentes culturas ao longo dos tempos (BRASIL, 1998). Os PCNs ainda recomendam a construção de um relógio solar que é de fundamental importância para o estudo da Astronomia e da Geografia (pois, possibilita determinar os pontos cardeais):

A construção de um relógio solar é importante atividade para os alunos realizarem, discutindo o tamanho das sombras durante o dia e conhecendo como os povos antigos construíram seus relógios. (BRASIL, 1998).

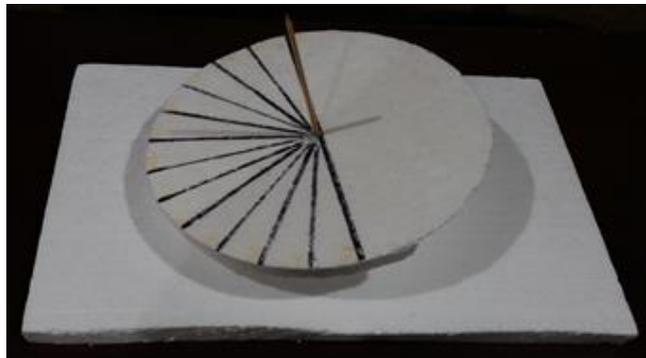


Figura 1- *Relógio de Sol*

Para a construção do Relógio Solar, uma haste (gnômon) é fixada no centro de um painel projeta sua sombra neste, onde é feito marcações com o passar das horas (ORTIZ, 2011). Material utilizado: cartolina branca, isopor, transferidor, régua, estilete, caneta, esquadro e vareta ou artefato semelhante (espeto de churrasco) para atuar como gnômon. Foi necessário utilizar uma bússola para posicionar o relógio na direção correta, assim, optou-se por utilizar um aplicativo de celular gratuito, chamado “*Bússola*”. Poderia também construir uma bússola caseira com agulha imantada por um ímã.

2- Astrolábio: tem sua origem na Grécia Antiga, denominado de “*pegador de estrelas*”, em 150 a.C, com o astrônomo Hiparco de Niceia (190-120a.C). A **Figura 2** mostra o astrolábio que é um instrumento de observação do céu confeccionado na sala de aula com os alunos na referida escola.

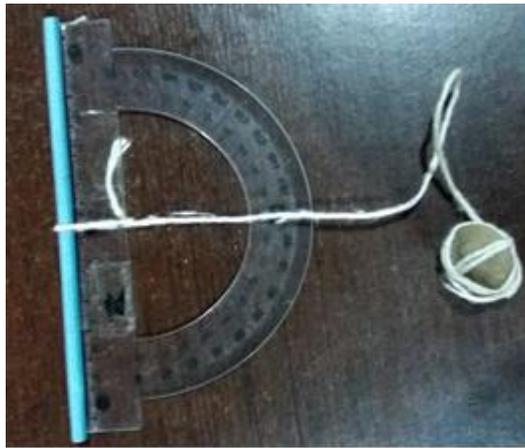


Figura 2- Astrolábio

O Astrolábio é um dispositivo usado para determinar: **(a)** o ângulo de elevação de um objeto (latitude e longitude) e **(b)** a altura efetiva do objeto acima do horizonte usando o ângulo medido (FREITAS *et al*, 2012). Baseado nos PCNs que indicam que deve ser construída uma percepção de universo, a partir da abordagem do sistema “Terra-Sol-Lua”, dessa forma, propomos que o astrolábio construído com material de baixo custo pode ser esse instrumento que vai nos dar uma estimativa das posições e dos ângulos desses astros no céu. Material utilizado: Canudinho, transferidor, fita crepe, barbante e um peso (pedra ou borracha).

A especulação de distância entre os astros tendo a Terra como referencial é possível através de comparações e estimativas (BRASIL, 1998). A partir daí, tem-se a proposta de aliar esse instrumento rudimentar de fácil construção a essas especulações.

3- As Estações do ano: Professores e alunos têm dificuldades em compreender os motivos das estações do ano, ver **Figura 3**, que se dão devido o movimento de inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano de órbita denominado movimento de precessão, movimento semelhante ao de um pião girando (ORTIZ, 2011). Vale a pena lembrar que certas culturas ainda dividem o ano: **(a)** em 5 estações, como a China; **(b)** em 3 estações (quente, fria e chuvosa), como a Índia; **(c)** em 2 estações (**chuvas** e o **cacimbo**), como Angola. Na mitologia romana, a deusa da agricultura e da fertilidade é Ceres. A mesma que os gregos chamavam de Deméter. A deusa tinha uma filha com Zeus, chamada Perséfone. Ela era tão linda que foi raptada por Hades, o deus do mundo inferior e dos mortos. A saudade que Deméter tinha da filha explicava as estações do ano. Quando a deusa estava feliz com a filha, chamamos de primavera e verão. Quando ela estava triste ocorre o outono e o inverno. Cada evento durava 6 meses, o que resultava em 1 ano de 12 meses. Do quarto ciclo em diante, já é recomendado trabalhar o modelo heliocêntrico do universo, aliado à uma contextualização com a cultura de diversas civilizações, a compreensão das estações do ano é importante para conhecer o desenvolvimento, principalmente agrícola, de povos e nações antepassadas e atuais (BRASIL, 1998). Também é importante enfatizar fatores regionais que contribuem e caracterizam as estações do ano em determinado local:

As características locais das estações do ano são identificadas também pelos padrões de vento, pelas correntes marítimas, pela altitude, pelo tamanho da superfície dos continentes ou dos mares e por transformações naturais inesperadas ou provocadas pela ação humana. Portanto, é necessário investigar as manifestações locais das estações do ano. As imagens do hemisfério Norte veiculadas pela TV e pelo cinema e que se imprimem passivamente no repertório visual dos estudantes podem fomentar as discussões, expondo as contradições entre o que é visto e o que é vivido. (BRASIL, 1998).

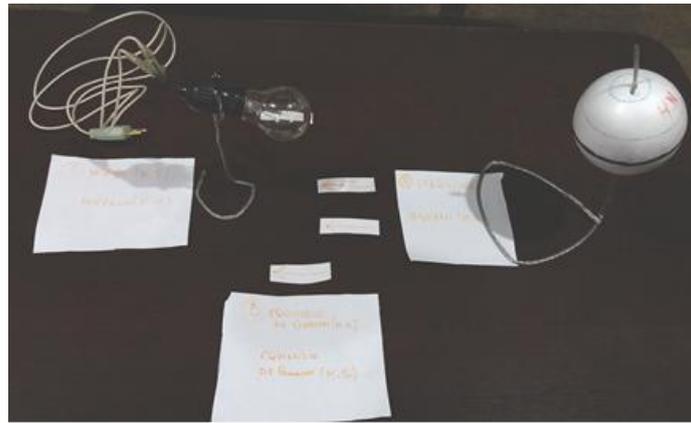


Figura 3- Estações do Ano

Para este experimento o material utilizado foi: luminária, bolas de isopor, arame, mesa, caneta e sala escurecida.

4- Eclipse Solar e Lunar: que é tema recorrente no Ensino Fundamental, pois também estão pautadas nos PCNs e ocorrem quando há o alinhamento do sistema *Terra-Sol-Lua*, mas muitos professores ainda têm dificuldades para explicá-lo (ORTIZ, 2011), ver **Figura 4**. A palavra eclipse vem do grego e significa “desaparecimento”.

Os estudos de atração gravitacional no sistema Sol-Terra-Lua e outros corpos celestes devem ser abordados no quarto ciclo. Estudos e experimentos sobre eclipses podem ajudar no aprofundamento de diversos conceitos como luz, projeção de sombras, entre outros (BRASIL, 1998).



Figura 4- Eclipse Solar e Lunar

Utilizando como base o mesmo kit de experimentos das *Estações do Ano* (Figura 3) é possível trabalhar e explicar o *Eclipse Solar e Lunar*, que são observações bastante antigas feitas pelos povos mais antigos, como chineses, assírios, babilônios e egípcios. Tira-se apenas as marcações das estações do ano e adiciona-se mais uma bola de isopor (menor) e um arame para representar a lua.

5- Paralaxe Estelar: foi primeiramente observada na paralaxe em α -Lyra por Giuseppe Calandrelli (1749-1827) e depois, em 1838, Friedrich Bessel (1784-1846) fez a 1ª medição da paralaxe com sucesso, para a estrela 61 Cygni. É um tema interessante para estudar em Astronomia, pois trabalha com ângulos e distâncias de estrelas devido o movimento de Translação da Terra, ver **Figura 5**.

A construção de modelos que possam auxiliar no trabalho com escalas, medidas de distância e comparações devem ter espaço nas aulas (BRASIL, 1998). A construção de uma maquete de paralaxe estelar pode ser de grande ajuda nas aulas de Ciências para trabalhar formas de medidas de distâncias entre astros e seus movimentos.



Figura 5- *Paralaxe Estelar*

A Paralaxe Estelar é o ângulo de desvio aparente de um astro devido o movimento de translação da Terra e serve, entre outras utilidades, para medir a distância de estrelas. A palavra paralaxe vem do grego e significa “*alteração*”. Material utilizado: caixa de sapato, cartolina preta, papel laminado e astrolábio.

Para a construção da maquete, é cortada a cartolina preta do tamanho de um dos lados menores da caixa, para ser o plano de fundo das estrelas, em seguida, são cortados pedaços pequenos de papel laminado e colado na cartolina preta (plano de fundo), uma fenda, de cerca de 1cm de largura e 13cm de comprimento, é cortada no lado oposto da caixa que será usada para a apoiar o “telescópio”. É confeccionada uma estrela de tamanho maior que as demais que será utilizada para a observação da paralaxe, é cortado outro pedaço da cartolina preta em forma de um “cavelete” onde é fixada essa estrela maior. Com um canudinho colado com fita adesiva a um transferidor, é produzido o “telescópio” (ORTIZ, 2011).

Para a observação da Paralaxe, o “telescópio” é posicionado em uma das extremidades da fenda e apontado para a estrela central, fazendo a observação através do canudinho, tendo as estrelas de fundo como referência. O “telescópio” é reposicionado na outra extremidade da fenda e realizada uma nova observação. O referencial em relação às estrelas no plano de fundo será diferente, obtendo assim a Paralaxe Estelar (ORTIZ, 2011).

6- Software Stellarium: A observação noturna do céu é tida como importante para que o aluno possa formular ideias e teorias acerca do universo (BRASIL, 1998). No entanto, é de consenso entre a maioria dos profissionais de educação que esse tipo de atividade é quase impossível de se realizar com crianças do ensino fundamental, por fatores como a baixa idade, o horário, disponibilidade do professor e até mesmo a falta de equipamentos como o telescópio, por exemplo.

Uma alternativa encontrada é a utilização de *softwares* de simulação. O *Stellarium* é um programa gratuito e de fácil acesso na internet, onde a sua utilização na sala de aula com os alunos pode vir a suprir essa carência de observações noturnas do céu nas escolas públicas.

Desenvolvimento da Atividade e Coleta de Dados

Este trabalho foi realizado na Escola Municipal de Ensino Fundamental (E.M.E.F.) São Pedro, no Município de São Miguel do Guamá-Pa. A atividade foi realizada no período de recuperação (mês de julho) com 14 alunos de duas turmas de 6º ano e a professora responsável pela turma. O objetivo é chamar a atenção do aluno com modelos em pequena escala do universo e avaliar a eficácia da aplicação de 5 experimentos de baixo custo e 1 software como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem em aulas de Ciências, abordando temas de Astronomia.

Sendo assim, no dia marcado, iniciou-se a aula com a explicação do conceito de Astronomia, seu significado, o que estuda, e alguns temas iniciais, após essa breve introdução, chegou-se a uma pergunta problematizadora “O Sol gira em torno da Terra, ou a Terra gira em torno do Sol?”, a partir daí, iniciou-se uma conversa a respeito do Sistema Solar e seus astros, várias perguntas surgiram e foram buscadas as respostas durante a aula. Em determinado momento, chegou-se à necessidade de tentar entender como o homem consegue chegar a algumas respostas sobre o universo sem “ir ao espaço”.

Nesse momento, o primeiro experimento foi aplicado, a maquete de Paralaxe Estelar (Figura 6-a), com o objetivo de demonstrar uma das formas que os astrônomos utilizam para tomar medidas à distância. O experimento despertou muito o interesse dos alunos, que não imaginavam como tais medições poderiam ser feitas. A explicação da paralaxe foi feita de maneira simples, com trigonometria básica, levando em consideração as noções matemáticas que a turma tinha, a interação com o experimento foi satisfatória e levou ao entendimento e as respostas para indagações anteriores.

Em seguida, foi feita a aplicação do Experimento Astrolábio (Figura 6-b), ainda para a demonstração da realização de medidas a longas distâncias, abordando a utilização desse instrumento, basicamente na forma apresentada, por astrônomos na antiguidade, para medir a altura dos astros. Na atividade, um aluno observava objetos na sala, e outros faziam as medições e anotações dos ângulos, em seguida, os dados eram analisados e discutidos com a turma. A assimilação dos pontos abordados com a utilização desse experimento foi bastante rápida, talvez pelo fato de o experimento anterior ter proporcionado construção de conhecimentos basilares para o entendimento do funcionamento do Astrolábio.

Finalizadas as discussões sobre o Astrolábio, iniciamos uma conversa a respeito de medidas de tempo, com perguntas como, por exemplo: “Como vocês medem o tempo?”, as respostas óbvias foram com relógio e calendário, isso nos levou refletir sobre como as primeiras civilizações começaram a medir o tempo. Foi então que apresentamos à turma o Relógio de Sol (Figura 6-c), como um dos instrumentos mais antigos de medição de tempo. Levamos o relógio até a quadra da escola, fizemos os ajustes necessários de posicionamento, utilizando o aplicativo de celular “bússola” para substituir a bússola. Os alunos entenderam o funcionamento do instrumento e os ajustes de angulação e posicionamento, ao final pedi para que alguns alunos fossem até a copa da escola perguntar que horas eram segundo o relógio de uma funcionária, e comparando com o relógio de sol, viram que os horários coincidiram, ficaram maravilhados. Voltamos para a sala e conversamos a respeito dos primeiros instrumentos astronômicos e de suas eficácias, e encerramos as atividades do dia.

No dia seguinte, a aula foi iniciada com uma conversa sobre clima e estações do ano, esse foi o tema que causou maior interesse dos educandos, maior curiosidade e conseqüentemente muitas dúvidas e questionamentos. Perguntas como “Na nossa cidade tem inverno?” (a cidade de São Miguel do Guamá fica no nordeste do Pará), “Por que as estações do ano aqui não são como na televisão?” e “Por que aqui não tem neve?”, nortearam a primeira parte da aula, onde desconstruímos um erro conceitual recorrente, o de que as estações do ano se dão por conta de que quando a Terra se encontra

no afélio, está mais distante do Sol, logo é verão e quando se encontra no periélio, mais próxima do Sol, é inverno.

Esse pensamento já estava na mente de alguns educandos, então, foi feita uma exposição teórica da relação da inclinação do eixo da terra em relação ao plano da órbita e as quatro estações do ano. A explanação ainda deixou dúvidas, então partimos para o experimento Estações do Ano (ver Figura 6-d), onde foi possível representar de forma tangível e didática o que se explicara anteriormente. Também com o experimento foi possível explicar a relação entre a localização da cidade, próxima à linha do equador, e o fato das estações não serem bem demarcadas e não haver neve. O resultado desse experimento foi magnífico, a chuva de dúvidas em relação ao tema, e a efetividade em saná-las com o experimento foram esplêndidas.

Após as conversas sobre estações do ano, continuou-se a falar de movimento dos astros, ainda no sistema Terra-Sol-Lua. Iniciou-se uma conversa sobre eclipses solares e lunares (ver Figura 6-e). Como esperado, mais um erro conceitual foi constatado na turma. A ideia de que os eclipses aconteciam a cada fase da lua. Como acontecido anteriormente com as estações do ano, o experimento foi crucial para a desconstrução desse erro conceitual. O Experimento Eclipses Solares e Lunares teve como base elementos do experimento anterior, porém com uma bola de isopor diferente para representar a lua. Ao final da atividade os alunos foram capazes de entender que os eclipses se davam pela inclinação da órbita da Lua em volta da Terra, e relação a órbita da Terra em torno do Sol, e da necessidade de alinhamento entre os três astros, por isso a raridade do evento.

E como último recurso, foi utilizado o *software Stellarium*, para simular a observação noturna dos céus, recomendada pelo PCN, porém difícil de ser realizada na rede pública de ensino. Com o *Stellarium*, simulamos céu a partir das 19h daquele dia. Conhecemos as constelações visíveis no nosso Hemisfério naquele período do ano, como a constelação de Escorpião e a de Órion, observamos também os planetas Marte e Saturno. Foi uma experiência maravilhosa, os alunos nunca haviam olhado para o céu daquela forma, e foi deixada como atividade livre a observação real do céu noturno naquele dia, cada um de sua respectiva casa.

Finalizadas as atividades de forma bastante satisfatória, foram aplicados questionários aos alunos presentes e à professora de Ciências das duas turmas. Cada questão do questionário aplicado aos alunos foi lida e explicada. Os alunos foram identificados por (A1, A2, A3...), para que suas identidades fossem preservadas.

Abaixo, podemos ver a Figura 6a-e que mostra a aplicação das atividades experimentais citadas acima com duas turmas de 6º ano e a professora responsável pela turma na Escola Municipal de Ensino Fundamental (E.M.E.F.) São Pedro, no Município de São Miguel do Guamá-Pa.



Figura 6- Experimentos aplicados com os alunos da referida escola. (a) paralaxe estelar; (b) astrolábio; (c) relógio de sol; (d) estações do ano; e (e) eclipses solares e lunares.

As perguntas do questionário aplicado aos alunos foram colocadas nas Tabelas 1 e 2, como elas podem ser vistas abaixo:

Tabela 1: Questionário aplicado com os alunos.

Perguntas	Alternativas/Respostas
1. Você já teve aula de Astronomia?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2. Você já participou de alguma atividade com experimentos em sala de aula na disciplina de Ciências?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3. Você gostaria que os professores de Ciências utilizassem os experimentos em atividades dentro da sala de aula? Por quê?
4. Você acha que se os professores utilizassem os experimentos de Astronomia com mais frequência para explicar os assuntos, ficaria mais fácil para entender esses conteúdos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
5. Em relação ao quanto você aprendeu sobre os conteúdos trabalhados através dos experimentos apresentados pelo aluno da UFPa, qual a sua avaliação?	<input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Excelente

Tabela 2: Questionário aplicado à professora.

Perguntas	Alternativas
1. Qual sua formação acadêmica?
2. Você acha que sua formação acadêmica lhe capacitou para lecionar assuntos de Astronomia?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Um pouco

- () Experimentação () Aulas
Expositivas () Livro didático () Outros.
3. Quais metodologias você mais utiliza para trabalhar os conteúdos relacionados a Astronomia no ensino de Ciências? Por quê?
.....
4. Você usa a experimentação de Astronomia em suas aulas de Ciências? Por quê?
() Sim () Não
.....
5. Qual sua principal dificuldade em utilizar a experimentação como estratégia de ensino? Por quê?
() Falta de materiais e espaço adequado
() Falta de tempo para preparar os experimentos () Desinteresse da parte dos alunos () Não tenho interesse.
.....
6. Qual sua opinião sobre os recursos aplicados pelo aluno da UFPa para o ensino de Astronomia?
.....

A seguir são apresentados os resultados obtidos e comentados, questão a questão:

1- “Você já teve aula de Astronomia?” No **Gráfico 1** abaixo são apresentadas as respostas para a primeira pergunta que mostra que **93%** dos alunos (13 alunos) afirmaram **NÃO** terem tido aulas de Astronomia, apenas **7%** dos alunos que corresponde a apenas um aluno respondeu **SIM** nesta questão.

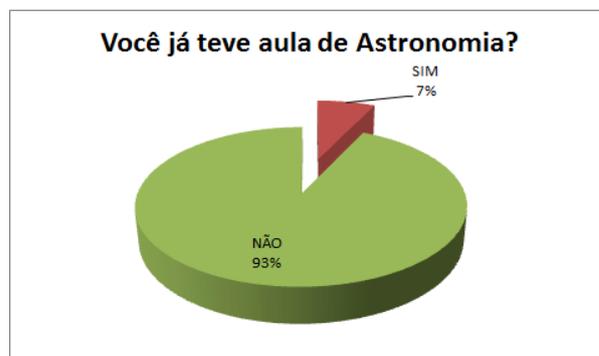


Gráfico 1- Mostra as porcentagens dos alunos que já tiveram e não tiveram aulas de Astronomia na escola.

O resultado dessa questão, pode se dá pelo fato da raridade da abordagem de conteúdos de Astronomia e/ou quando abordados, vistos de forma superficial. Faria e Voelzke (2008) relatam que apesar dos assuntos relacionados à Astronomia sempre despertarem interesse nos alunos, nota-se que este conteúdo ainda é pouco utilizado pelos professores.

2- “Você já participou de alguma atividade com experimentos em sala de aula na disciplina de Ciências?”

50% dos alunos (7 alunos) responderam **SIM**, e os outros **50%** (7 alunos) responderam **NÃO**.

As contribuições das práticas experimentais investigativas são plurais e permitem ao aluno desenvolver uma melhoria qualitativa, especialmente na compreensão de conceitos, no desenvolvimento de habilidades de expressão escrita e oral, dentre outras. (PEREIRA, 2010),

3- “Você gostaria que os professores de Ciências utilizassem os experimentos em atividades dentro da sala de aula? Por quê?”

100% (14 alunos) responderam **SIM**. Alguns alunos responderam “porque é legal”, “porque é interessante” ou “porque é bom”. Outros frisaram a questão do ensino e aprendizagem, como o aluno A1, que escreveu “Porque a gente aprende mais” e o A5 que respondeu “Porque seria melhor para aprender”. Isso demonstra que a atividade despertou grande interesse dos alunos, de forma que eles querem que atividades semelhantes se repitam em sala de aula.

Assim, nessa perspectiva, a atividade experimental pode ser utilizada para motivar e despertar a atenção dos alunos para o aprendizado de um determinado conteúdo, permitindo-o reunir um conjunto de fatores psicológicos que vai impulsioná-lo a aprender (LIMA, 2015)

4- “Você acha que se os professores utilizassem os experimentos de Astronomia com mais frequência para explicar os assuntos, ficaria mais fácil para entender esses conteúdos?”

Os alunos em unanimidade responderam **SIM**, corroborando a ideia de que os experimentos atraem a atenção dos alunos.

5- “Em relação ao quanto você aprendeu sobre os conteúdos trabalhados através dos experimentos apresentados pelo aluno da UFPa, qual a sua avaliação?”

Os resultados apontam, como pode ser visto no Gráfico 2, que mais de **71%** dos alunos (10 alunos) consideraram as aulas **EXCELENTE**, entende-se então que a atividade atingiu seu objetivo, o de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Astronomia por meio da experimentação. Aproximadamente **20%** dos alunos (3 alunos) acharam **BOM** e o restante (**9%**) acharam **REGULAR** e **RUIM**.

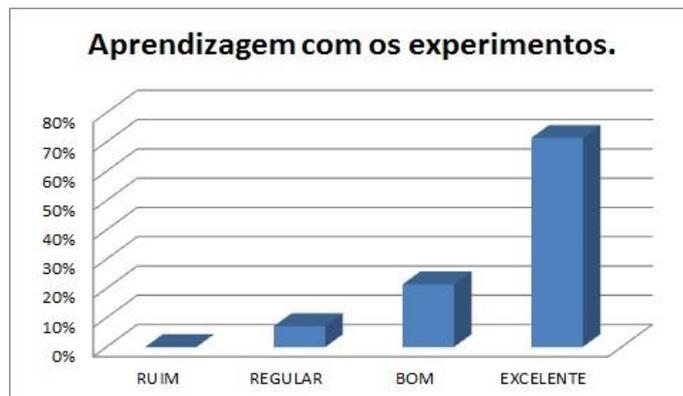


Gráfico 2- Demonstrativo da opinião dos alunos sobre a metodologia de aprendizagem utilizada.

O aplicado à professora continha 6 questões, que buscava: (a) traçar um perfil da profissional em relação ao ensino de Astronomia, (b) usar a experimentação para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, e (c) sua opinião a respeito da proposta apresentada. São elas:

1- “Qual sua formação acadêmica?”

A resposta obtida foi, “**Universidade do Estado do Pará – Ciências Naturais**”. Esse curso conta com habilitação em Química, Física ou Biologia, e habilita a ministrar disciplinas no Ensino Fundamental e Médio, mas a professora não descreveu qual sua habilitação.

Há uma grande carência em relação a dúvidas quanto a conceitos astronômicos por parte de professores de Ciências, fato esse intimamente ligado à formação inicial desses profissionais. (LEITE, 2006).

2- “Você acha que sua formação acadêmica lhe capacitou para lecionar assuntos de Astronomia?”

A professora respondeu “**Um pouco**”.

Justiniano *et al* (2012), em levantamento de disciplinas de Astronomia oferecidos em cursos de formação de professores em Física constatou que grande parte dos cursos de física pesquisados não possuem disciplinas de Astronomia.

3- “Quais metodologias você mais utiliza para trabalhar os conteúdos relacionados a Astronomia no ensino de Ciências? Por quê?”

A professora utilizava em sala de aula com seus alunos, **aulas expositivas e livro didático**, e justificou que “**são os materiais que a escola oferece**”.

Quando os professores não têm conhecimento profundo de conhecimentos de Astronomia, como do sistema Terra-Sol-Lua, por exemplo, pois sua formação não lhe proporcionou isso, buscam como fonte de conhecimento o livro didático do ensino fundamental, o qual, muitas vezes, apresentam conteúdos com pouca profundidade, fragmentados e com erros conceituais. (LEITE, 2002).

4- “Você usa a experimentação de Astronomia em suas aulas de Ciências? Por quê?”

A professora deixou claro que **NÃO** utiliza nas aulas de Astronomia a experimentação. Assim, a finalidade dessa questão passou a ser apenas a de entender o “porquê” dessa não utilização, a professora escreveu: “**Por falta de materiais**”. Já se tinha uma ideia dessa realidade, por isso que uma das propostas desse trabalho foi a da utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso para a construção dos experimentos.

5- “Qual sua principal dificuldade em utilizar a experimentação como estratégia de ensino? Por quê?”

A professora **acabou adicionando** à resposta da questão anterior, que “**Não há espaço disponível, as salas de aulas não têm estrutura para que os alunos possam se movimentar, são 47 alunos**”. Durante as atividades, 14 alunos participaram das atividades, portando não foi possível constatar a realidade vivida pela educadora durante suas aulas. Porém, acredita-se que o educador deve sempre buscar alternativas para a melhorar o processo de ensino e aprendizagem, sempre procurando maneiras de superar as dificuldades.

6- “Qual sua opinião sobre os recursos aplicados pelo aluno da UFPa para o ensino de Astronomia?”

A resposta da professora foi positiva: “**Prática e dinâmica, o aluno mostrou empenho no desenvolver de suas atividades**”. A professora não entrou no mérito dos experimentos e não expressou opinião a respeito da eficácia da atividade, porém elogiou o trabalho.

Considerações e Perspectivas

Esse artigo é o resultado de um projeto de pesquisa que culminou em um TCC e um trabalho completo apresentado no XXII SNEF, SP-São Carlos, 2017 (PEREIRA, DAMASCENO e SILVA JUNIOR, 2017). Dessa forma, verificou-se que o uso da experimentação nas aulas de Astronomia é de grande importância, tanto para atrair a atenção dos alunos, quanto para melhorar o ensino e aprendizagem, baseando-se nas concepções dos alunos e da professora. A Astronomia é uma ciência que estuda objetos e fenômenos em uma escala infinitamente grande, então, a utilização de representações, demonstrações e experimentos na escala humana traz esses objetos e fenômenos para próximo dos alunos para mostrar o imenso valor para a compreensão desta ciência.

Portanto, é de consenso, por parte dos trabalhadores da educação, as dificuldades enfrentadas nas escolas públicas do Brasil, sendo assim foi possível a produção dos experimentos com material de baixo custo e de fácil acesso no tempo curto. A utilização do software Stellarium supriu com grande desempenho a dificuldade de observação noturna do céu, logo, se a escola dispor de uma sala ou laboratório de informática, esse recurso é altamente recomendado.

Em suma, é imprescindível que a Astronomia esteja realmente presente nas aulas de Ciências, e que, nos cursos de graduação, esse tema seja abordado de forma obrigatória através do uso da experimentação, para que o futuro professor tenha uma noção da importância desse recurso. É importante ainda que os educadores sempre se atualizem a respeito de novos conteúdos, novas descobertas e novos recursos que contribuam para uma boa educação em Astronomia.

Agradecimentos

Os autores são gratos: 1- à direção, aos alunos e professores da E. M. E. F. São Pedro, no Município de São Miguel do Guamá-Pa que participaram da pesquisa; 2- as Faculdades de Ciências Naturais de Bragança/Pa e Física de Ananindeua pelo suporte; 3- ao Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) 2017 que aceitaram este trabalho para apresentação, que agora está mais enriquecido.

Referências

- Alves, M.T.S.; e Zanetic J. (2008). **O Ensino Não Formal da Astronomia**: um estudo preliminar de suas ações e implicações. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Curitiba.
- Araújo, D.C.C. de (2010). **Astronomia no Brasil: Das Grandes Descobertas à Popularização**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Católica de Brasília, Brasília.
- Brasil (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências**. Brasília, DF: Senado Federal.
- Carlos, J.G.; *et al* (2009). **Análise de Artigos Sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Novembro de 2009.
- Dias, P.M.C.; Santos, W.M.S.; e Souza, M.T.M. de (2004). **A Gravitação Universal (Um texto para o Ensino Médio)**, Revista Brasileira de Ensino de Física, 26(3), 257-271.
- Farias, R.Z.; e Voelzke, M.R. (2009). **Análise das Características da Aprendizagem de Astronomia no Ensino Médio nos Municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 30, São Paulo.

- Freitas, I.A.C.; *et al.* (2012). **O Astrolábio como Instrumento de Ensino Contextualizado e Interdisciplinar**. In: XVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. Universidade Vale do Paraíba.
- Giordan, M. (1999). **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. In: II Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências, Valinhos-SP.
- Iachel, G.; e Nardi, R. (2009). **Um Estudo Exploratório sobre o Ensino de Astronomia na Formação Continuada de Professores**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 1-258.
- Justiniano, A.; *et al* (2012). **Disciplinas de Astronomia nos Cursos de Formação de Professores das Universidades Federais**. In: II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA. São Paulo.
- Langhi, R.; e Nardi, R. (2007). **Ensino de Astronomia: Erros Conceituais mais Comuns Presentes em Livros Didáticos de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, 24, 87-111.
- Leite, C. (2002). **Os Professores de Ciências e suas formas de Pensar a Astronomia**. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo.
- Leite, C. (2006). **Formação do Professor de Ciências em Astronomia: Uma Proposta de Especialidade**. Tese de Doutorado, USP, São Paulo.
- Leonês, A.S. (2011). **Reflexões do Ensino de Astronomia segundo os PCN e as Diretrizes Curriculares da Secretaria de Educação do Distrito Federal em Planaltina DF**. In: VIII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas.
- Lima, J.S.; *et al.* (2015). **Atividades Experimentais para o Estudo da Astronomia: Construindo o Sistema Solar Reduzido**. In: V ENID – Encontro Nacional da Docência.
- Milone, A.C.; *et al* (2003). **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. São José dos Campos-INPE.
- Moreira, M.A. (2009). **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**. Porto Alegre.
- Oliveira Filho, K. de S.; e Saraiva M. de F. O. (2014). **Astronomia e Astrofísica**. 3. Ed. Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 04 jan. 2015, 15:53:30.
- Ortiz, R. (2011). **Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio**. Escola de Artes, Ciências e Humanidade USP. São Paulo.
- Pereira, L. F.; Damasceno, L. E. F.; e Silva Junior, C. A. B. (2017). **Aplicação de Experimentos de Astronomia com Materiais de Baixo Custo no 6º Ano da E. E. F. São Pedro no Município de São Miguel do Guamá-PA**. XXII Simpósio Brasileiro de Ensino de Física (SNEF): A Física e o Cidadão Contemporâneo, p. 1-8, 22 a 27/01/2017.
- Pereira, B.B. (2010). **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. Caderno da FUCAMP. Monte Carmelo: FUCAMP, 9(11).
- Santos, W.M.S.; e Dias, P.M.C. (2004). **A História da Física como “Organizador Prévio”**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 26(3), 257-271.