

# Análise do Ciclo do Planeta Vênus Utilizando o Software WinStars no Ensino de Astronomia

## Applying Software WinStars to Analysis the Venus Planet Cycle in the Astronomy Teaching

**Márcio A. S. Amazonas**

IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

[msamazonas@gmail.com](mailto:msamazonas@gmail.com)

**Haklla Sacramento**

IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

[hsacramento@gmail.com](mailto:hsacramento@gmail.com)

**Sergio Lyra**

IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

[sergio-lyra@hotmail.com](mailto:sergio-lyra@hotmail.com)

### Resumo

Apresentamos neste trabalho os resultados obtidos com a utilização do *software WinStars* no ensino de Astronomia, inserido no tópico Gravitação Universal, para análise e discussão do movimento orbital, aqui restrito ao planeta Vênus, conhecido popularmente como estrela D'Alva. Coletamos os dados relativos ao horário do nascente e do poente para esse planeta na cidade de Manaus obtendo então seu comportamento cíclico para um período de 4 anos. O *software* também possibilitou a observação da evolução da sombra gerada na superfície de Vênus devido seu percurso em torno do Sol sendo essa uma das principais evidências que confirmaram o sistema Heliocêntrico por Galileu ao observar esse comportamento através de seu telescópio. A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel foi utilizada como fundamentação teórica para a elaboração desta atividade de ensino.

**Palavras chave:** Astronomia, simulação computacional, aprendizagem significativa, Prodocência.

### Abstract

In this paper we present the results obtained with the adoption of the WinStars software in the Astronomy Teaching, more specifically, in the study of the Universal Gravitation subject. We observed in the Manaus city the movement of the Venus planet after sunset and before sunrise and we analyzed his cyclical behavior in the period of four years. The WinStars also allowed the observation of the evolution of the shadow generated in the surface of the planet along his route around the Sun. This observation is one of the main evidences that confirmed the Heliocentric system for Galileu when observing it through a telescope. With the results obtained in this study was possible involved the students in the learning and discussion of themes related to: planetary orbits and cyclical behavior and history of the sciences gone back to the Aristotelian physics fall and the construction of the scientific method. The Meaningful Learning Theory of David Ausubel was used as theoretical background for the elaboration of this teaching activity.

**Key words:** Astronomy, computer simulation, significant learning, Prodocencia.

## Referencial Teórico

A evolução dos sistemas eletrônicos possibilitou o barateamento e popularização de equipamentos como *notebooks*, *smartphones*, *tablets* entre a população o que tem favorecido a aplicação cada vez maior da informática no ensino de Física, o que tem gerado cada vez mais debates a respeito dos possíveis usos dessa tecnologia na educação. Para Vallin (1998) essa nova forma de ensinar tem gerado mudanças na relação tradicional ensino-aprendizagem na medida em que novos fatores de propagação e assimilação do conhecimento são estabelecidos. Temos atualmente a propagação do conhecimento através de redes sociais, blogs e canais específicos nos sites de compartilhamento de vídeos, para a divulgação de vídeos de experimentos ou documentários. No entanto, sabemos que a eficácia da utilização da informática depende necessariamente do comprometimento dos professores na correta utilização desses recursos para tornar a aula mais motivadora, buscando para isso o máximo de conhecimento a respeito das ferramentas utilizadas, suas possibilidades e modalidades de uso, bem como as discussões geradas a partir de questionamentos levantados com a aplicação da atividade, evitando assim a banalização dos mesmos e consequentemente a desmotivação dos alunos. Essa linha entre os reais ganhos e eventuais prejuízos do uso da informática é um grande campo de estudo que tem sido também objeto de pesquisa (Cachapuz et al., 2005).

Para o ensino de Astronomia, temos que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e suas Orientações Educacionais Complementares (PCN+) introduziram um novo desafio ao ensino de Física: o de inserir conteúdos tradicionalmente conhecidos como conteúdos exclusivos de Astronomia à componente curricular Física. Como observa Rosado (2013), a dificuldade encontrada para essa tarefa reside no fato de que a maioria dos livros didáticos de Física dedica pouco espaço para a discussão desse tema, restringindo-se quase em sua totalidade na apresentação das leis de Kepler e da Gravitação Universal de Newton. Essa nova abordagem é de grande importância, pois apresenta em seu conteúdo informações preciosas a respeito da evolução das teorias da Física e sua análise histórica revela as bases epistemológicas que deram origem a essa grande ciência, o que gerou consequentemente uma completa revolução em todas as áreas do conhecimento humano.

### Evolução Histórica e Observação do Céu

Um passo importante para a Astronomia foi dado quando Aristóteles estruturou sua *Physis* a partir da conciliação dos pensamentos das escolas heraclítica e eleática, pondo em evidência o modelo Geocêntrico onde a Terra, e consequentemente o homem, era o centro do Universo. Aproximadamente dois mil anos após Aristóteles, Nicolau Copérnico ressuscitou o debate a respeito do modelo Heliocêntrico como uma tentativa de restabelecer o modelo planetário original de Aristóteles, já bastante modificado pelos epiciclos de Ptolomeu (Barros-Pereira, 2011). Esse modelo foi depois confirmado por Galileu Galilei em 1632 na sua obra simplificada conhecida como “Diálogos” através de suas observações astronômicas feitas com auxílio do seu telescópio. Em uma de suas observações, representada na Figura 1, Galileu notou a existência de sombra na superfície do planeta Vênus e que esta apresentava variação em seu tamanho com uma dada periodicidade, semelhantemente ao que ocorre com a Lua em suas fases. Esta observação auxiliou na confirmação da teoria Heliocêntrica, pois somente quando consideramos que o movimento de Vênus ocorre ao redor do Sol, podemos explicar as suas fases dentro do padrão observado por Galileu (somente girando ao redor do Sol é que Vênus pode ficar totalmente iluminada), conforme mostra a Figura 2. Assim, a observação das fases de Vênus foi um dos fatores que contribuíram para o declínio da Física Aristotélica, fortalecendo a revolução científica que se iniciava.

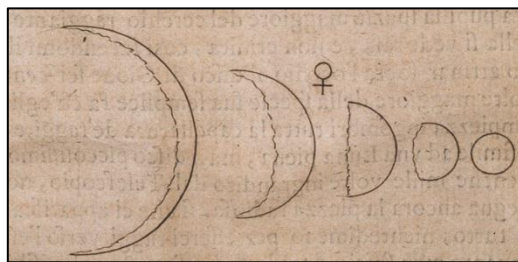


Figura 1: Anotações de Galileu a respeito das fases de Vênus. Fonte: internet.

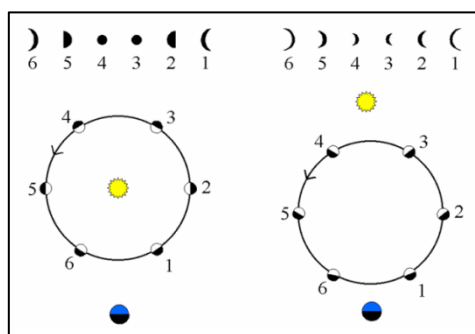


Figura 2: Comportamento das fases de Vênus nos dois modelos planetários. Fonte: blog Ventos do Universo.

Vênus é um dos objetos mais destacados no céu (sendo o mais brilhante após o Sol e a Lua) exercendo grande influência sobre a população. No panteão romano tinha um destaque especial, sendo considerada a deusa do amor e da beleza. Recebe a denominação de estrela D'Álva quando surge antes do nascer do Sol (matutina) e Vésper no período em que está visível após o pôr do Sol (vespertina) por um período de aproximadamente 263 dias cada, com ciclo completo de movimento repetindo-se a cada 8 anos. Os antigos gregos consideravam as aparições matutina e vespertina de Vênus relacionadas a planetas diferentes, sendo Pitágoras o primeiro a falar que se trata do mesmo astro, um fato que ainda hoje suscita dúvidas entre a população. Para as populações indígenas ela também tem um destaque, recebendo as denominações de *kaarú mbija* (matutina) e *ko`e mbija* (vespertina) entre os tupis-guaranis (Afonso, 2004). Segundo o autor, no período vespertino ela tem a denominação de "Mulher da Lua" que é "muito linda, vaidosa e nunca envelhece. Ela só fica ao lado do seu marido enquanto ele é jovem, afastando-se dele à medida que fica mais velho" explicando através desse mito o porquê de Vênus deixar de aparecer no período vespertino.

Apesar da importância histórica da Astronomia na evolução das ciências, ela passou apenas recentemente a fazer parte dos currículos e dos projetos de governo (Nogueira, 2009). Desde então tem sido observada uma crescente produção nessa área. Esse crescimento e consolidação do ensino de Astronomia foi observado por Megid Neto et al.(2006) e Iachel e Nardi(2010). Uma discussão a respeito da interdisciplinaridade entre a Física e a Astronomia sendo essa usada como um estímulo ao interesse e ao aprendizado de Física por parte dos alunos do ensino médio é feita por Santiago (2014). Para o autor: "Percebemos que nessa literatura ainda existem poucas informações sobre procedimentos no trabalho em sala de aula, que levem à aprendizagem da física aproveitando a motivação de uma observação do céu que não seja apenas contemplativa ou surpreendente". A dificuldade encontrada na análise de muitos dos resultados em Astronomia está no fato de que muitos deles são observados apenas por um longo período de meticolosa observação através de equipamentos caros e na dependência das condições atmosféricas locais, o que desmotiva os alunos para essas atividades. A criação de *softwares* astronômicos que simulam o movimento dos astros no céu tem possibilitado cada vez mais a observação desses fenômenos numa escala de tempo muito menor dado o controle temporal existente para a observação dos eventos no *software*. Além disso, os alunos ficam motivados com o uso do computador, pois é uma ferramenta que muitos dominam e gostam de utilizar.

### **O Computador como Instrumento para a Aprendizagem Significativa**

A teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de David Ausubel (Moreira, 1999) considera que o conhecimento adquirido está disposto de forma hierarquizada na mente humana, sendo continuamente modificado através da assimilação de novas informações. Essa assimilação ocorre de forma significativa quando fica relacionada a outras ideias pré-existentes na mente do indivíduo, estando inserida na sua memória de forma clara. A esse conhecimento prévio, que funciona como base para aquisição de novos conhecimentos Ausubel denominou de subsunçores. Basicamente a Aprendizagem Significativa ocorre de duas maneiras: por recepção e por descoberta. Esta pode ocorrer através da utilização dos mais variados meios tais como: vídeos, experimentos, simulação computacional, etc. Para Moreira, a ocorrência da Aprendizagem Significativa está sujeita a duas condições fundamentais: 1) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender e 2) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo. Para que o material selecionado para o ensino de um determinado tema (livros, revistas, kits educativos, simulação computacional, hipertextos, etc) seja considerado potencialmente significativo, é necessário que o aluno atribua significados a ele. O material selecionado deve ser relacionável de maneira não arbitrária e não literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. O uso dos recursos de informática torna-se então um meio potencial para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa com suas múltiplas possibilidades e liberdade de manuseio pelo aluno para a aquisição do conhecimento de maneira significativa.

Apresentamos neste artigo uma atividade baseada na AS para o estudo do tema Órbitas Planetárias, voltado especificamente para o movimento do planeta Vênus observando seus ciclos de horário para o nascente e o poente, bem como o ciclo da sombra sobre a sua superfície (fases de Vênus) para a cidade de Manaus, Amazonas, através do *software WinStars*. Ele foi escolhido dentre outros disponíveis gratuitamente na internet devido suas funcionalidades e ser totalmente *off-line*, possibilitando assim muitas aplicações no ensino de Astronomia.

### **Procedimento Metodológico**

Este trabalho foi apresentado aos alunos como uma avaliação parcial no tópico Gravitação Universal, inserida na disciplina Física II do curso de Licenciatura em Física do IFAM no ano de 2014, tendo como objetivo trabalhar o tema órbitas planetárias. O curso conta com os programas federais PRODOCÊNCIA e PIBID que objetivam dar apoio na elaboração de práticas pedagógicas diferenciadas pelos licenciandos, o que tem incentivado a criação de materiais pedagógicos por professores e alunos voltados ao ensino de física nos níveis fundamental e médio. O ensino de Astronomia está inserido nesse programa dado o interesse dos alunos por esse tema, tanto na graduação quanto no ensino médio, em parte devido à ampla publicidade que a mídia tem dado a notícias como viagens à Lua e a Marte, buracos negros, energia escura, imagens astronômicas, etc. Assim, surgiu a ideia da realização deste trabalho como forma de capacitar os alunos no uso dos recursos computacionais disponíveis no *software WinStars* para aplicação em seus projetos individuais no PRODOCÊNCIA e PIBID e também como um meio para aplicar a Teoria da Aprendizagem Significativa no tópico Gravitação Universal. Sua implementação baseou-se primeiramente no uso computador como um meio para despertar o interesse dos alunos pela atividade de pesquisa, haja vista que os mesmos gostam de usar essa ferramenta e demonstram domínio básico sobre ele e o conteúdo abordado foi associado ao conhecimento prévio dos alunos, formado pelo conhecimento adquirido ao longo do programa das disciplinas de Física (movimento, força, ação à distância, óptica geométrica, etc) e informações aleatórias de Astronomia, através de debate em sala voltado para o tema Órbitas Planetárias e Leis de Kepler e história da física. A avaliação da ocorrência da AS foi feita através da observação do envolvimento dos alunos na atividade e exposição de ideias no debate realizado.

A turma era composta por 7 alunos dos quais dois foram escolhidos como co-autores deste artigo (Sérgio e Haklla), sendo dividida em 3 grupos, duas duplas e um trio para a realização do levantamento de dados, sendo distribuído dentro de um dado intervalo entre os grupos. Ao final do levantamento foi feita uma reunião com todas as equipes para tratamento dos dados e construção dos gráficos. A apresentação dos resultados foi feita em sala de aula através de um debate, na disciplina Física II, com base nas conclusões que os alunos chegaram, associando-os aos conteúdos prévios. As Leis de Kepler para o movimento planetário e sua contextualização histórica foram então apresentadas, sendo o objetivo final do trabalho.

### Método de Observação

As observações dos eventos de interesse: horário do nascente e poente do planeta Vênus e a sombra gerada em sua superfície foram feitas utilizando os controles de velocidade temporal e aproximação presentes no *WinStars*. Na Figura 3 temos como exemplo a observação de um evento: o alinhamento dos planetas Marte, Mercúrio e Vênus acima do horizonte, indicado pela linha vermelha horizontal, e o Sol abaixo dessa linha. Este evento pode ser localizado temporalmente através das informações constantes na aba superior esquerda da figura, que para esse caso ocorreu às 18:30 do dia 5 de Abril de 2015.

A primeira atividade dos alunos consistiu na coleta de informações referentes ao dia do ano e horário do nascente e poente do planeta Vênus para um período de 4 anos, compreendido entre 2014 e 2017. Com esses dados, eles construíram uma tabela de valores onde o eixo horizontal representa o dia do ano e o eixo vertical representa o horário do nascente ou poente, identificado no *software* quando o planeta está próximo da linha vermelha, o que introduziu uma pequena oscilação nas medidas. O período de 1 ano foi transformado em 365 dias exatos o que corresponde a um total de 1460 dias para o período considerado. O horário do nascente e poente foi transformado em número decimal de tal forma que o horário 8:45 corresponde ao número decimal 8,75. Decidimos evitar maiores complexidades na metodologia utilizada para não tornar a pesquisa muito cansativa para os alunos, mas de maneira a preservar o resultado final. Assim, coletamos os dados de observação a cada intervalo de 15 dias, ficando então a primeira observação associada ao “dia” 0, a segunda observação ao dia 15 e assim sucessivamente; também consideramos o nascer e o por do Sol através de um horário médio que, para a cidade de Manaus, fica em torno de 5:55 para o nascente e 17:55 para o poente.



Figura 3: Determinação do instante de tempo para um dado evento no *software* WinStar.

### Resultados e Análise

Na Figura 4 temos o primeiro resultado encontrado correspondendo ao ciclo para o horário

do nascente do planeta Vênus. A linha horizontal vermelha indica o horário do nascer do Sol que separa o gráfico em duas regiões. A primeira corresponde ao período visível do planeta pela manhã, quando Vênus surge antes do nascer do Sol, sendo identificado pelos pontos do gráfico abaixo da linha. A segunda região está relacionada ao período onde o planeta não é visível no céu pela manhã, pois surge após o nascer do Sol, identificado pelos pontos acima da linha vermelha. A disposição dos pontos no gráfico mostra um comportamento oscilatório para o período considerado não sendo totalmente regular devido às órbitas elípticas dos planetas. Identificamos os limites de horário máximo para o nascente às 9:20 e 2:50 para o mínimo, aproximadamente. O período médio de cada fase (visível e não-visível) fica em torno de 270 dias, estando próximo do valor considerado na literatura (Afonso, 2004).

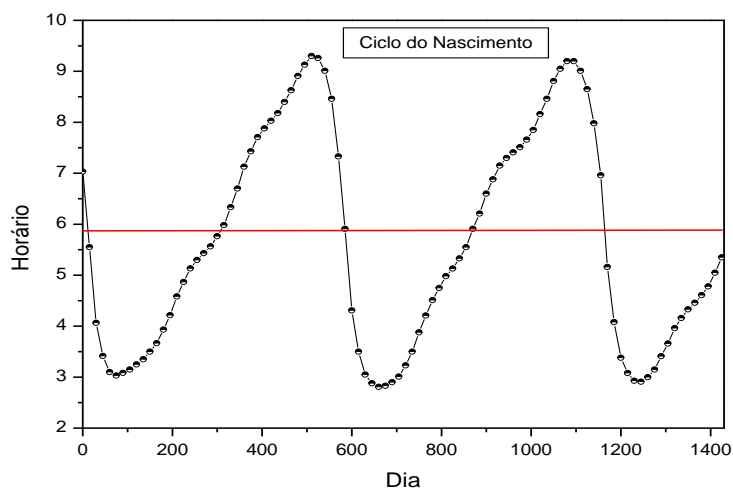


Figura 4: Ciclo do nascente do planeta Vênus onde a linha vermelha representa o nascer do Sol.

Na Figura 5 temos o ciclo de Vênus para o poente, onde a linha vermelha indica agora o momento em que o Sol se põe. Novamente temos o período em que Vênus é visível no céu, marcado pelos pontos localizados acima da linha, onde o planeta se põe após o por do Sol e o período em que não está visível, identificado pelos pontos abaixo da linha, período em que Vênus se põe antes do por do Sol.

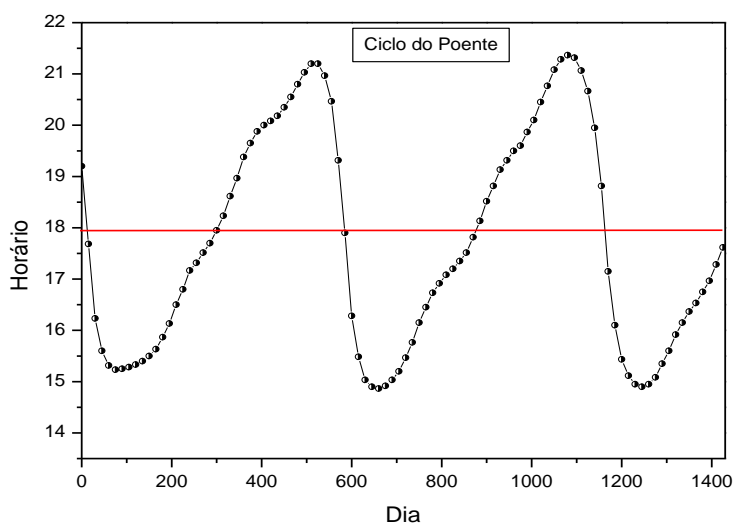


Figura 5: Ciclo para o poente do planeta Vênus. A linha vermelha indica o horário do por do Sol.

Podemos notar uma correlação direta entre os dois gráficos. O momento em que Vênus está visível pela manhã no primeiro gráfico corresponde exatamente ao momento em que Vênus não está visível no final da tarde no segundo gráfico e vice versa. Isso se deve ao fato de sua órbita levar em torno de 12 horas para percorrer completamente a abóbada celeste.

O próximo resultado corresponde à observação da variação da sombra sobre a superfície de Vênus, mostrada na Figura 6. Nela temos um conjunto de imagens que foram obtidas por meio do recurso de aproximação do planeta, sendo realizado entre Janeiro e Agosto de 2015, todos feitos no dia 15 de cada mês. A primeira foto da sequência está localizada no canto superior esquerdo, a partir da qual vemos a progressão da sombra sobre a superfície de Vênus ocorrendo no sentido do hemisfério inferior para o superior. Esse resultado está em acordo com as observações de Galileu para as fases de Vênus sendo apenas modificada na direção em que ocorre essa evolução, isso devido à localização geográfica da cidade de Manaus.

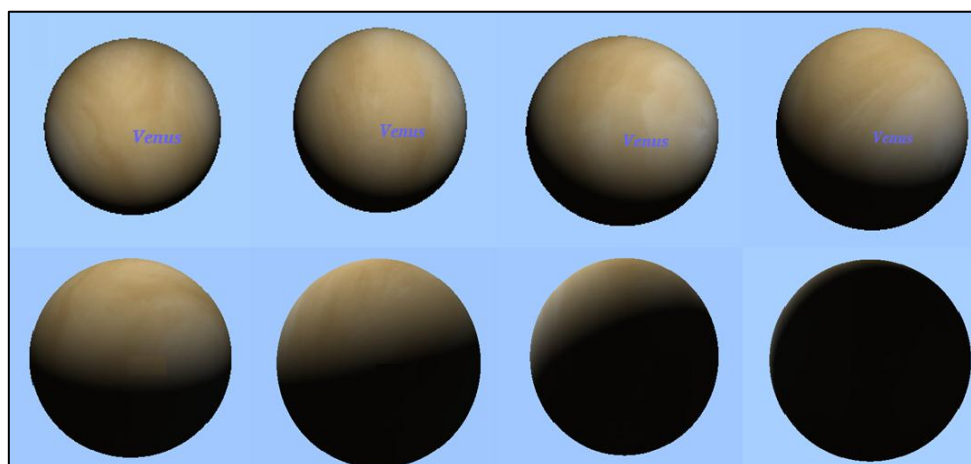


Figura 6: Imagens da superfície de Vênus para diferentes datas do ano de 2015 a partir do *software* Winstars mostrando as fases de Vênus.

## Discussão e Conclusão

O desenvolvimento dessa atividade reproduziu satisfatoriamente os resultados esperados para a caracterização dos diferentes ciclos que o planeta Vênus apresenta em seu movimento para um referencial na Terra. Identificamos seu período de visibilidade pela manhã e ao entardecer, mostrando que se trata do mesmo planeta. Reproduzimos a importante observação realizada por Galileu mostrando a evolução da sombra gerada em sua superfície comprovando sua órbita ao redor do Sol. A Aprendizagem Significativa, para o tema Órbitas Planetárias, foi favorecida na medida em que os alunos sentiram-se motivados ao longo da atividade, pois passaram a ser elementos ativos na construção do conhecimento, feito através do levantamento e tratamento dos dados coletados no *WinStars*. No debate realizado as informações adquiridas foram associadas aos conhecimentos prévios: força gravitacional, equação de movimento, princípios de óptica geométrica. Também trabalhamos a contextualização histórica da Astronomia desde os antigos gregos até Galileu Galilei. A verificação dos comportamentos cíclicos para Vênus foi um ponto importante observado por todos servindo como ponte para a introdução do tema Órbitas Planetárias e Leis de Kepler através de exposição teórica e simulação computacional. A avaliação foi feita com base na observação da participação individual dos alunos nas fases do trabalho.

Observamos que a aquisição do conhecimento ocorreu de maneira significativa através da associação feita pelos alunos entre os conteúdos abordados e na resolução de exercícios propostos envolvendo Leis de Kepler. As dificuldades que normalmente existem para esse tipo de atividade, tais como meticulosidade e paciência do observador, equipamento e local adequado para a observação, foram resolvidas através da utilização adequada de um *software* de computador para chegar ao objetivo pretendido.

## Agradecimentos

Agradeço aos alunos Sergio Lyra e Hakla Sacramenta pela dedicação no desenvolvimento deste trabalho, ao IFAM pelo suporte material e ao PRODOCÊNCIA - PIBID pelo apoio financeiro.

## Referências

AFONSO, Germano B. Etnoastronomia dal Brasile. **Le Stelle**, v. 19, p. 84-86, 2004.

BARROS-PEREIRA, H. A.. Esferas de Aristóteles, círculos de Ptolomeu e instrumentalismo de Duhem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.33, n.2, pg. 2602, 2011.

CACHAPUZ, A. et al.. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

IACHEL, G.; NARDI, R. **Algumas tendências das publicações relacionadas à astronomia em periódicos brasileiros de ensino de física nas últimas décadas**. Ensaio: Pesquisas em Ensino de Ciências, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p.225-238, maio-ago., 2010.

MEGID NETO, J.; BRETONES, P. S.; GARCIA CANALLE, J. B.; A educação em Astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. **Sociedade Astronômica Brasileira**, Vol. 26, Fac. 2, pp.55-72, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

NOGUEIRA, S., CANALLE, J. B.. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009.

ROSADO, R.. Desenvolvimento de um material didático para o ensino de mecânica utilizando a astronomia como tema motivador. **XX SNEF**. São Paulo, 2013.

SANTIAGO, A. V., PACCA, J. L.. Astronomia no ensino médio: a objetividade das observações do céu e o compromisso com um conteúdo de física. **XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2014.

VALLIN, C.. **Como Usar o computador na escola**. São Paulo: Moderna, 1998.