


APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, OBJETOS DE APRENDIZAGEM E O ENSINO DE ASTRONOMIA

SIGNIFICANT LEARNING, LEARNING OBJECTS AND ASTRONOMY TEACHING


Josué Antunes de Macêdo

IFNMG – *campus* Januária e Unimontes – Montes Claros. PPGE,
e-mail: josueama@gmail.com

 <http://orcid.org/0000-0001-7737-7509>

Marcos Rincon Voelzke

Unicsul/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática,
e-mail: mrvoelzke@hotmail.com

 <http://orcid.org/0000-0001-7423-7498>

Resumo

Esse artigo aborda o uso dos objetos de aprendizagem no ensino de Astronomia, em busca de promover uma aprendizagem significativa, dado que na maioria das vezes seu ensino ocorre de forma estanque e sem conexão com a realidade. O objetivo é apresentar e discutir uma atividade potencialmente significativa para o ensino de Astronomia. A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, no qual inicialmente faz-se uma discussão teórica sobre aprendizagem significativa, posteriormente aborda-se o uso de objetos de aprendizagem e simulações no ensino de Astronomia. A partir disso, propõe-se uma atividade usando o *software Stellarium*, utilizando-se a metodologia baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti. Essa atividade aborda a variação do dia claro e da noite nas diferentes estações e foi aplicada em uma turma de alunos de licenciaturas em Física, Matemática e Biologia. Esta pesquisa buscou contribuir para a formação inicial docente, sobretudo em relação ao Ensino de Astronomia, propondo novas alternativas para promover o ensino dessa área do conhecimento.

Palavras-chave: Astronomia. *Software Stellarium*. Tecnologias Digitais. Objetos de Aprendizagem.

Abstract

This article addresses the use of learning objects in the teaching of Astronomy, in search of promoting meaningful learning, given that most of the time their teaching takes place in

a watertight manner and without connection with reality. The objective is to present and discuss a potentially significant activity for the teaching of Astronomy. The research has a qualitative approach, in which initially there is a theoretical discussion about meaningful learning, then the use of learning objects and simulations in the teaching of Astronomy is addressed. From this, an activity is proposed using the Stellarium software, using the methodology based on the three pedagogical moments of Delizoicov and Angotti. This activity addresses the variation of clear day and night in different seasons and was applied to a group of undergraduate students in Physics, Mathematics and Biology. This research sought to contribute to the initial teacher education, especially in relation to Astronomy Teaching, proposing new alternatives to promote teaching in this area of knowledge.

Keywords: Astronomy. Stellarium software. Digital Technologies. Learning Objects

1 Introdução

A Astronomia tem sido um fator importante para o desenvolvimento humano e é considerada uma das mais antigas dentre todas as ciências de acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2017), sendo que desde os primórdios da humanidade, já houve interesse em observar o céu, compreender os fenômenos naturais e desvendar os mistérios do Universo. A regularidade do movimento do céu tem sido uma fonte de admiração e beleza.

A capacidade de prever os movimentos do Sol e das estrelas foram fatores decisivos para o surgimento da agricultura e navegação em civilizações antigas. Inicialmente preocupou-se em compreender o dia e a noite, a variação de temperatura e clima, o deslocamento do Sol em relação ao horizonte. A ânsia de conhecimento sobre as raízes da espécie humana resultou em uma profunda curiosidade sobre a origem e a história do Sol e da Lua, as estrelas e as galáxias e do próprio Universo.

Com certeza estes e outros fenômenos como as fases da Lua, o aparecimento de cometas no céu e os eclipses intrigaram o homem pré-histórico. “O desconhecimento da verdadeira natureza dos astros deve ter produzido no homem primitivo um sentimento misto de curiosidade, admiração e temor, levando-o a acreditar na natureza divina dos corpos celestes” (FARIA, 2007, p. 13). Para muitos povos do passado, os astros eram tidos como deuses que poderiam influenciar a vida sobre a Terra. A Astronomia desempenha um papel importante na sociedade moderna, pois incorpora uma combinação entre ciência, tecnologia e cultura e tem impulsionado o desenvolvimento em diversas áreas de tecnologia avançada.

É fato consumado que ainda hoje, apesar do enorme conhecimento que a humanidade possui, se entende pouco do mundo que a cerca. Com a Astronomia não poderia ser diferente, conforme afirma Ridpath (2007), ao dizer que do estudo dos menores átomos do Sistema Solar às mais distantes galáxias, a Astronomia é uma ciência que não conhece limites. De onde vem a espécie humana? Como poderia haver

vida somente no planeta Terra? São algumas das perguntas que a Astronomia procura responder.

Em o todo o mundo estão sendo desenvolvidas ações na área de formação de professores em novas tecnologias no ensino das ciências, através do ensino da Astronomia. A União Astronômica Internacional (*International Astronomical Union - IAU*), aprovou um plano estratégico denominado Astronomia para o Desenvolvimento (*Astronomy for Development*) (IAU, 2009) para ser desenvolvido em dez anos, no qual se propõe criar uma melhor compreensão do Universo, utilizando as ciências e a educação como componentes essenciais para o avanço tecnológico e econômico das nações.

A Astronomia combina ciência, tecnologia, inspiração e emoção e pode assim contribuir para a melhoria da educação e no desenvolvimento sustentável, pois: (i) a Astronomia permite o desenvolvimento da ciência, sendo facilitadora no ensino de física, química, biologia e matemática; (ii) a necessidade de se estudar os mais distantes e tênues objetos celestes proporcionou avanços consideráveis em eletrônica, óptica e tecnologia da informação; (iii) a busca pela exploração do Universo satisfaz os mais profundos anseios culturais e filosóficos da humanidade e pode estimular um sentimento de cidadania global; (iv) a Astronomia inspira os adolescentes a escolher uma carreira em ciência e tecnologia e é um marco na educação de jovens e adultos (IAU, 2009).

Macêdo (2014), afirma que em todo o país há necessidade de professores com formação disciplinar específica e/ou formação pedagógica, em várias áreas do conhecimento, especialmente nas áreas de matemática e de ciências da natureza, tais como física, química e biologia. Neste sentido é importante mobilizar todos os meios e estratégias para promover a formação inicial e continuada de professores, assegurando assim o domínio dos conhecimentos da área, dos conhecimentos pedagógicos que viabilizarão a construção de competências pelos alunos, e dos conhecimentos a respeito da utilização dos materiais e métodos a serem mobilizados nas situações facilitadoras e mediadoras da aprendizagem.

Os docentes em sala de aula são indagados constantemente sobre os motivos de estudarem determinados conteúdos. Com a Astronomia não é diferente. Percebe-se atualmente que mesmo sendo um assunto que desperta a curiosidade, o seu ensino torna-se enfadonho e doloroso para a maioria dos alunos. Então porque estudar e ensinar Astronomia? Qual a sua utilidade na educação básica? São perguntas que frequentemente surgem em sala de aula.

Inicialmente, os seres humanos, imbuídos de curiosidade procuraram descobrir a sua origem e entender a sua posição no Universo. Para isso procurou responder às velhas indagações: “de onde viemos e para onde vamos?” (NOGUEIRA, 2009, p. 18). Esta frase, apesar de ser bastante antiga, parece ser bastante atual e demonstra uma das principais características da humanidade: a curiosidade.

Torna-se importante e justifica-se o ensino de Astronomia na educação básica, visto que ela combina ciência, tecnologia e cultura. Podendo influenciar as gerações futuras para as carreiras científicas e tecnológicas. A Astronomia pode despertar ainda o

interesse pela física, química, biologia e matemática, sendo importante ainda para mostrar aos seres humanos a sua situação no Universo.

Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de apresentar e discutir uma atividade potencialmente significativa para o ensino de Astronomia.

2 Aprendizagem significativa

Uma das teorias mais importantes desenvolvidas pelo psicólogo americano David Paul Ausubel está relacionado com a aprendizagem significativa, segundo o qual o ensino deve produzir algum sentido no educando. “Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de ‘conceito subsunçor’ ou simplesmente ‘subsunçor’, existente na estrutura cognitiva de quem aprende.” (MOREIRA, 2006, p. 15).

A aprendizagem significativa caracteriza-se, pois por uma interação que ocorre entre as informações preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz e as novas ideias a serem aprendidas, nos quais estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de forma clara e plena. Já a aprendizagem mecânica ocorre sem haver essa interação com os conceitos preexistentes, e neste caso não há uma ligação ou fixação na estrutura cognitiva do aluno, sendo armazenada de forma arbitrária (MOREIRA, 2006).

Para Ausubel os fatos devem interagir e ancorar-se nas informações importantes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. Neste sentido, a aprendizagem significativa pode ocorrer através da aprendizagem por descoberta ou por assimilação. Novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidas significativamente, na medida em que existam informações relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz e funcionam como âncoras às primeiras (MOREIRA, 2006).

A aprendizagem receptiva caracteriza-se por apresentar ao aprendiz as informações na forma final, como deve ser aprendido. Já na aprendizagem por descoberta, o conteúdo a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Salienta-se que, após a descoberta, a aprendizagem só pode ser reconhecida como significativa se houver ligação com os conhecimentos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Segundo as concepções ausubelianas, a aprendizagem receptiva ou por descoberta só é significativa se o novo conceito for incorporado de forma não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2006).

De acordo com Moreira (2006), a aprendizagem receptiva não é necessariamente mecânica, assim como a aprendizagem por descoberta não é obrigatoriamente

significativa. Tanto uma quanto a outra, pode ser mecânica ou significativa, dependendo como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva do aluno.

Para que ocorra de fato a aprendizagem significativa, Ausubel sugere a utilização de organizadores prévios, que são informações e recursos introdutórios que devem ser apresentados aos alunos antes da introdução do conteúdo a ser ensinado. Moreira (2006), afirma que os organizadores prévios têm a função de preencher a lacuna entre o que o aprendiz já sabe e aquilo que ele precisa saber, de tal forma que a aprendizagem ocorra de forma significativa. Neste sentido, os organizadores prévios serão mais eficazes caso sejam apresentados antes do início de cada atividade, de tal forma a despertar o interesse e desejo de aprender. Devem ser elaborados com uma linguagem simples e direta, de tal forma que sua organização, bem como a aprendizagem seja considerada como material de valor pedagógico.

3 Possibilidades e limitações do uso das tecnologias digitais no ensino de Astronomia

A humanidade passa por um movimento internacional, no qual os jovens estão ambiciosos por experimentarem formas de comunicação, diferentes daquelas propostas pelas mídias tradicionais. Vive-se um novo espaço de comunicação, em que segundo Lévy (2007), se proliferam serviços pagos e gratuitos, nos quais estes últimos crescem mais rapidamente que os primeiros.

Behrens (2011) afirma que a humanidade vive em um momento de transição, quais sejam o advento da sociedade do conhecimento e a globalização. Ocorre a transição da sociedade industrial, cujo objetivo principal é produzir bens materiais, para a sociedade do conhecimento, no qual se produz uma quantidade esmagadora de informações com uso intenso das tecnologias digitais.

Esta nova era pode ser chamada de acordo com Lévy (2007) de segundo dilúvio ou dilúvio das informações. “O crescimento exponencial das telecomunicações aponta para uma direção onde as informações estarão em todos os lugares. A densidade dos *links* entre as informações aumenta vertiginosamente nos bancos de dados, nos hipertextos e nas redes.” (LÉVY, 2007, p. 13).

No que se concerne à Astronomia, há de se ressaltar a grande evolução do conhecimento sobre o Universo, ocorrida nos últimos anos, devido à corrida espacial e ao desenvolvimento tecnológico, que proporcionaram equipamentos ultramodernos, capaz de realizarem observações de lugares nunca antes esperados. Cabe aos educadores promoverem atividades que proporcionam aos aprendizes oportunidades de acompanharem o desenvolvimento científico e interagirem com a ciência e com os conhecimentos dela adivindo, bem como planejarem formas alternativas que proporcionam ou facilitam a aprendizagem de temas de difícil compreensão e abstração.

A compreensão dos fenômenos astronômicos exige, conforme afirma Silva (2009) um alto grau de abstração. A dificuldade começa pela percepção da forma esférica da Terra, passa pelo entendimento do movimento dos astros celestes e principalmente na mudança de referencial, quando as pessoas têm de se imaginar fora da Terra (SILVA, 2009).

Nesse sentido, o uso das tecnologias digitais, ai incluindo, animações, simulações, videoaulas, objetos de aprendizagem, podem contribuir significativamente na compreensão desses fenômenos, pois “[...] os recursos visuais podem facilitar a construção de modelos mentais.” (SILVA, 2009, p. 534). As pessoas precisam aprender ao longo da vida, e estarem preparadas para intervir, adaptar-se e criarem novos cenários.

3. 1 Objetos de aprendizagem no ensino de Astronomia

Entre outras possibilidades, pode-se citar de acordo com Longhini e Menezes (2010), a utilização de objetos de aprendizagem (OA) no Ensino de Astronomia. Os objetos educacionais de aprendizagem são meios que complementam e auxiliam o processo de ensino e aprendizagem e caracterizam-se principalmente por serem reutilizáveis em várias situações e pela portabilidade. Podem ser operados em diversos tipos de *hardwares* e *softwares*, sendo acessíveis e duráveis. Permitem ainda a flexibilidade de uso e possuem diversos tamanhos (granularidade) e formatos de mídia, tais como *applet* Java; aplicativo em *Macromedia Flash*; vídeo ou áudio; apresentação *Power Point* entre outros. (BARROSO, FELIPE e SILVA, 2006; MACÊDO, DICKMAN e ANDRADE, 2012).

A democratização e acesso às tecnologias digitais têm aumentado consideravelmente e hoje inúmeras instituições disponibilizam materiais educacionais que podem ser utilizados via *web* ou baixados da *internet* sob a forma de textos, vídeos, simulações, animações entre outras.

A Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), da Secretaria de Educação a Distância e Secretaria da Educação Básica do MEC, criada para disponibilizar e divulgar o uso de objetos de aprendizagem (OA), possui papel importante na melhoria do ensino na área de Ciências. De acordo com Araújo Jr e Marquesi (2009), este repositório foi criado em parceria com os Estados Unidos para a melhoria do Ensino de Ciências e Matemática com o uso pedagógico dos recursos da tecnologia.

Outras instituições também possuem papel relevante na produção e divulgação de OA, tais como a Escola do Futuro da USP, Laboratório Didático Virtual da USP e o Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os OAs são disponibilizados na *internet* em locais denominados de repositórios, que segundo Nascimento (2012):

Os repositórios digitais servem para armazenar conteúdos que podem ser pesquisados por meio de busca e acessados para reutilização. Os mecanismos de identificação, armazenagem e acesso são partes

importantes de um repositório. O nível mais abrangente de acesso pode permitir ao usuário visualizar todo o sistema, incluir e excluir materiais e administrar todo o fluxo de informações. O nível mais básico pode ser apenas de acesso para visualização ou para visualização e *download*. Os repositórios são classificados de várias maneiras. Repositórios digitais, repositórios educacionais, repositórios institucionais, repositórios de objetos de aprendizagem. (p. 352).

De acordo com Santos e Amaral (2012), os OAs são recursos digitais que permitem desmembrar as disciplinas em partes que podem ser reutilizadas em vários ambientes e dar base ao aprendizado. Os OAs são disponibilizados em repositórios, que para Nascimento (2012) são meios cujo objetivo é armazenar e disponibilizar para a comunidade os conteúdos digitais.

A RIVED está sendo substituída pelo Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), que está em desenvolvimento pelo Ministério da Educação, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Rede Latino-americana de Portais Educacionais (RELPE), Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) entre outros. O BIOE possui objetos educacionais de acesso livre, em vários formatos e para todos os níveis de ensino, construídos em regime de colaboração internacional, sendo de ótima qualidade pedagógica, pois são avaliados antes de serem disponibilizados, assim:

[...] professores de qualquer parte do mundo poderão acessar os recursos educacionais em seus idiomas originais, incluindo o português do Brasil. Esses recursos poderão ser traduzidos para qualquer outro idioma e publicados novamente no banco internacional, gerando, assim, escalabilidade. Neste modelo, todos cooperam e todos são beneficiados. (NASCIMENTO, 2012, p. 354).

Os repositórios oferecem várias possibilidades e objetivos. Entre eles, pode-se citar: Disponibilizar vários recursos educacionais com alta qualidade pedagógica; facilidade de busca e de uso; integração a outros sistemas, garantir recursos educacionais alinhados aos padrões curriculares; disponibilizar OA de todos os níveis e sistemas educacionais. (NASCIMENTO, 2012)

3. 2 Simulação computacional no ensino

As simulações são úteis em várias situações, tais como: para testar fenômenos que envolvem sistemas complexos; ou que ofereçam riscos; ou situações em que se faz necessário levarem-se em conta todas as variáveis e hipóteses, que se tornam difíceis de serem realizadas em laboratório, ou ainda para se explorar estes sistemas de forma lúdica. Uma simulação baseia-se em descrições e modelos numéricos dos fenômenos reais a serem simulados, portanto, valem tanto quanto as situações verdadeiras (LÉVY, 2007), mas não tem o intuito de substituir os experimentos reais. Os simuladores, de acordo com Behrens (2011), tornam-se o ponto forte do uso da informática na educação,

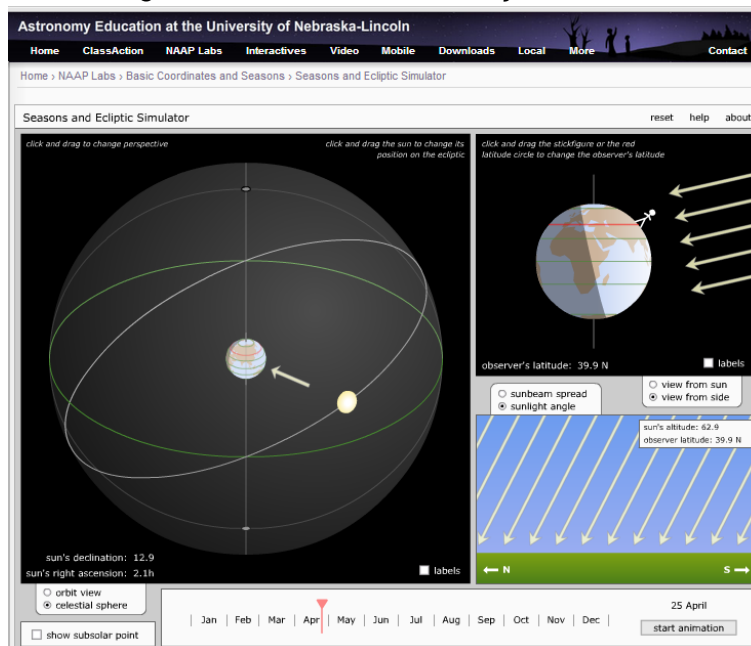
pois permitem a apresentação de fenômenos, experiências e a vivência de situações complicadas ou até mesmo perigosas.¹

O uso das tecnologias digitais, tais como as simulações, proporcionam nos aprendizes oportunidades de aprofundar os conceitos, bem como acessar diversos materiais que podem contribuir com as situações de aprendizagem, principalmente de temas abstratos como alguns relacionados à Astronomia, pois “alguns eventos astronômicos podem confundir ou até mesmo iludir os observadores” (BECKER e STRIEDER, 2011, p. 401).

Lévy (2007), afirma que um mundo virtual é capaz de simular o mundo real. Permite ainda ao simulador criar mundos fictícios diferentes do real, ou testar hipóteses com leis diferentes daquelas da vida cotidiana. É bom ressaltar que “O ‘virtual’ não substitui o ‘real’, ele multiplica as oportunidades para atualizá-lo.” (LÉVY, 2007, p. 88). As simulações jamais devem substituir as atividades experimentais realizadas em laboratórios, mas servir como um complemento destas. Cabe ao docente ter o bom senso de planejar e selecionar as simulações com as quais vai trabalhar, bem como os assuntos abordados, como afirma Macêdo (2009).

Uma simulação bastante interativa é o simulador que mostra a trajetória da Terra em torno do Sol e como ocorrem as estações do ano, visto na Figura 1. Simula a duração do dia e da noite em várias latitudes e a ocorrência do dia e da noite, uma vez que permite ao usuário mover o observador representado por um boneco e posicioná-lo em diversos locais da Terra, inclusive nos polos.

Figura 1 - Simulador das estações do ano



Fonte: *The University of Nebraska-Lincoln*

¹ Simulação disponível em https://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html

As simulações tem papel preponderante nas atividades de ensino, pesquisa científica, desenvolvimento industrial, de gerenciamento, entre outras atividades, uma vez que permite a formulação rápida de uma enorme quantidade de hipóteses. “Sistemas de simulação permitem aos estudantes familiarizarem-se a baixo custo com a prática de fenômenos complexos sem que tenham que se submeter a situações perigosas ou difíceis de controlar.” (LÉVY, 2007, p. 170)

As gerações atuais mantêm contato com as tecnologias digitais desde a infância, o que pode favorecer o seu uso nos processos de ensino e aprendizagem. Elas vivem imersas em um mundo cercado por computadores, vídeos digitais, celulares, videogames, *internet*, ferramentas *online* e os educadores não podem fugir dessa realidade, se quiserem acompanhar essa evolução tecnológica.

3.3 O *Stellarium* no ensino de Astronomia

O *Stellarium*² (STELLARIUM, 2020) é um *software* gratuito, de código aberto, que simula a visualização do céu, assim como um planetário e pode ser usado em qualquer computador. Ele mostra o céu semelhante ao que se vê a olho nu ou com o uso de binóculos ou telescópios. Possui ótima qualidade técnica e gráfica, sendo capaz de simular o céu diurno e noturno de forma muito parecida com o real. Permite ainda simular o movimento dos planetas e suas luas, das estrelas, galáxias, eclipses, entre outras possibilidades. Fornece informações detalhadas de milhares de corpos celestes e permite a visualização do céu a partir de vários pontos fora da Terra, tais como Lua, Plutão, Urano, entre outros locais. A Figura 2 mostra a logomarca deste *software*.

Figura 2 - Logomarca do *software Stellarium*



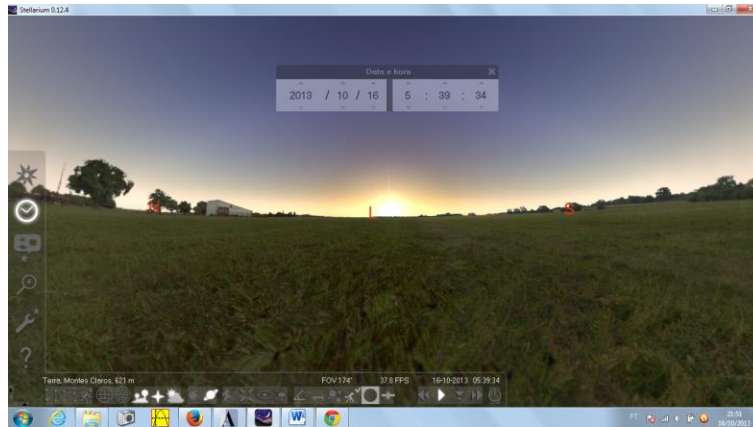
Fonte: *Stellarium* (2020)

De acordo com a *homepage do software* (STELLARIUM, 2020), o *Stellarium* foi desenvolvido pelo engenheiro, programador e pesquisador francês Fabien Chéreau, que desenvolve o programa, juntamente com outros colaboradores desde o ano 2000. O interesse de Chéreau em observações, cálculos e Astronomia ajudou na criação do *Stellarium*, que foi desenvolvido na linguagem de programação C++. Outros como Robert Spearman, Johannes Gajdosik e Johan Meuris são responsáveis pelos aspectos gráficos do programa. (STELLARIUM, 2020)

² O *software Stellarium* (STELLARIUM, 2020) está disponível para *download* em língua portuguesa em <http://www.stellarium.org/pt_BR/>. Acesso em 16 jul. 2020.

É possível simular fenômenos atuais, ou que ocorreram no passado, ou até prever os fenômenos futuros, retirar a influência da atmosfera e a presença da superfície da Terra, medição angular, entre outras funções, como pode se ver na Figura 3. Outra vantagem é que o programa pode ser executado *off-line*, ou seja, sem precisar de conexão com a *internet*.

Figura 3 – Tela inicial do software *Stellarium*



Fonte: Imagem dos autores a partir do software *Stellarium* (STELLARIUM, 2020).

O programa pode ser usado em projetores de planetários e permite ajustar as coordenadas geográficas do local. De acordo com Longhini e Menezes (2010) ele não foi projetado com objetivos educacionais, mas pode ser usado no Ensino de Astronomia, tendo em vista as possibilidades de simular, com grande realidade, vários fenômenos astronômicos, como as atividades propostas por Andrade, Silva e Araújo (2009); Bernardes (2010); Longhini e Menezes (2010), Becker e Strieder (2011), Sampaio e Rodrigues (2015) e Neres (2017). As principais características do software *Stellarium* (STELLARIUM, 2020) são:

- Catálogo padrão de mais de 600.000 estrelas;
- Catálogo extra com mais de 210 milhões de estrelas;
- Asterismos e ilustrações das constelações;
- Constelações de mais de quinze diferentes culturas;
- Imagens de nebulosas (catálogo Messier completo);
- Via Láctea semelhante à real;
- Atmosfera, nascer e pôr-do-sol bem reais;
- Planetas e seus satélites;
- *Zoom* poderoso;
- Controle de tempo;
- Interface em diversos idiomas;
- Projeção olho-de-peixe para redomas de planetários;
- Projeção esférica-espelhada para redoma de baixo custo;
- Grades equatorial e azimutal;
- Estrelas cintilantes e cadentes;
- Simulação de eclipses;
- Simulação de supernovas;
- Terrenos personalizáveis, com projeções panorâmica e esférica.

O *Stellarium* (STELLARIUM, 2020) tem inúmeras aplicações no Ensino de Ciências e Geografia, principalmente em temas astronômicos, conforme afirmam Longhini e Menezes (2010). Permite ao professor criar situações problemas desafiadores que permite explorar diversas temáticas relacionadas ao Ensino de Astronomia.

O *software Stellarium* (STELLARIUM, 2020) possui vários recursos de animação, permitindo assistir eventos astronômicos em diversas velocidades, tornando o programa adequado para o Ensino de Astronomia. Muitos fenômenos astronômicos básicos e interessantes só podem ser vistos ao longo de semanas, meses ou mesmo anos, ou são possíveis de se observar a partir de locais específicos, alguns distantes da Terra, o que pode ser facilitado com o uso de simuladores, tais como o *Stellarium* (STELLARIUM, 2020).

4 Caminho metodológico

As atividades propostas neste trabalho foram elaboradas de acordo com os três momentos pedagógicos (3 MPs) de Delizoicov e Angotti (1994; 2003), que propõem uma abordagem metodológica que consiste em dividir a atividade educativa em três momentos pedagógicos, a saber:

4. 1 Primeiro momento pedagógico: problematização inicial

O primeiro momento pedagógico se caracteriza pelo entendimento do conteúdo a ser estudado pelos alunos. O professor possui papel preponderante nas discussões, devendo agir mais como questionador e instigador sobre o assunto do que como provedor de respostas e explicações. Nesse primeiro momento pedagógico:

São apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completamente ou corretamente, porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994, p. 54; 2003, p. 31).

Sugere-se iniciar cada discussão propondo questões e/ou situações problemas capazes de estabelecer relações entre o cotidiano dos alunos e o conteúdo de Astronomia que se deseja desenvolver. Em seguida, apresenta-se sugestões de atividades a serem desenvolvidas por meio de questões instigadoras em forma de pequenos desafios. Para resolver as questões, os alunos devem interagir com os seus colegas em sala de aula ou nas simulações e *softwares* disponíveis.

4.2 Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento

Na organização do conhecimento, considerando a orientação metodológica, podem ser utilizadas as mais variadas estratégias, de tal forma que os estudantes se apropriem do conhecimento científico (conceitos, definições, leis, relações, entre outras) e possam ser capazes de responder às questões estabelecidas na problematização inicial.

Neste momento pedagógico “o conhecimento em Ciências Naturais necessário para a compreensão do tema e da problematização inicial será sistematicamente estudado sob orientação do professor.” (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994, p. 55).

Sugere-se que este momento pedagógico seja contemplado por meio de textos de aprofundamento, vídeos, simulações e demais materiais disponíveis, que proporcionam momentos de discussão.

4.3 Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento

Esse momento pedagógico:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994, p. 55; 2003, p. 31).

Os três momentos pedagógicos criam oportunidades de espaço para o trabalho colaborativo, para o surgimento de conflitos/confrontos de ideias, bem como para a busca de soluções dos mesmos com vistas à (re)construção de saberes sistematizados pelos alunos. Segundo Delizoicov e Angotti (1994):

Num primeiro momento o aluno está com a palavra; ou seja, o professor ouve o que o aluno tem a dizer sobre o assunto: tanto sua maneira de entender o conteúdo, como também a sua experiência de vida. Um segundo momento no qual, a partir da colocação dos alunos através de atividades, o professor ensina um conteúdo novo à classe. Um terceiro momento, no qual o aluno é estimulado a aplicar este conhecimento a uma situação nova, ou a explicá-lo com suas próprias palavras, ou elaborar um trabalho qualquer, retrabalhando o que aprendeu, apropriando-se do conhecimento adquirido. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994, p. 128).

Para contemplar esse momento, sugere-se apresentar atividades práticas e atividades de pesquisa, nas quais o aluno aplica o conhecimento adquirido e simulações por meio do *software Stellarium (STELLARIUM, 2020)*, bem como outras simulações disponíveis na *internet*.

5 Aplicação dos 3 MPs utilizando o software *Stellarium*

Propõem-se nesta seção uma atividade no qual se aplica os 3MPs, desenvolvida com o auxílio do software *Stellarium* (*STELLARIUM*, 2020), que basicamente é um simulador da representação do céu com os principais corpos celestes, incluindo aqueles que se consegue ver à vista desarmada da Terra. É uma ferramenta que possibilita prever a movimentação dos astros celestes, sendo útil para revisar ou mesmo aprofundar o estudo de conceitos relacionados à Astronomia observacional.

A atividade proposta, foi aplicada em uma turma de alunos das licenciaturas em Física, Matemática e Ciências Biológicas, obtendo um bom resultado, mostrando que o uso das Tecnologias Digitais pode contribuir com a melhoria do ensino de Astronomia.

5.1 Tema: observações astronômicas

Núcleo: Variação do dia claro e da noite nas diferentes estações.

Objetivos: Compreender a variação do dia claro e da noite nos diversos lugares da Terra, em diferentes latitudes e sua relação com as estações do ano.

Problematização inicial

Sugere-se iniciar o tópico com as seguintes questões problemas: Como regra geral, pode-se dizer que o dia é mais curto no inverno do que no verão? Quais as razões astronômicas que explicam esse fenômeno? Para quais lugares isso não é válido? Como é a duração do dia e da noite nas regiões dentro dos círculos polares? Por que é assim?

Organização do conhecimento

Na organização do conhecimento, sugere-se disponibilizar para os alunos algum texto que trata sobre o movimento anual do Sol, tais como o texto intitulado “Movimento Anual do Sol e Estações do Ano” (SARAIVA, OLIVEIRA FILHO e MÜLLER, 2013), vídeo aulas e simulações. Várias animações e *applets* relacionados à Astronomia podem ser encontradas no *Nebraska Astronomy Applet Project*³ (Projeto *Applet* de Astronomia Nebraska)

Aplicação do conhecimento

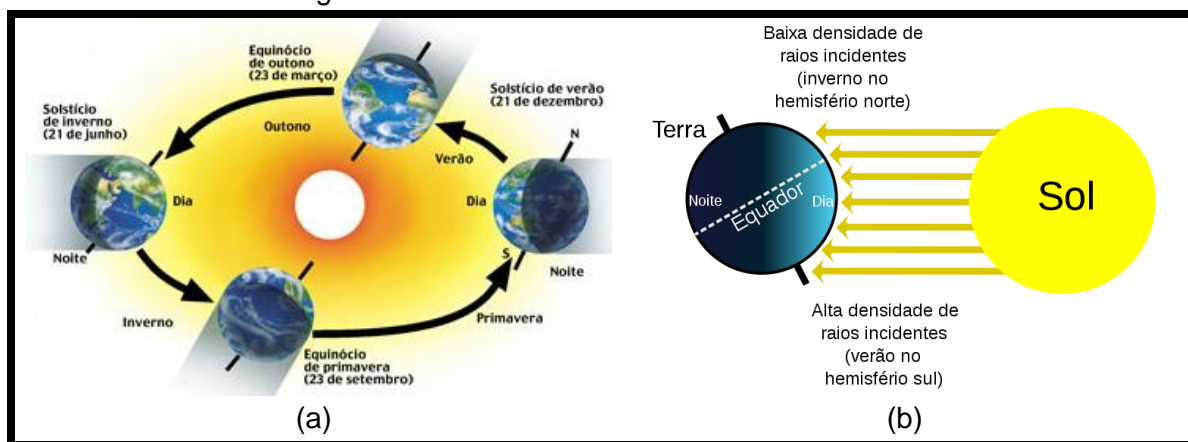
O Sol da meia noite é um fenômeno de rara beleza, que ocorre nas regiões polares, devido à inclinação do eixo de rotação da Terra, deixando a área em torno de um dos polos exposta ao Sol por 24 horas, enquanto o outro polo permanece em escuridão pelo mesmo período. Esse espetáculo da natureza é bastante explorado pelos turistas,

³ Portal que disponibiliza laboratório *online* destinado a alunos de graduação. Disponível em <<http://astro.unl.edu/naap/>>. Sugere-se a simulação sobre a rotação da Terra, que é bastante interativa, disponível em <http://astro.unl.edu/naap/motion2/animations/ce_hc.html> e o simulador do movimento do Sol, disponível em <<http://astro.unl.edu/naap/motion3/animations/sunmotions.html>>. Acesso em 16 jul. 2020.

mas causa transtornos para os habitantes locais e ocorre nos meses de verão ao norte do Círculo Polar Ártico e ao sul do Círculo Polar Antártico, onde o Sol nunca se põe totalmente.

Devido à inclinação do eixo da Terra, que de acordo com Mourão (2002) é de aproximadamente $23,5^\circ$ em relação à perpendicular ao plano de sua órbita, a intensidade dos raios solares não atinge igualmente todos os lugares do globo terrestre ao mesmo tempo, exceto nos equinócios de março, que marca o início da primavera no Hemisfério Norte e do outono no Hemisfério Sul, quando os raios solares atingem perpendicularmente o globo, fazendo que os dias e as noites tenham igual duração, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Incidência dos raios solares na Terra



Fonte: (a) Uol⁴, adaptada, (b) é obra de domínio público de autoria de Rhcastilhos (2007).

Os lugares entre os polos e os trópicos possuem quatro estações aparentemente distintas, que são primavera, verão, outono e inverno. Já os polos possuem apenas as estações verão e inverno. Nas regiões polares a variação do clima é mais drástica, principalmente nos dias que precedem e sucedem os solstícios, sendo que em junho o Sol da meia noite ocorre no polo norte, quando é verão, como se pode ver na Figura 5, enquanto o polo sul, onde é inverno, passa dias na escuridão total. Em dezembro o fenômeno se inverte e enquanto é verão no polo sul, o Sol da meia noite ocorre. Já o polo norte, que está no inverno, experimenta os dias de escuridão total.

Com o *Stellarium* (STELLARIUM, 2020) é possível simular o fenômeno do Sol da meia noite, bem como a variação do dia claro e da noite em diferentes latitudes. Para isso basta escolher o local e utilizar a ferramenta de acelerar o tempo. É possível verificar ainda a época do ano em que a região recebe maior ou menor quantidade de luz solar.

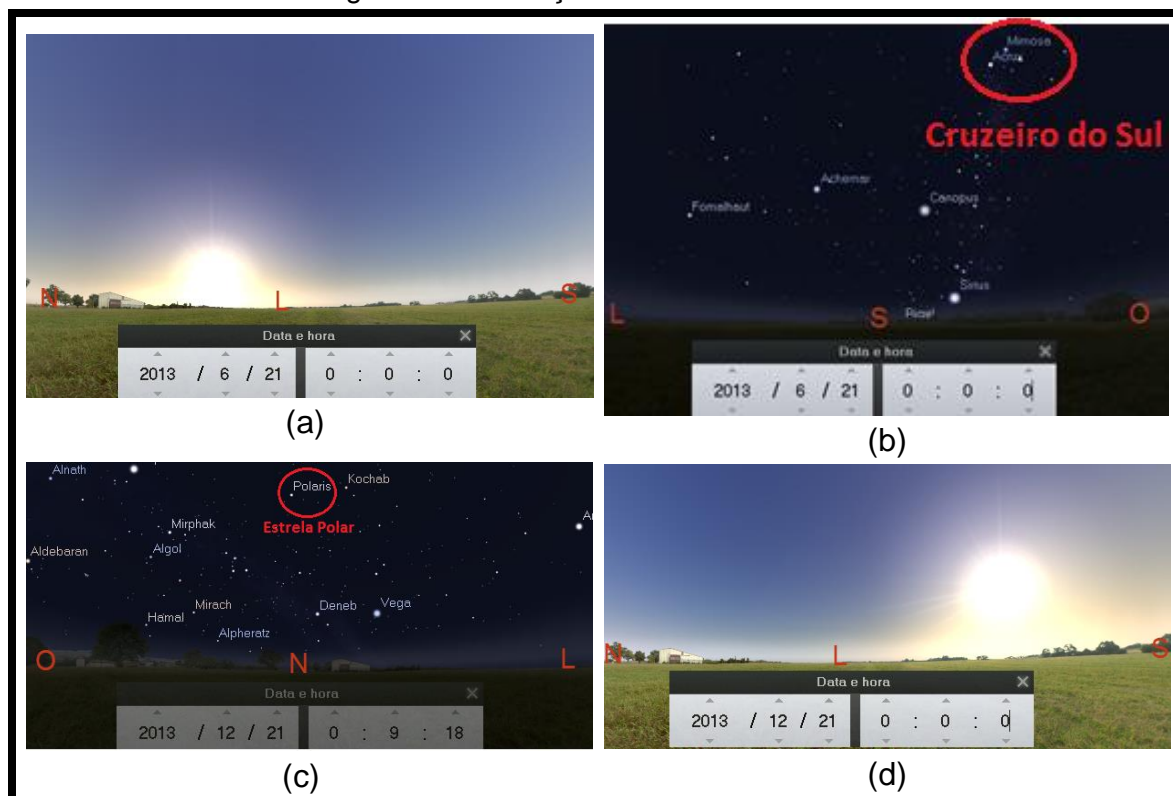
Sugere-se ajustar o *software* para um local no polo norte ou no polo sul, tais como alguma cidade nos países da Noruega, Suécia, Finlândia, Dinamarca, Islândia, Rússia ou do norte do Canadá.

⁴ Disponível em <https://static.alunosonline.uol.com.br/conteudo_legenda/248abd9f2ec2f3bd71006959033f127e.jpg>. Acesso em 16 jul. 2020.

A Figura 5 mostra a simulação do Sol da meia noite em dois pontos distintos do polo norte e do polo sul. Neste caso utilizou-se como referência a cidade de Kiruna, na Suécia, que está localizada no polo norte e outro local no polo sul cujas coordenadas geográficas são: latitude ($85^{\circ} 30' 00''$ S), longitude ($00^{\circ} 00' 00''$ E) e altitude (0 m).

Observe que no solstício de junho, à meia noite, enquanto é dia no polo norte (Figura 5a), é noite no polo sul no mesmo horário, onde pode se ver o céu estrelado com o Cruzeiro do Sul em destaque (Figura 5b).

Figura 5 – Simulação do Sol da meia noite



Fonte: Imagens dos autores a partir do software *Stellarium* (STELLARIUM, 2020).

Já no solstício de dezembro, o polo norte apresenta o céu estrelado (Figura 5c) à meia noite, onde pode se ver a estrela Polar, sendo que no polo sul é dia (Figura 5d). Observe ainda que no solstício de junho enquanto é dia em Kiruna, Suécia (Figura 5a) no polo sul é noite (Figura 5b) e no solstício de dezembro, enquanto é noite em Kiruna no polo norte (Figura 5c), é dia no polo sul (Figura 5d).

6 Considerações

Apesar de estar presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998a, 1998b, 1999, 2006), na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), nas propostas dos vários estados brasileiros e nos livros didáticos, o ensino de Astronomia na maioria das vezes é apresentado como algo estanque dentro de algumas disciplinas e pouca atenção é dedicada a esse assunto. Isso pode ser percebido pelo baixo interesse e

pela falta de conhecimento dos temas de Astronomia que fazem parte do cotidiano como afirmam Macêdo e Voelzke (2013).

Esse cenário e, ainda, considerando a relevância do tema para a educação científica da população, bem como o fato de que são contemplados ainda de forma bastante incipiente nos currículos de formação de professores de ciências da natureza e matemática, motivou o desenvolvimento deste trabalho.

É importante a utilização de recursos variados no ensino de Astronomia, bem como a utilização das tecnologias digitais, desde que bem planejada, visando à melhoria da aprendizagem dos alunos.

Atividades como a apresentada neste trabalho podem contribuir com o ensino de Astronomia, uma vez que levam os alunos a discutirem a temática em estudo de uma forma a promover uma aprendizagem significativa. Isso foi evidente durante a participação nas oficinas realizadas. As discussões confirmam que o uso de recursos tradicionais em articulação com as tecnologias digitais no Ensino de Astronomia pode proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais adequada sobre os conceitos relativos a essa área do conhecimento. Além disso, pode promover a interatividade, interação e o engajamento dos alunos em seu próprio aprendizado, transformando a sala de aula em um ambiente propício a uma aprendizagem significativa e fornecendo subsídios e condições para a construção da autonomia docente dos acadêmicos das licenciaturas.

Referências

ANDRADE, Mariel; SILVA, Janaina; ARAÚJO, Alberto. **A utilização do software Stellarium para o ensino de Astronomia**. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX, 9, 2009. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, p. 1-3, 2009.

ARAÚJO JR, Carlos Fernando de; MARQUESI, Sueli Cristina. Atividades em ambientes virtuais de aprendizagem: parâmetros de qualidade. In: LITTO, Fredric Michael; FORMIGA, Manoel Marcos Maciel; (Orgs.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 50, p. 358-368.

BARROSO, Marta Feijó; FELIPE, Geraldo; SILVA, Tatiana da. **Aplicativos computacionais e ensino de física**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 10, 2006, Londrina (PR). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p. 1-7, 2006.

BECKER, Willyan Ronaldo; STRIEDER, Dulce Maria. **O uso de simuladores no ensino de Astronomia**. In: Encontro Nacional de Informática e Educação, 2, 2011, Cascavel (PR). **Anais...** Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e Universidade Federal Fluminense (UFF), p. 398-407, 2011.

BEHRENS, Marilda Aparecida. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In MORAN, José Manoel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 19 ed. Campinas (SP): Papyrus, 2011. p. 67-132.

BERNARDES, Adriana Oliveira. Observação do céu aliada à utilização do *software Stellarium* no ensino de Astronomia em turmas de educação de jovens e adultos (EJA). **Revista Latino Americana de Educação Em Astronomia - RELEA**, n. 10, p. 7-22, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais (5ª a 8ª séries)**. Brasília: 1998a. 138 p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (5ª a 8ª séries): introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: 1998b. 174 p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio - PCN**. Brasília: 1999. 364 p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCN+**. Brasília: 2006. v. 2. 135 p.

BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 16 jul. 2020.

DELIZOICOV; Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. **Metodologia do ensino de ciências**. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV; Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. **Física**. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 2003.

FARIA, R. P. (org.), **Fundamentos de Astronomia**. 9. ed. São Paulo: Papyrus, 2007. 209 p.

IAU - International Astronomical Union. **Astronomy for development: Strategic plan 2010–2020: with 2012 update on implementation**. Paris, 2009. 62 p. Disponível em: http://iau.org/static/education/strategicplan_2010-2020.pdf. Acesso em: 16 jul. 2020.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 1. ed. 6. reimpressão. São Paulo (SP): Editora 34, 2007. 264 p. (Coleção TRANS)

LONGHINI, Marcos Daniel; MENEZES, Leonardo Donizette de Deus. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de astronomia: algumas situações problema propostas a partir do *software Stellarium*. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 433-448, dez. 2010.

MACÊDO, Josué Antunes de; VOELZKE, Marcos Rincon. **A Astronomia e as tecnologias de informação e comunicação na formação inicial do professor de ciências da natureza e matemática**. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 20, 2013, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p. 1-12, 2013.

MACÊDO, Josué Antunes. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo**: Elaboração de Um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, 2009.

MACÊDO, Josué Antunes. Formação inicial de professores de ciências da natureza e matemática e o ensino de Astronomia. 2014. 268f Tese (doutorado em Ensino de Ciências e a Matemática). **Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo**, 2014.

MACÊDO, Josué Antunes; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 186 p.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **O livro de ouro do Universo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002. 509 p.

NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo. Aprendizagem por meio de repositórios digitais e virtuais. In: LITTO, Fredric Michael; FORMIGA, Manoel Marcos Maciel; (Orgs.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. p. 352-357.

NERES, Leomir Batista. **O Stellarium como estratégia para o ensino de Astronomia**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, UESC, 2017.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João B. Garcia. **Astronomia**: ensino fundamental e médio. Coleção Explorando o Ensino, v. 11. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e astrofísica**. 4. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

RHCASTILHOS. **Estações do ano: verão e inverno.** Wikimedia Commons: 18 jan. 2007. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Esta%C3%A7%C3%B5es.svg>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

RIDPATH, Ian. **Guia ilustrado zahar: Astronomia.** 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2007. 300 p.

SAMPAIO, Thiago Alves de Sá Muniz; RODRIGUES, Eriverton da Silva. Método didático para o ensino de Astronomia: utilização do *software Stellarium* em conjunto com aulas expositivas no ensino médio. **Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR**, v. 8, n. 2, 2015.

SANTOS, Marcio Eugen Klingschnmid Lopes dos; AMARAL, Luiz Henrique. Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de matemática. **REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática.** v. 3, n. 6, p. 83-93, Universidade Cruzeiro do Sul: 2012.

SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; OLIVEIRA FILHO; Kepler de Souza; MÜLLER, Alexei Machado. **Movimento anual do Sol e estações do ano.** Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2013. Disponível em <https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29_Muller/aula1/aula1c.pdf>. Aceso em 16 jul. 2020.

SILVA, Tatiana da. Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos astronômicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 533-546, dez. 2009.

STELLARIUM. Homepage dos desenvolvedores. 2020. Disponível em: <http://www.stellarium.org/pt_BR/>. Acesso em 16 jul. 2020.