

Uso do *software Stellarium* em atividades de ensino de astronomia

RESUMO

Este artigo tem como objetivo investigar as potencialidades do uso do programa *Stellarium* como um recurso para a divulgação científica sobre tópicos de astronomia. Como forma de fundamentação teórica foi feita uma revisão bibliográfica acerca de diversos tópicos que se inter-relacionam com os eixos temáticos desta pesquisa e envolveram áreas como ensino de astronomia, tecnologias da informação e da comunicação e programas educacionais com simulações. Com este objetivo foi feita uma análise da literatura científica de referência disponível em artigos de revistas especializadas, trabalhos apresentados em congressos acadêmicos, livros, teses e dissertações. Os recursos do software *Stellarium* foram analisados para avaliar as formas pelas quais eles podem alavancar processos de ensino-aprendizagem em situações de sala de aula. Esta investigação teve um caráter exploratório e qualitativo de modo a levantar informações e permitir uma reflexão mais profunda sobre como trabalhar com simulações na educação. As atividades educacionais analisadas neste trabalho e que foram realizadas em ambientes de diferentes instituições de ensino (com apenas uma exceção, referente a uma ação que ocorreu de modo remoto por web-conferência), indicaram que o uso do *Stellarium* como recurso de divulgação científica colaborou, consideravelmente, para o despertar no interesse dos participantes por tópicos de Astronomia.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação; História da Ciência; Divulgação Científica; Etnoastronomia; Ensino de Física.

Rafael Brock Domingos
rafaelbrock1@gmail.com
orcid.org/0000-0001-8937-0814
Instituto Federal de São Paulo,
campus Caraguatatuba

Ricardo Roberto Plaza Teixeira
rteixeira@ifsp.edu.br
orcid.org/0000-0001-7124-1774
Instituto Federal de São Paulo,
campus Caraguatatuba

INTRODUÇÃO

Os estudos específicos de algumas ciências naturais, tais como a astrofísica e a física de partículas, por diversos motivos, estão de forma crescente ficando fora do alcance e da vivência pessoal dos seres humanos em geral, trabalhando com fenômenos que estão distantes do seu cotidiano. Em especial, o contínuo aprimoramento tecnológico tem tido como consequência o estudo de aspectos da natureza cada vez mais o afastados de uma apreensão direta pelos alunos, seja no nível macroscópico do espaço intergaláctico, seja no nível microscópico das partículas subatômicas. Na astronomia, a percepção natural dos seres humanos tem sido trocada pela percepção mediada por instrumentos tecnológicos complexos (grandes telescópios, computadores, etc.) distantes das vivências e experiências normais das pessoas.

Há cada vez mais uma divisão profunda entre aqueles fenômenos que vemos (eclipses, cometas etc.) e aquilo em que devemos confiar e que está associado ao trabalho especializado e científico de profissionais que contam com um expressivo apoio financeiro. A brecha entre a percepção sensorial dos fenômenos pela população em geral e os objetos observados por instrumentos de medida de última geração tem aumentado consideravelmente. Existe assim um afastamento visual progressivo dos fenômenos, algo que, por decorrência, dificulta a aprendizagem (HORVATH, 2013).

Uma abordagem para superar esta dificuldade pode ocorrer pelo uso de softwares que simulam a visão que poderíamos ter dos corpos celestes, sem efeitos complicadores como nuvens, poluição, a iluminação artificial existente nas cidades e até mesmo a luz do Sol, permitindo observar diferentes corpos celestes e aproximar o olhar de um certo astro em específico.

ENSINO DE ASTRONOMIA

Dentre as diversas ciências naturais, possivelmente a astronomia seja a mais antiga (DARROZ *et al.*, 2014): a sua história envolve um período tão antigo quanto a história do homem, já que ela está presente desde os primórdios das civilizações humanas até a atualidade. Os primeiros registros sobre astronomia remetem ao período concomitante ao desenvolvimento da escrita, por volta de 3.000 a.C.: são anotações abordando aspectos mitológicos, religiosos e práticos, por exemplo, das civilizações mesopotâmicas e egípcias, incluindo assuntos como o estudo dos eclipses, observações de planetas, elaboração de calendários, estruturação de instrumentos de observação astronômica e elaboração de modelos de universo (MARTINS; BUFFON; NEVES, 2019). Há exemplos inclusive de desenvolvimento de conhecimentos de astronomia na pré-história: provavelmente os melhores exemplos são os sítios megalíticos europeus que estão alinhados com pontos importantes do horizonte como as posições extremas do nascer e do ocaso do Sol e da Lua, ao longo do ano (ROBBINS, 2000).

A evolução da astronomia tem acompanhado o transcorrer da trajetória do ser humano: ela surgiu da necessidade do homem de entender o mundo a sua volta, da sua necessidade de observar os astros existentes no céu (Sol, Lua,

estrelas, planetas, cometas etc.) e tentar compreender os mistérios que os cercam, tornando-os compreensíveis. Desde pelo menos a antiguidade, ela esteve ligada à sobrevivência dos povos que dependiam dos conhecimentos astronômicos para realizar com mais sucesso suas atividades agrícolas, pela adaptação às estações do ano, algo que é fundamental para quem cultiva alimentos. No mundo de hoje, cada vez mais urbano, ela vem sendo esquecida pelas pessoas que pararam de observar o céu noturno e de refletir sobre as suas características.

Apesar de a astronomia ser uma das mais antigas ciências naturais, não há uma metodologia de ensino predominante para ensinar conceitos e princípios associados a ela, que costuma ser abordada de forma mais sistemática apenas no ensino superior. Entretanto, ela frequentemente faz parte dos conteúdos trabalhados pelas disciplinas de geografia e de ciências no ensino fundamental e apesar de relacionada ao conteúdo de gravitação, ela é pouco abordada na disciplina de física, no ensino médio (SANTOS; GONÇALVES; PIASSI, 2018).

Geralmente muitos alunos possuem conhecimentos equivocados ou distorcidos sobre Astronomia, pois estão em contatos com várias fontes não confiáveis de informações: assim sendo, cabe ao professor trabalhar didaticamente com os conceitos científicos consolidados e com evidências experimentais minimamente sólidas. Para combater tais circunstâncias é necessário utilizar algumas práticas para a compreensão dos tópicos estudados, tendo em mente, particularmente, duas formas básicas de trabalho: a associação entre teoria e prática e o envolvimento dos alunos com os temas abordados (LATTARI; TREVISAN, 1999).

A aprendizagem da astronomia pode acontecer em âmbitos diversos como na educação formal, informal, não formal, e, em especial, em atividades chamadas de popularização da ciência (LANGHI; NARDI, 2009). O ensino de astronomia e o ensino de física trabalham com muitos conceitos em comum, pois há uma proximidade muito grande entre estas duas ciências; além disso, o ensino da astronomia permite uma abordagem histórica interessante de ser utilizada na perspectiva da interdisciplinaridade (MARRONE JÚNIOR; TREVISAN, 2009).

No mundo atual as pessoas são cada vez mais dependentes de ferramentas tecnológicas, mas boa parte da população possui pouco conhecimento sobre a ciência que fundamenta estas tecnologias presentes no seu cotidiano (SAGAN, 2006): conhecer mais acerca dos fundamentos científicos existentes nos artefatos tecnológicos com os quais lidamos rotineiramente é emancipador, pois eles deixam de ser meras caixas pretas e nós passamos a poder tomar decisões a respeito de seu uso de modo mais independente. Segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto da Abramundo acerca do ILC (Indicador de Letramento Científico), no Brasil só cerca de 5% da população tem letramento científico proficiente, sabendo lidar com afirmações que necessitem um domínio de alguns conceitos e termos científicos em uma situação que envolva contextos diversos, sejam eles cotidianos e científicos (GOMES, 2015). Devido a esse grande abismo existente entre as pessoas e os conhecimentos científicos e tecnológicos, cada vez mais tem se tornado difícil uma pessoa leiga realizar escolhas e se posicionar de modo consciente sobre questões que envolvam temas e assuntos científicos. Quando

estas questões são analisadas do ponto de vista da educação escolar, a situação não é muito diferente.

Nos processos educacionais há alguns pressupostos básicos que não podem ser desconsiderados. Em primeiro lugar os alunos não são páginas em branco, portanto é necessário dialogar minimamente com as concepções prévias dos alunos. Além disso, a aprendizagem pressupõe uma atividade mental só se torna um processo com maior dinamismo quando ocorre a participação ativa dos estudantes. Qualquer ação de natureza intelectual para se desenvolver de modo articulado tem que ter como combustível um interesse efetivo de quem está aprendendo: a motivação para que este interesse surja tem que ser, na medida do possível, uma das tarefas dos professores (LONGHINI; MENEZES, 2010).

As rápidas transformações nas concepções de ciência e a evolução vertiginosa das tecnologias, com certeza produzem desafios complexos à educação e aos seus profissionais (ALMEIDA; MORAN, 2005): a inclusão no ensino de conhecimentos a respeito da História da Ciência permite conhecer melhor acerca da complexidade de fatores que colaboraram para a evolução dos conceitos científicos (CHASSOT, 2004). Neste mesmo sentido, o conhecimento a respeito das chamadas etnociências, em particular da etnoastronomia é importante, pois permite compreender o universo das sociedades numa perspectiva plural (FARES *et al.*, 2004).

Quanto à escolha dos temas de astronomia a serem abordados nos diferentes níveis de ensino é importante realizar esta seleção pensando também em como eles podem se transformar em elementos que proporcionem discussões históricas e filosóficas acerca das principais características das ciências naturais (GAMA; HENRIQUE, 2010).

SIMULAÇÕES NO ENSINO

O ensino das ciências, em geral, e da física, em particular, não deve estar concentrado exclusivamente na veiculação e memorização de informações (MEDEIROS; MEDEIROS, 2012): portanto, é altamente recomendável o uso de estratégias educacionais que proporcionem uma interação dos alunos com o corpo de conhecimentos existentes em uma dada área, motivando-o a tentar realizar as suas descobertas a partir de tudo aquilo que ele já tem em mão.

Em particular, a utilização de animações e de simulações computacionais no ensino de física apresenta tanto alguns limites, quanto diversas possibilidades pois permite de algum modo enfrentar problemas como a alta dose de abstração de algumas áreas da física. Além animações e simulações permitem de algum modo visualizar certos fenômenos e materiais da física que estão fora do alcance dos sentidos do ser humano, como é o caso das partículas subatômicas (como prótons, nêutrons e elétrons) no nível microscópico, quanto de objetos astronômicos (como galáxias distantes) no nível macroscópico.

Dentre algumas das vantagens do uso de simulações no ensino das ciências estão: envolver os alunos em processos de aprendizagem com um intenso grau de interatividade; permitir aos alunos gerarem e testarem hipóteses; engajar os

estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica; tornar conceitos abstratos mais concretos; ajudar a eliminar a ambiguidade e permitir uma melhor identificação das relações de causa e efeito em sistemas complexos; desenvolver habilidades de resolução de problemas; colaborar para o processo de mudança conceitual (MEDEIROS; MEDEIROS, 2012).

Simulações computacionais vão muito além das simples animações. Além disso, uma simulação está sempre baseada em um modelo matematizado de uma situação real que dá suporte e confere significado para a simulação: as simulações são representações que modelam características de objetos reais e que podem ser bastante úteis em termos didáticos quando a experiência original é impossível ou muito difícil de ser reproduzida devido a custos financeiros, por questões relacionadas à segurança ou até mesmo porque envolvem fenômenos extremamente lentos ou muito rápidos, por exemplo.

Mas especificamente, na área de ensino, softwares educacionais são recursos computacionais projetados com a intenção de serem usados para facilitar a aprendizagem. As tecnologias de forma crescente têm alterado o modo pelo qual ocorre a vida em sociedade, modificando a maneira como as pessoas produzem, consomem e se relacionam, e impondo profundas transformações no cotidiano de todos os indivíduos, independentemente da posição de cada um a respeito do uso social destas tecnologias. Como qualquer outra instituição, as escolas também estão submetidas a essas mudanças, tendo que se adaptar às novas demandas sociais: a inserção das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em atividades educacionais torna-se uma forma de dialogar com essa realidade, até porque tais tecnologias também já fazem parte do cotidiano de muitos alunos.

Mas não é suficiente colocar computadores ligados à internet nas salas de aula para que os alunos aprendam e as práticas educacionais se alterem (MIRANDA, 2007). A mediação do professor é extremamente necessária para que o processo de aprendizagem ocorra: aprender continua sendo um processo que necessita fundamentalmente da mediação humana. Tendo em vista a complexidade do processo de aprendizagem, é preciso ter menos certezas sobre os fins e as metodologias do uso das TICs no ensino: esta, possivelmente, é a postura mais honesta e mais correta em termos pragmáticos quando se trata das possibilidades abertas pelo uso de novas tecnologias na educação (SELWYN, 2008).

STELLARIUM

Algumas das carências no ensino de ciências que existem no Brasil podem ser supridas por meio do uso de novas ferramentas e metodologias para o ensino de conteúdos científicos nas escolas: a tecnologia pode ser de fato uma grande aliada da educação científica. Em particular, softwares de modelagem e estudo de diversos fenômenos astronômicos, como é o caso dos programas *Stellarium* e Carta Celeste, podem colaborar decisivamente para o ensino de tópicos de astronomia para alunos da educação básica (ANDRADE; SILVA; ARAÚJO, 2009).

O software *Stellarium* (disponível em <https://stellarium.org/pt/>) começou a ser desenvolvido em 2001 e é um software gratuito de código-fonte aberto que

mostra o céu em três dimensões e com condições muito próximas às reais, tanto por meio da vista desarmada (olho nu), quanto por meio de instrumentos astronômicos, como, por exemplo, telescópios sofisticados (BERNARDES, 2010). Uma carta celeste é basicamente uma representação do céu com os corpos celestes que um observador em um ponto da Terra conseguiria enxergar a olho nu com o céu noturno limpo, sem nuvens e sem as interferências da poluição e da iluminação artificial urbana (DECKER, 2005). Por muito tempo as cartas celestes em papel ajudaram no processo de ensino e aprendizagem de astronomia; agora, os softwares cumprem o mesmo papel só que com muito mais interatividade.

O conceito de Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) – um recurso digital que pode ser usado por professores e alunos no ensino – se aplica à simulação de um experimento real que envolve uma história, uma narrativa em uma situação específica na qual o aluno percorre determinadas etapas envolvendo-se em um contexto que exige a compreensão de certos conceitos científicos, o que auxilia na aprendizagem e estimula o desenvolvimento da imaginação do aluno. Deste modo, o *software Stellarium* é um OVA que permite explorar a capacidade de investigar diferentes aspectos da Astronomia (LONGHINI; MENEZES, 2010).

A experiência de participar de uma sessão de exibição em um planetário é marcante na vida de muitas pessoas. Um planetário projeta as imagens dos corpos celestes no seu teto, geralmente em formato curvo de modo a imitar (simular) a curvatura do céu, produzindo uma imagem artificial e realista do firmamento (CECÍLIO JUNIOR, 2016), como em uma espécie de cinema em que o espetáculo a ser contemplado é o cosmos: trata-se de uma experiência ao mesmo tempo artística e científica.

De modo análogo, o *Stellarium* é uma espécie de miniplanetário virtual em que as imagens dos corpos celestes são projetadas na tela do computador. Esse software conta com um banco de imagens de centenas de milhares de estrelas e nebulosas, bem como do Sol, da Lua e dos planetas do sistema solar e seus satélites, desenhando-os ou simulando-os no céu da forma como seriam enxergados por um observador real dotado de instrumentos adequados para isto, como telescópios poderosos. No caso das estrelas, ele informa o tipo de estrela, as suas características e se trata-se de um sistema binário, por exemplo. Ele também permite apresentar as constelações imaginadas por diferentes culturas e civilizações, desenhando-as no céu, o que possibilita o seu uso no campo da pesquisa e da divulgação da Astronomia Cultural.

O *Stellarium* é uma ferramenta educacional poderosa para ensinar sobre o céu noturno, pois fornece recursos para explorar e saciar a curiosidade humana acerca do cosmos em que vivemos (ZOTTI; WOLF, 2019). É possível observar simulações de eclipses solares e lunares, cometas e chuvas de meteoros. Há a possibilidade de controlar o tempo (data e horário) e o local (com as coordenadas geográficas de latitude e longitude) de onde a observação simulada está sendo feita. O programa permite também dar *zoom* de forma a se aproximar (em profundidade) dos corpos que estão sendo observados como ocorre com a ampliação de uma imagem feita por um telescópio real.

As múltiplas possibilidades de uma ferramenta flexível como esta permitem que o professor crie diferentes desafios e problemas para explorar uma grande diversidade de temas relacionados à astronomia. Ele também possibilita o trabalho offline, com atividades que podem ser realizadas em computadores sem acesso à internet. Como é possível adiantar ou voltar no tempo, o programa permite observar a configuração do céu em qualquer época. O site do *Stellarium* (<http://www.stellarium.org/>) permite o download gratuito do programa, bem como o seu uso por meio da própria web (<https://stellarium-web.org/>), sem ser necessário baixar e instalar o programa. O visual e a interface deste programa se mostram bastante acessíveis, em particular aos alunos do ensino médio (SAMPAIO; RODRIGUES, 2015).

No contexto atual de crescimento no número de pessoas que têm a crença de que a Terra seja plana, um possível uso importante do *Stellarium* na educação é no trabalho didático acerca de alguns argumentos que foram utilizados ao longo da história da ciência para provar a esfericidade da Terra, reproduzindo visualmente parte dessas evidências (BEZERRA, 2019). Ele permite também a criação de jogos (*games*) virtuais simulados nos quais os jogadores precisam navegar e viajar entre planetas e estrelas, por exemplo (FRAIETTA, 2019). Uma outra possibilidade pedagógica é o uso do *Stellarium* como um laboratório virtual, associado a estratégias de dramatização usadas no psicodrama, como metodologia para a aprendizagem de tópicos de astronomia relacionados ao estudo do sistema solar (PRIMA; PUTRI; SUDSARGO, 2017).

A arqueoastronomia é o estudo da astronomia praticada por povos pré-históricos, por meio dos monumentos construídos por eles para observar os astros e iniciar o processo de contagem cíclica do tempo. Na interface com essa área do conhecimento, o *Stellarium* pode ser usado em atividades educacionais para simular o modo como povos antigos viam o céu e as posições de objetos celestes e seus respectivos movimentos associando-os aos monumentos construídos por eles na paisagem terrestre, como é possível realizar para o caso de Stonhenge, um importante sítio arqueológico pré-histórico existente na Inglaterra, datando do terceiro milênio antes de Cristo e constituído por uma formação composta por círculos concêntricos de pedras com até 5 metros de altura e até 50 toneladas de massa, estrutura esta que era usada para observações astronômicas dos movimentos dos corpos celestiais com o intuito de indicar os dias apropriados no ciclo anual (ZOTTI; SCHAUKOWITSCH; WIMMER, 2018).

O *Stellarium* é, portanto, um recurso bastante flexível e versátil que possibilita refazer observações, conceber desafios e criar situações de observação que podem ser compartilhadas com os colegas ele pode contribuir para uma aprendizagem realmente efetiva acerca dos conceitos científicos trabalhados (NERES, 2017). Os comandos fáceis, as inúmeras informações sobre os astros disponibilizadas e o fato de ele não trazer situações-problema fixas e pré-determinadas permite que o aluno explore os astros apresentados, desenvolva hipóteses, busque por evidências observacionais acerca das suas conjecturas e, portanto, na prática, vivenciem um processo de investigação científica simulado, mas bastante similar às pesquisas reais.

ATIVIDADES REALIZADAS E DISCUSSÕES

Essa pesquisa investiga e analisa as possibilidades de uso do *Stellarium* como ferramenta para o ensino de conceitos de astronomia para alunos de diferentes idades e graus de escolaridade. Paralelamente procurou-se avaliar como recursos deste tipo permitem estimular e incentivar os interesses dos alunos por assuntos científicos relacionados ao estudo do cosmos.

Há, na literatura científica, indicações sobre a existência das dificuldades para a incorporação das TICs em práticas educativas nas instituições escolares (STINGHEN, 2016; ZANELLA, LIMA, 2017): conseqüentemente, é muito importante investigar acerca de possíveis soluções que ajudem os professores a lidar com os avanços tecnológicos atuais e as instituições de ensino superior podem colaborar decisivamente para isto ajudando a fornecer o apoio e a capacitação que as escolas de educação básica necessitam. Tendo em vista os desafios enfrentados por muitos professores quanto isto, essa pesquisa analisou as formas como as Tecnologias da Informação e da Comunicação, em particular *softwares* com simulações, como é o caso do *Stellarium*, podem colaborar para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de áreas científicas, em particular na astronomia.

Os recursos e as possibilidades didáticas do programa *Stellarium* que simula o nosso céu em tempo real, de modo a observar estrelas, constelações, planetas, nebulosas e outros astros na tela do computador, foram analisados em diferentes atividades de divulgação científica sobre astronomia desenvolvidas para alunos de instituições de ensino do litoral norte paulista. Há outros diversos programas que foram investigados nesta pesquisa (como o Carta Celeste), mas o *Stellarium* se mostrou bastante adequado, em termos educacionais, por diversas razões, dentre as quais: gratuidade, possibilidades de uso; versatilidade etc. Assim, esse programa foi utilizado como ferramenta auxiliar de ensino em apresentações de divulgação científica acerca de diferentes temas de astronomia: planetas, satélites, estrelas, constelações, galáxias, eclipses, momentos da história da ciência, etnoastronomia, etc.

Entre 2015 e 2020, durante seis anos, o *Stellarium* foi utilizado pelos autores deste trabalho em trinta (30) diferentes atividades de divulgação da ciência e de educação científica, envolvendo o estudo de temas de astronomia. Foram realizadas apresentações de divulgação científica em instituições de ensino situadas em todos os quatro municípios do litoral norte paulista (Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela), bem como no município de Santa Branca, situado no vale do Paraíba. As apresentações de divulgação científica sobre astronomia neste período foram realizadas para diferentes públicos de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1- Quantidade de apresentações realizadas para diferentes tipos de público, entre 2015 e 2020

APRESENTAÇÕES REALIZADAS PARA DIFERENTES PÚBLICOS E INSTITUIÇÕES	QUANTIDADE DE APRESENTAÇÕES REALIZADAS
--	--

Apresentações realizadas em escolas estaduais	11
Apresentações realizadas em escolas municipais	6
Apresentações realizadas para alunos de escolas municipais visitando o IFSP-Caraguatatuba	2
Apresentações realizadas em um Centro Universitário Privado	1
Apresentações realizadas em uma Universidade Aberta à Terceira Idade	1
Apresentações realizadas em uma escola situada dentro de um Centro de Detenção Provisória	1
Apresentações realizadas durante os minicursos anuais de astronomia realizados no IFSP-Caraguatatuba entre 2015 e 2019	5
Apresentações realizadas durante eventos de observação e debate sobre eclipse, ocorridos no IFSP-Caraguatatuba	2
Apresentações realizadas durante web-conferência remota transmitida pelo YouTube	1
TOTAL DE APRESENTAÇÕES REALIZADAS	30

Fonte: Autores (2021).

A fundamentação teórica deste trabalho ocorreu pelo estudo da literatura científica disponível acerca dos temas em foco nesta investigação, de modo a procurar entender algumas das dificuldades e problemas enfrentados pelos professores e alunos, no processo do ensino e aprendizagem de tópicos e conteúdos relacionados à astronomia.

As apresentações de divulgação científica realizadas utilizaram o *Stellarium* para contextualizar os conhecimentos abordados de duas formas diferentes. Em primeiro lugar, procurou-se contextualizar conceitualmente, de modo dinâmico e visual, fenômenos e definições que estão fora do âmbito observacional e material da vida dos alunos em geral. Em segundo lugar, procurou-se contextualizar historicamente os modos pelos quais certas questões provocaram o surgimento de hipóteses que mais tarde se transformaram em teorias científicas.

Tendo como base estas duas formas de contextualização, foram elaboradas e realizadas ações de divulgação científica envolvendo o ensino de conceitos de astronomia, por meio de apresentações (palestras) utilizando o *Stellarium* que é um *software* de modelagem e simulação computacional dos astros do céu noturno. A estrutura destas apresentações foi sendo aperfeiçoada e se modificando com o tempo, ao longo dos anos. As apresentações realizadas envolvendo alunos destas instituições permitiram perceber diversas possibilidades para o uso do programa *Stellarium* no ensino de astronomia. A observação atenta das reações e das dúvidas dos alunos que assistiram as palestras possibilitou compreender as melhores maneiras de usar simulações em atividades de divulgação científica, bem como em atividades escolares em sala de aula também.

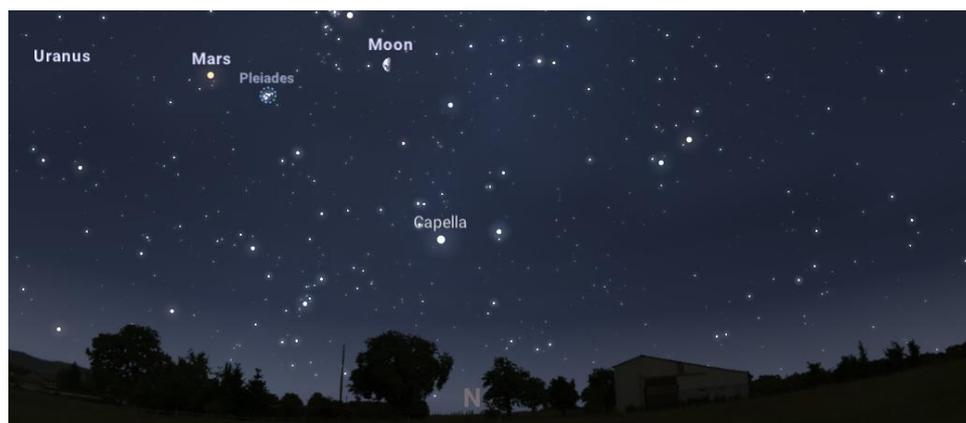
A ideia inicial de uso do *Stellarium* para o ensino de tópicos de astronomia surgiu no 1º Minicurso Livre de Astronomia do IFSP-Caraguatatuba – realizado por

uma equipe composta, dentre outros membros, pelos dois autores deste trabalho – que ocorreu nos dias 27, 28 e 29 de abril de 2015. Este minicurso de extensão ocorreu no auditório da instituição e teve uma carga horária total de 6 horas, divididas em 2 horas em cada uma de três tardes seguidas em que as aulas ocorreram. Ele foi aberto para todos os interessados das comunidades interna e externa ao IFSP, independentemente de sua escolaridade. O público presente, portanto, se caracterizou pela grande diversidade de idade, de formação escolar e de gênero. Na segunda tarde desse minicurso, os autores deste trabalho utilizaram pela primeira vez este *software* como uma ferramenta auxiliar para o ensino de conteúdos de astronomia. A utilização desse programa permitiu notar que muitas pessoas do público presente se sentiram mais motivados para aprendizagem ao se depararem com as simulações visuais produzidas pelo *Stellarium*, sobretudo pelo seu caráter interativo e dinâmico: ficou claro que um programa de modelagem do céu noturno pode ser uma valiosa ferramenta auxiliar no ensino e na aprendizagem de conteúdos relacionados à astronomia, pois apresenta-os de uma forma mais contextualizada. Com base nisso, foi tomada a decisão de utilizar este software em outros ambientes e com outros públicos no decorrer dos anos seguintes.

Realizou-se entrevistas informais com estudantes e professores, que revelaram, de modo geral, que o uso dos softwares de simulação do céu noturno provoca um aumento expressivo da curiosidade científica e da vontade em se aprofundar mais nos temas apresentados. As reações e questionamentos dos alunos ocorridas durante as apresentações, também corroboram esta conclusão.

Especificamente, na atividade realizada junto a idosos da Universidade Aberta à Terceira Idade, muitos deles se surpreenderam com a forma como o *Stellarium* permite a observação do céu noturno (**Figura 1**), manifestando afirmações como: “Se na minha época de escola tivesse tanta tecnologia para auxiliar na educação, eu teria me interessado mais pelos conteúdos científicos” (idoso participante da atividade). Já no caso dos detentos da escola interna de um Centro de Detenção Provisória, os alunos-presidiários se sentiram animados e motivados com a apresentação, pois mesmo na condição em que estavam de privação de liberdade, eles conseguiram, por meio do *Stellarium*, olhar para o céu noturno e estudar os corpos celestes e, em certo sentido, por meio da imaginação, transcender os muros da prisão completamente fechada na qual cumprem as penas às quais foram sentenciados.

Figura 1 – Exemplo de visualização do céu noturno produzida pelo programa *Stellarium*



Fonte: Autores (2021).

De modo geral, o uso do *Stellarium* como recurso educacional durante as ações realizadas cumpriu com o propósito de deixar as explicações mais claras, tornando mais palpáveis certos fenômenos e objetos astronômicos retratados, como, por exemplo, foi o caso de alguns dos planetas do Sistema Solar, que pelo mecanismo de *zoom* do programa puderam ser observados de perto (**Figura 2**). Além disso, a utilização desta ferramenta ajudou a despertar o interesse pela astronomia junto a públicos de diferentes faixas etárias e com diferentes graus de escolaridade.

Figura 2 – Visualização do planeta Marte, usando a ferramenta de *zoom* do *Stellarium*



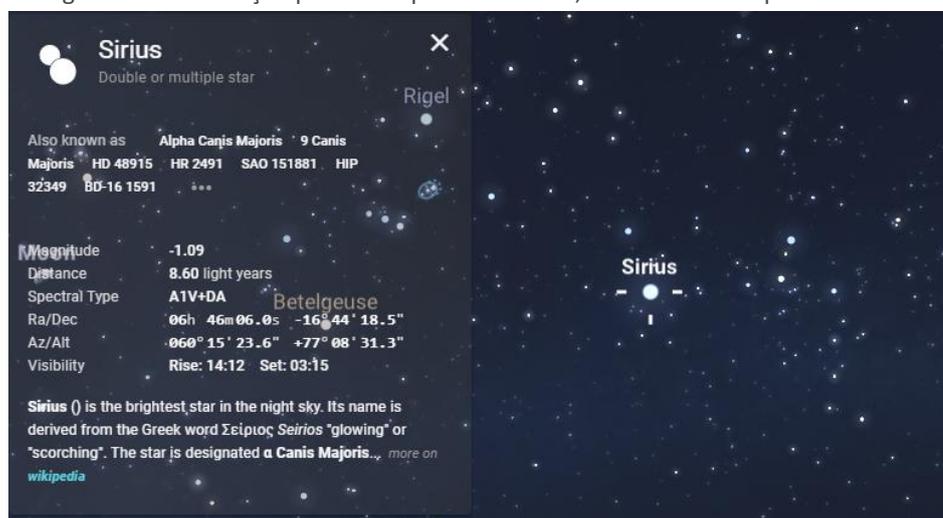
Fonte: Autores (2021).

Um recurso do *Stellarium* é a ferramenta que informa a distância até a Terra de um objeto do céu. No caso dos planetas do sistema solar a distância até a Terra informada em AU (*Astronomical Unit*) ou, em português, UA (Unidade Astronômica), a distância da Terra ao Sol, aproximadamente 1,5.108 km ou 150 milhões de quilômetros. No caso das estrelas a distância até a Terra é informada em *light year* ou, em português, ano-luz, a distância percorrida pela luz em 1 ano, aproximadamente 9,5.1012km ou 9,5 trilhões de quilômetros. Poder ter a noção da dimensão de profundidade dos objetos situados na superfície esférica que

visualizamos no céu noturno é fundamental para ter ideia da posição da Terra no Universo em três dimensões. Além disso, este tipo de informação permite refletir sobre a diferença de escala gigantesca (da ordem de no mínimo quatro ordens de grandeza) que existe entre as distâncias interplanetárias típicas (por exemplo, a distância entre a Terra e o planeta Vênus) e as distâncias interestelares típicas no âmbito da Via Láctea (por exemplo, entre a Terra e a estrela Sirius).

Um outro conjunto de informações importantes do *Stellarium* que também colabora para o desenvolvimento de um senso de localização de nosso planeta em relação aos objetos que estão visíveis no céu noturno diz respeito à posição de um astro no céu, dada geralmente por um conjunto de dois ângulos. No sistema de coordenadas horizontal estes dois ângulos são o azimute e a altura. Já no sistema de coordenadas equatorial estes dois ângulos são a declinação e a ascensão reta, sendo que no caso da ascensão reta, o ângulo é usualmente medido em horas, minutos e segundos; comparando com o sistema de coordenadas geográficas, a declinação é análoga à latitude, enquanto a ascensão reta é análoga à longitude (GATES, 2008). Observa-se que o programa possibilita uma melhor compreensão a respeito da nossa localização no Universo tridimensional ao fornecer três informações valiosas neste sentido: a distância de cada astro até nós, bem como dois ângulos (em dois possíveis sistemas de coordenadas) que localiza o astro na abóboda celeste. Na **Figura 3**, é apresentada uma visualização produzida pelo *Stellarium* para Sirius, acompanhada de várias informações astronômicas a respeito desta que é a estrela mais brilhante do céu noturno visível a olho nu.

Figura 3 – Visualização produzida pelo *Stellarium*, com dados a respeito de Sirius



Fonte: Autores (2021).

Segundo Carl Sagan (2019), a astronomia é uma experiência transformadora que forma o caráter e ensina humildade: uma forma de vivenciar este aprendizado transformador é conhecer melhor a posição da Terra, o pálido ponto azul – uma outra expressão imortalizada pelo mesmo Carl Sagan – sobre o qual vivemos, em relação aos objetos existentes na nossa vizinhança cósmica. O *Stellarium* é uma ferramenta que pode ajudar a concretizar este aprendizado.

As atividades descritas foram realizadas para os mais diferentes públicos (estudantes de ensino fundamental, estudantes de ensino médio, estudantes universitários, idosos, detentos etc.) mostrando que o programa pode de fato ser usado em diferentes contextos. Além disso, o uso para demandas específicas, de diferentes recursos deste programa (como a ferramenta de *zoom*, por exemplo), evidencia a sua versatilidade; a possibilidade de baixá-lo no computador ou de usá-lo por meio da internet (*Stellarium Web*) também é uma indicação dessa característica. A gratuidade e a facilidade de acesso ao software favorecem que os alunos que conheçam este programa em ambientes escolares, procurem utilizá-lo nos seus próprios computadores, em suas residências, por exemplo, adquirindo uma maior autonomia no processo de aprendizagem. Estas características, dentre outras, revelam as diversas potencialidades deste *software*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa permitiu constatar que as simulações computacionais apresentaram um desempenho bastante positivo nas atividades realizadas, ajudando a tornar mais compreensíveis os conceitos e fenômenos astronômicos abordados, em particular aqueles que se encontram fora do contexto usual da vida de um ser humano, por exemplo, na observação de um planeta do Sistema Solar (como Marte), podendo por meio de um recurso de *zoom* se aproximar consideravelmente deste planeta. Segundo muitos depoimentos de alunos, o *Stellarium* ajudou principalmente na compreensão dos conceitos e na visualização dos fenômenos envolvidos, estimulando, dessa forma, a imaginação dos alunos

As atividades permitiram perceber que as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas didáticas poderosas que podem ser utilizadas em aulas, desde que exista planejamento e capacitação para isto, bem como a infraestrutura tecnológica adequada como computadores com acesso à internet – ou até mesmo de modo offline – e projetores (*datashows*): a elaboração de roteiros de aula prévios colabora significativamente para o processo de aprendizagem dos tópicos de astronomia selecionados.

Atividades de divulgação científica e palestras sobre conteúdos astronômicos mediadas pelos recursos disponibilizados pelo *Stellarium* despertaram o interesse pela astronomia junto a públicos de diferentes idades e com diferentes graus de escolaridade: ensino fundamental, ensino médio e ensino superior. Elas também foram apresentadas para detentos e para idosos atraindo igualmente a atenção dos participantes em ambas as situações. Além disso, o software foi utilizado também em uma atividade remota de web-conferência (durante a doença do coronavírus, em 2020) transmitida simultaneamente pelo *YouTube* despertando bastante a atenção e a curiosidade das pessoas que assistiam a atividade, como foi possível notar pelos comentários do chat desta plataforma de armazenamento de vídeos.

O desinteresse de uma parcela expressiva de alunos da educação básicas pelas disciplinas científicas é um dos fatores que amplificam o grau de analfabetismo científico existente na realidade de nosso país que tem que ser enfrentado de forma urgente e estratégica, pois níveis baixos de letramento científicos são um

grande obstáculo para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social de qualquer nação.

A experiência com softwares de simulação da posição de planetas, estrelas e outros corpos celestes no céu, permitiu perceber que há de fato um grande potencial educacional na utilização deste tipo de recurso educacional. Softwares de simulação de fenômenos naturais permitem retirar o discente da passividade aproximando-o de um conhecimento vivo, de modo que cada estudante possa de fato contribuir para o seu próprio desenvolvimento intelectual. Estes programas ofereceram a possibilidade preciosa, para o processo de aprendizagem, de remover o aluno da condição de simples espectador teórico, aproximando-o dos fenômenos naturais, por meio de recursos visuais interativos e instigantes. Adicionalmente, uma simulação dos astros do céu noturno (como a feita pelo *Stellarium*) tem a vantagem de apresentar uma grande versatilidade pela possibilidade de alternar parâmetros de tempo e de localização, bem como de não estar submetida às condições atmosféricas e climáticas (ANDRADE; SILVA; ARAÚJO, 2009).

Ferramentas associadas às novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) podem contribuir de modo expressivo para os processos de ensino e de aprendizagem se forem trabalhadas de forma articulada, pois conseguem alimentar a imaginação e a criatividade dos alunos (COSTA; JORGE, 2011). São ferramentas de ensino valiosas quando usadas com planejamento e por professores motivados e que estejam capacitados para realizar essa tarefa.

O *Stellarium* é um programa extremamente fácil de usar e que apresenta os corpos na tela do computador de modo bastante realista, permitindo que ao usuário, em certo sentido, navegar por planetas e estrelas e possibilitando uma experiência sensorial com um grande poder educacional (HUGHES, 2008). O emprego do software, apresenta, deste modo, um grande potencial como recurso tanto para despertar o interesse pela astronomia, quanto para tornar mais palpáveis certo fenômenos e objetos astronômicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à bolsa de iniciação científica concedida pelo IFSP-Caraguatatuba a R. B. D., um dos autores deste artigo.

Use of Stellarium software in astronomy teaching activities

ABSTRACT

This article aims to investigate the potential of using the Stellarium program as a resource for science communication on astronomy topics. As a form of theoretical foundation, a bibliographic review was made on various topics that are interrelated with the thematic axes of this research and involved areas such as astronomy teaching, information and communication technologies and educational programs with simulations. With this objective, an analysis of the scientific reference literature available in articles of specialized journals, works presented in academic congresses, books, theses and dissertations was made. The features of the Stellarium software were analyzed to assess the ways in which they can leverage teaching-learning processes in classroom situations. This investigation had an exploratory and qualitative character to gather information and allow a deeper reflection on how to work with simulations in education. The educational activities analyzed in this work and which were carried out in environments of different educational institutions (with only one exception, referring to an action that occurred remotely by web-conference), indicated that the use of Stellarium as a resource for science dissemination collaborated, considerably, to awaken the participants' interest in astronomy topics.

KEYWORDS: *Simulation; History of Science; Scientific divulgation; Ethnoastronomy; Physics Teaching.*

Uso del software Stellarium en actividades de enseñanza de astronomía

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo investigar el potencial de utilizar el programa Stellarium como recurso para la comunicación científica sobre temas de astronomía. Como forma de fundamento teórico se realizó una revisión bibliográfica sobre diversos temas que se interrelacionan con los ejes temáticos de esta investigación y que involucran áreas como la enseñanza de la astronomía, tecnologías de la información y la comunicación y programas educativos con simulaciones. Con este objetivo, se realizó un análisis de la literatura científica de referencia disponible en artículos de revistas especializadas, trabajos presentados en congresos académicos, libros, tesis y disertaciones. Se analizaron las características del software Stellarium para evaluar las formas en que pueden aprovechar los procesos de enseñanza-aprendizaje en situaciones de clase. Esta investigación tuvo un carácter exploratorio y cualitativo con el fin de recabar información y permitir una reflexión más profunda sobre cómo trabajar con simulaciones en educación. Las actividades educativas analizadas en este trabajo y que se llevaron a cabo en entornos de diferentes instituciones educativas (con una sola excepción, refiriéndose a una acción que ocurrió de forma remota por web-conferencia), indicaron que el uso de Stellarium como recurso de divulgación científica colaboró, considerablemente, para despertar el interés de los participantes por los temas de astronomía.

PALABRAS CLAVE: Simulación; Historia de la ciencia; Divulgación científica; Etnoastronomía; Enseñanza de la física

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel. **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005.

ANDRADE, Mariel; SILVA, Janaina; ARAÚJO, Alberto. A utilização do software Stellarium para o ensino de astronomia. **Resumos da IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (JEPEX 2009)**, UFRPE, Recife, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0793-3.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BERNARDES, Adriana Oliveira. Observação do céu aliada à utilização do software Stellarium no ensino de astronomia em turmas de jovens e adultos (EJA). **Revista Latino Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 10, p. 7-22, 2010. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/viewFile/149/190>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BEZERRA, Evaldo Victor Lima. **Investigando a Terra Plana com o Stellarium**. Curitiba: Monografia (Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15333>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CECÍLIO JUNIOR, Edson Pedro. **Stellarium: aprendendo astronomia com software**. Curitiba (PR): Appris, 2016.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004.

COSTA, Fernando Albuquerque; JORGE, Milena. Aprender e inovar com TIC em Portugal: propostas e desafios. **Atas da VII Conferência Internacional de TIC na Educação**, Braga (Portugal), p. 1877-1884, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4389/3/%282011%29COSTA%2CF%26JORGE%2C%20M.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

DARROZ, Luiz Marcelo *et al.* Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 17, p. 107-121, 2014. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/190/256>. Acesso em: 20 fev. 2021.

DECKER, Leonardo. **Stellarium: Roteiro Prático de Atividades com Cartas Celestes**. 2005. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/fis02001/fis2004/trabalhos_082/Stellarium_Leonardo.pdf. Acesso em: 11 jan. 2021.

FARES, Érika Akel *et al.* O universo das sociedades numa perspectiva relativa: exercícios de etnoastronomia. **Revista Latino Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 1, p. 77-85, 2004. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/54>. Acesso em: 11 jan. 2021.

FRAIETTA, Angelo. Creating a sonified spacecraft game using Happybrackets and Stellarium. **Proceedings of the 17th Linux Audio Conference (LAC-19)**, Stanford University, USA, March 23–26, 2019. Disponível em: <http://lac.linuxaudio.org/2019/doc/fraietta.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, v. 9, p. 7–15, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.37156/RELEA/2010.09.007>. Acesso em 15 jan. 2021.

GATES, Matthew. **Stellarium User Guide**. 2008. Disponível em: http://www.daba.lu.lv/ftp/pub/GIS/astromija/Stellarium/stellarium_user_guide-0.9.1-1.pdf. Acesso em: 12 jan. 2021.

GOMES, Anderson S. L. **Letramento Científico: um Indicador para o Brasil**. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015. Disponível em: https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC_Letramento-cientifico_um-indicador-para-o-Brasil.pdf. Acesso em: 14 jan. 2021.

HORVATH, Jorge Ernesto. Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio. **Revista Brasileira Ensino de Física**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 1-8, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000400012>. Acesso em: 11 jan. 2021.

HUGHES, Stephen W. Stellarium – a valuable resource for teaching astronomy in the classroom and beyond. **Science Education News (SEN)**, v. 57, n. 2, p. 83-86, 2008. Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/15548/1/15548.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, a. 14, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n4/v31n4a14.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

LATTARI, Cleiton Joni Benetti; TREVISAN, Rute Helena. Metodologia para o ensino de Astronomia: Uma abordagem Construtivista. **Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**, Valinhos (SP), 1999. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/G13.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2021.

LONGHINI, Marcos Daniel; MENEZES, Leonardo Donizette de Deus. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: Algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 433-448, dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p433/17169>. Acesso em: 14 jan. 2020.

MARRONE JÚNIOR, Jayme; TREVISAN, Rute Helena. Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 547-574, dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/11885/14082>. Acesso em: 14 jan. 2021.

MARTINS, Milene Rodrigues; BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos César Danhoni. A astronomia na antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 4, n. 1, p. 810-823, 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/197>. Acesso em: 12 jan. 2021.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p.77-86, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a02v24n2.pdf>. Acesso em: 15 jan 2021.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo – Revista de Ciências da Educação**, n. 3, p. 41-50, maio/agosto 2007. Disponível em: <http://ticsproeja.pbworks.com/f/limites+e+possibilidades.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

NERES, Leomir Batista. **O Stellarium como estratégia para o ensino de astronomia**. Ilhéus (BA): Dissertação de Mestrado – Universidade estadual de Santa Cruz, 2017. Disponível em: <http://nbcgib.uesc.br/mnpef/images/Arquivos/Dissertao-para-divulgao-em-biblioteca-digital--leomir.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PRIMA, Eka C.; PUTRI, Chika L.; SUDARGO, Fransisca. Applying Pre and Post Role-Plays supported by Stellarium Virtual Observatory to Improve Students' Understanding on Learning Solar System. **Journal of Science Learning**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2017. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1226296.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ROBBINS, Lawrence H. Astronomy and Prehistory. Em: SELIN, Helaine; XIAOCHUN, Sun. **Astronomy Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy**. Springer, p. 31-52, 2000.

SAGAN, Carl. **O Mundo Assombrado Pelos Demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SAGAN, Carl. **Pálido Ponto Azul: Uma visão do futuro da humanidade no espaço**. 2ª edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

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. **C&D-Revista Eletrônica da Fainor**, Vitória da Conquista, v. 8, n. 2, p.87-97, jul./dez. 2015.

SANTOS, Paulo Borges Viríssimo dos; GONÇALVES, Carolina Jürgensen; PIASSI, Luis Paulo de Carvalho. Experimentos de astronomia com materiais de baixo custo: ensino por investigação em espaços não formais através do projeto banca da ciência. **Revista do Edicc**, v. 5, n. 1, p. 221-229, 2018. Disponível em: <http://revistas.iel.unicamp.br/index.php/edicc/article/view/5969/7323>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SELWYN, Neil. O uso das TIC na educação e a promoção de inclusão social: uma perspectiva crítica do reino unido. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, p. 815-850, outubro 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302008000300009>. Acesso em: 10 jan. 2021.

STINGHEN, Regiane Santos. **Tecnologias na Educação: dificuldades encontradas para utilizá-la no ambiente escolar**. Florianópolis, SC: Trabalho de Curso de

Especialização em Educação na Cultura Digital (UFSC), 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169794/TCC_Stinghen.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 fev. 2021.

ZANELLA, Brenda Rafaela Devens; LIMA, Maria de Fátima Webber Prado. Refletindo sobre os Fatores de Resistência no Uso das TICs nos Ambientes Escolares. **Scientia cum Industria**, v. 5, n. 2, p. 78-89, 2017. Disponível em: <http://ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/5284/pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

ZOTTI, Georg; SCHAUKOWITSCH, Florian; WIMMER, Michael. Beyond 3d models: simulation of temporally evolving models in Stellarium. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, v. 18, n. 4, p. 501-506, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344477196_BEYOND_3D_MODELS_SIMULATION_OF_TEMPORALLY_EVOLVING_MODELS_IN_STELLARIUM. Acesso em: 16 jan. 2021.

ZOTTI, Georg; WOLF, Alexander. **Stellarium 0.19.3 User Guide**. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338454816_Stellarium_0193_User_Guide. Acesso em: 12 jan. 2021.

Recebido: 30 de janeiro de 2021.

Aprovado: 19 de maio de 2021.

DOI:

Como citar: DOMINGOS, R.B.; TEIXEIRA, R.R.P. . Uso do software Stellarium em atividades de ensino de astronomia, **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, Ponta Grossa, v. 8, n.1, p. 30-50, maio. 2021.

Contato: Rafael Brock Domingos: rafaelbrock1@gmail.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

