

A utilização de recursos digitais e observações celestes no estudo da astronomia.

Application of digital resources and celestial observations in the study of astronomy.

Norton Hugo Guimarães Gouvêa Oliveira¹; Luís Guilherme Parreira Peluso²; Daniel Rodrigues Ventura³

RESUMO: O presente estudo investigou a eficiência do uso de recursos digitais, em especial o software *Stellarium* e o aplicativo *Star Walk*, no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos relacionados à Astronomia. Sabendo que tal área é pouco contemplada nas clássicas disciplinas do ensino fundamental e médio, foi elaborado um minicurso específico sobre a temática, o qual foi ministrado para um grupo de 32 alunos do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa (CAp-Coluni/UFV) em 2018. Durante as aulas teóricas e práticas, tais recursos digitais foram inseridos de forma estratégica, corroborando para uma maior dinamização dos conteúdos abordados, bem como para a visualização de fenômenos celestes raros. Os dados qualitativos e quantitativos que respaldam as benesses da aliança entre os processos de aprendizagem formal e informal e as novas tecnologias foram obtidos a partir da aplicação de questionários a todos os participantes.

PALAVRAS-CHAVE: astronomia; recursos digitais; ensino-aprendizagem.

ABSTRACT: The present study investigated the use efficiency of digital resources, especially the software *Stellarium* and the application *Star Walk*, in the teaching-learning process of Astronomy related content. Considering that such area is scarcely discussed in the conventional disciplines of Elementary School and High School, a specific minicourse regarding the theme was developed and lectured in 2018 for 32 High School students of Colégio de Aplicação (CAp-Coluni/UFV), an academic unit from Federal University of Viçosa (UFV). During the theoretical and practical classes, such resources were strategically introduced, corroborating to a greater instigation of the subjects presented, as well as the visualization of rare celestial phenomena. The qualitative and quantitative data that support the coalition benefits of formal and informal learning methods with the new technologies were obtained with the application of a questionnaire to all the minicourse participants.

KEYWORDS: astronomy; digital resources; teaching-learning.

¹Bolsista BIC Júnior FAPEMIG (2018 – 2019) do CAp-Coluni/UFV, ORCID id: 0000-0002-5889-6802 E-mail: nortonhugo13@gmail.com

²Bolsista PIBIC-EM/CNPq (2017-2018) do CAp-Coluni/UFV, ORCID id: 0000-0002-0167-4379 E-mail: luisg21@hotmail.com.br

³Professor de Física do CAp-Coluni/UFV, ORCID id: 0000-0002-8723-8315 E-mail: dventura@ufv.br

INTRODUÇÃO.

Desde os primórdios da humanidade, verifica-se um intenso fascínio e curiosidade dos povos pelo céu. Fenômenos celestes, tais como a sucessão dos dias e das noites, as estações do ano, as fases da lua, o brilho das estrelas e os eclipses, intrigaram os seres humanos durante séculos. Entretanto, devido a uma ausência de tecnologia capaz de explicá-los, muitos deles foram associados, ao longo da história, à mitologia e à crença de cada cultura. Na Roma Antiga, por exemplo, os planetas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno foram relacionados a divindades que representavam desde sentimentos humanos até elementos da natureza⁴.

Contudo, em virtude do desenvolvimento das civilizações e do aprimoramento das técnicas, surgiu a necessidade da elaboração de um conhecimento que, gradativamente, promovesse uma desmistificação dos fenômenos celestes. Surgiu, portanto, uma das primeiras ciências naturais: a Astronomia. Ainda hoje, essa ciência basilar goza de imenso prestígio social e científico, sendo responsável pela descoberta e compreensão de inúmeros novos fenômenos e astros, além de servir como medida do avanço tecnológico de um país. Curiosamente, ao contrário das outras disciplinas em que o progresso técnico vem como resultado dos estudos sistemáticos, a Astronomia exige a criação de ferramentas de estudo de antemão. Assim, as nações que se colocam na posição de vanguarda dessa área dispõem de um domínio tecnológico significativo.

Formalmente, a Astronomia é a “ciência que engloba o estudo de todos os objetos e fenômenos extraterrestres” (EVANS; FRIEDLANDER, 2019, n.p., tradução nossa), o que significa dizer, em primeira análise, que é possível descrevê-la como a ciência observacional que estuda a luz proveniente da abóbada celeste. Isso implica em uma democratização ao seu acesso no nível mais simples: basta olhar para cima. A facilidade desse ato contribui para que o fascínio pelo estudo da Astronomia, principalmente pelos mais jovens, perpetue-se.

Consequentemente, um grupo em especial se mostra bastante interessado nos conhecimentos dessa área. Trata-se dos jovens estudantes dos ensinos fundamental e médio que buscam compreender a dinâmica celeste e, fundamentalmente, como o homem se situa no universo. No entanto, ao se consultar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é possível verificar que à Astronomia, citada apenas quatro vezes no texto, são reservadas apenas explanações genéricas nas disciplinas de Ciências, no ensino fundamental, e Física, no ensino médio (BRASIL, 2018). Dessa maneira, é impossível abarcar toda a complexidade do assunto, não fazendo jus às relações teóricas e matemáticas construídas ao longo dos séculos.

⁴Informação pode ser verificada em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-a-origem-do-nome-dos-planetado-sistema-solar/>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

Aos estudantes interessados em Astronomia, a busca por material explicativo fica restrita a tópicos midiáticos ou dados exclusivamente numéricos, que não exploram devidamente a complexidade do assunto, impossibilitando, dessa forma, uma boa compreensão e interpretação da dinâmica do universo que nos cerca. Desse modo, não há uma aprendizagem significativa, o que provoca uma desmotivação por parte do aluno na busca por esse conhecimento.

Este artigo apresenta, portanto, uma discussão acerca da necessidade da ampliação e dinamização do ensino de Astronomia no ensino básico, assim como uma investigação acerca das temáticas transmitidas aos alunos do CAP-Coluni. Isso se deu a partir do desenvolvimento de um minicurso, em 2018, que tentou extrapolar os limites das aulas estritamente teóricas, aliando, para tanto, a utilização de recursos digitais (softwares e aplicativos) e observações celestes.

Para analisar devidamente os resultados sob uma perspectiva holística, foi aplicado um questionário contendo perguntas qualitativas e quantitativas. A escolha por esse modelo “híbrido” será discutida no texto. Utilizou-se também um grupo de controle para as questões quantitativas, que será melhor explicado nos tópicos sobre o questionário e nos resultados e discussões.

DESENVOLVIMENTO.

CENÁRIO ATUAL DA ASTRONOMIA.

Segundo relatório da *Clarivate Analytics* (CROSS; THOMPSON; SIBCLAIR, 2017) para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que avaliou a produção científica no Brasil de 2011 a 2016, as duas áreas que mais se sobressaíram em relevância de pesquisa foram, exatamente, Física e Ciências Espaciais (que engloba a Astronomia). Ambas apresentam impacto de citação (*citation impact*) acima da média mundial e expressiva porcentagem de trabalhos entre os 1% e 10% mais citados globalmente. Ou seja, a pesquisa científica brasileira no campo da Astronomia já se coloca numa posição de destaque internacional. Consequentemente, o estímulo ao aprendizado do tema desde o ensino básico contribuiria para a formação de novos pesquisadores engajados no assunto desde a infância, garantindo a proeminência nacional nessa área.

Curiosamente, na segunda metade do século XIX escolas brasileiras como o colégio Dom Pedro II asseguravam estudos profundos nessa área, o que mudou drasticamente com a reforma de 1942 do Estado Novo (HOSOUME; LEITE; DEL CARLO, 2010). No ensino superior, essa defasagem também é perceptível, já que disciplinas diretamente relacionadas à Astronomia (como

“Astronomia Geral”) não são obrigatórias⁵ em cursos de Física de universidades renomadas, como a Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

O MINICURSO.

Diante das deficiências pontuadas acima, o minicurso foi elaborado preocupando-se em explorar assuntos que não eram totalmente contemplados no ensino regular e então aplicando uma abordagem moderna, aperfeiçoando o processo de aprendizagem. As inscrições foram abertas a toda a comunidade do CAP-Coluni, registrando presença significativa dos estudantes do 1º ano do ensino médio, obtendo a participação de 32 alunos. Os tópicos do minicurso foram estruturados em cinco aulas (uma por semana) com duração média de 50 minutos, e ocorreram nas dependências do CAP-Coluni.

As aulas foram preparadas utilizando as seguintes referências:

- Livro⁶ “Astronomia & Astrofísica” de Kepler de Souza Oliveira Filho e Maria de Fátima Oliveira Saraiva;
- Curso⁷ “O Universo em Evolução”, oferecido pelo Instituto de Tecnologia da Califórnia (*Caltech*) na plataforma online Coursera;
- Aulas de Astronomia do professor Michel Van Biezen⁸ em seu canal homônimo no YouTube.

O minicurso foi elaborado em conjunto por dois estudantes do CAP-Coluni, dois estudantes cursando graduação na Universidade Federal de Viçosa (UFV), além do professor-orientador. Importante notar que os estudantes graduandos fazem parte do grupo de astrônomos amadores intitulado *Voyager*, que promove observações abertas utilizando telescópios no campus da Universidade.

DESENVOLVIMENTO DAS AULAS.

Neste tópico será feita uma descrição sobre os assuntos desenvolvidos em cada aula.

⁵Afirmção com base na consulta das grades curriculares dos cursos de Bacharelado em Física da USP e UFMG disponíveis, respectivamente, em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codeg=43&codcur=43021&codhab=101&tipo=N>>; <<https://www.fisica.ufmg.br/graduacao/wp-content/uploads/sites/3/2019/05/BacD2019.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2020;

⁶FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia & Astrofísica**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2014. 640 p;

⁷Mais informações podem ser obtidas na página do curso: <<https://pt.coursera.org/learn/evolvinguniverse>>. Acesso em 13 fev. 2020;

⁸Michel Van Biezen é professor de Física da Universidade Loyola Marymount e mantém um canal no YouTube especializado em Física. A playlist de Astronomia citada pode ser consultada em: <<https://www.youtube.com/playlist?list=PLX2gX-ftPVXU0RL-DLUGKlbyobgiI3hTY>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

1. Como se situar a partir dos astros: No primeiro encontro do evento, foi feita uma introdução sobre os sistemas de coordenadas equatorial celeste, relacionando longitude e latitude com declinação e ascensão reta. Usou-se a trajetória aparente do Sol na Eclíptica como exemplificação. Também foram propostas situações-problema para se localizar usando apenas o movimento aparente das estrelas e constelações no céu noturno;
2. Eclipses e fases da Lua: Descrevendo o movimento da Terra ao redor do Sol e da Lua ao redor da Terra, assim como as obliquidades de cada órbita, foi possível explicar como ocorrem os eclipses. Usando novamente o movimento de translação da Lua, foi possível expor como se constituem as fases da Lua introduzindo os conceitos de mês sinódico e mês sideral;
3. Sistemas planetários e exoplanetas: Fez-se uma descrição de cada planeta do sistema solar apontando as principais luas e algumas curiosidades. Também foi feita uma explanação sobre a recente descoberta dos exoplanetas e as possibilidades de abrigarem vida;
4. Aplicativos e recursos para entender o céu: Buscou-se utilizar recursos computacionais para melhor compreender alguns fenômenos celestes. Para tanto, optou-se por usar o *Stellarium*, um software gratuito que reproduz a dinâmica celeste com precisão. Assim, foi possível mostrar as fases da Lua e a ocorrência dos eclipses (solar e lunar) a partir de diferentes pontos de vista (da superfície do Sol, da Terra e da Lua);
5. Observação noturna: Utilizando um telescópio newtoniano de montagem alto azimutal (dobsonian), emprestado pelo grupo *Voyager*, o último encontro do minicurso foi dedicado à observação dos corpos celestes. Foi possível observar quatro planetas (Vênus, Marte, Júpiter e Saturno) e a Lua. A aula não foi restrita aos participantes do minicurso, tendo presença significativa de outros alunos, professores e seus familiares.

RECURSOS DIGITAIS NO ENSINO FORMAL E INFORMAL DE ASTRONOMIA.

Segundo a 30ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP) e divulgada em 2019 (MEIRELLES, 2019), encontram-se em uso, no Brasil, 420 milhões de dispositivos eletrônicos (computador, notebook, tablet e smartphone). Esse dado evidencia mudanças na relação da

saciedade brasileira com a tecnologia, confirmando o seu crescente processo de digitalização, a qual já conta hoje com 1,6 dispositivo portátil por habitante.

De acordo com levantamento feito por Passarelli, Junqueira e Angeluci (2014), 80% dos jovens (até 18 anos) afirmaram que a aquisição de seu primeiro smartphone foi feita antes dos 13 anos de idade, o que expõe a familiaridade desse grupo com os aparelhos portáteis. Dentro dessa vigente realidade, Moura (2009) explica que o “*mobile learning* ou aprendizagem móvel, através de dispositivos móveis”, vem “proporcionando um novo paradigma educacional” mais adequado às demandas contemporâneas de ensino.

Contudo, para que os processos de ensino-aprendizagem formal e informal sejam eficazes, a introdução do digital em sala de aula não deve ser feita de forma aleatória e desordenada. Pelo contrário, não basta ter os recursos necessários, deve-se saber utilizá-los conforme a demanda e o interesse dos alunos. Nesse ponto, os professores devem se manter atentos às novidades, usando sempre da criatividade para cativar a atenção dos alunos no melhor que a tecnologia tem a oferecer.

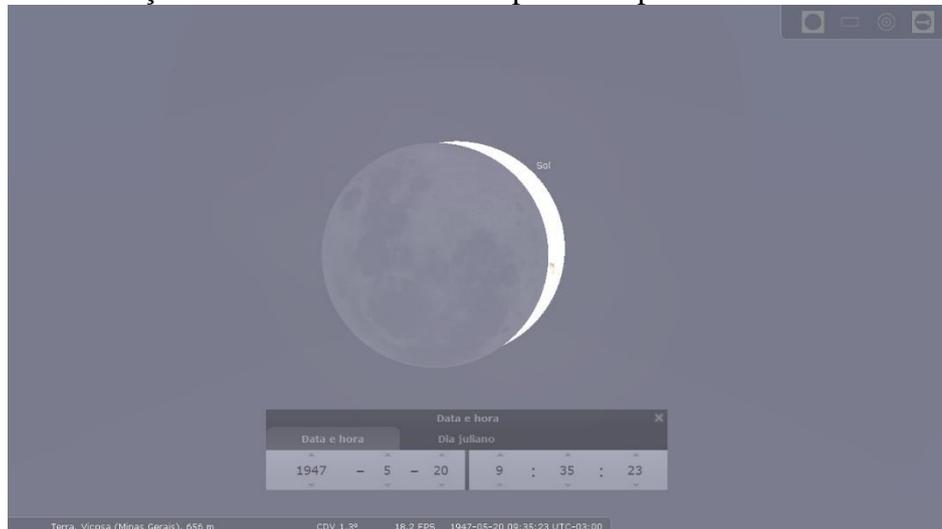
Nesse sentido, a introdução de aplicativos e programas digitais dentro e fora da sala de aula para o ensino de tópicos relacionados à Astronomia revela-se como um recurso pedagógico competente, uma vez que se apoia no uso de aparelhos cujo conhecimento e posse já é tido pelos estudantes. Ampliando as possibilidades de ensino, a informática diversifica os mecanismos de aprendizagem por meio de softwares educativos que são a interface entre estudantes e educadores (LE MOS; CARVALHO, 2010). Dentre esses softwares destacam-se o *Stellarium* (para computador) e o *Star Walk* (para celular).

O *Stellarium* é um software livre e gratuito para computador. A partir do ajuste das coordenadas geográficas, esse programa é capaz de reproduzir um céu realista em três dimensões da localidade desejada. Vale ressaltar também que o software permite ao usuário viajar no tempo. Isso é feito alterando-se a data e o horário para um momento desejado. Sendo assim, quem o utiliza pode reproduzir, de uma forma prática, dinâmica e didática, uma gama de fenômenos celestes que normalmente não poderiam ser visualizados, seja em função da raridade, seja em função da interferência luminosa das cidades. Para este projeto foi utilizado o *Stellarium* versão v0.19.3, de 2019.

Para validar a eficiência de tais recursos, esses softwares foram inseridos ao longo do minicurso, cujo processo de elaboração já foi detalhado em um tópico superior. A inserção desse programa na dinâmica das aulas ocorreu da seguinte forma: inicialmente, a base teórica acerca de determinado fenômeno era explicada aos alunos. Em seguida, buscou-se reproduzir para a turma, com o auxílio de um projetor *data show*, o mesmo fenômeno no *Stellarium*. Dentre os variados fenômenos reproduzidos no decorrer do minicurso, destacam-se o movimento aparente do Sol (nas diversas latitudes e em momentos distintos do ano), os equinócios, os solstícios, as fases da Lua, a

movimentação de alguns planetas e os eclipses solares e lunares. A título de exemplificação, segue abaixo uma imagem de um eclipse lunar parcial reproduzido no software (Fig. 1). Esse eclipse ocorreu em 20/05/1947 e pôde ser visualizado da cidade de Viçosa (MG).

Figura 1 - Simulação no *Stellarium* de um eclipse lunar parcial ocorrido em 20/05/1947



Fonte: os autores, (2018).

O *Star Walk*, por sua vez, é um aplicativo para aparelhos móveis, celulares e tablets e encontra-se disponível tanto para a plataforma *iOS* quanto para *Android*. Ele apresenta duas versões e, por isso, é importante deixar claro que para o presente artigo empregou-se o *Star Walk 2*, versão gratuita. A versão paga apresenta uma expansão de recursos, entretanto, para os propósitos deste trabalho a versão gratuita é bastante satisfatória. Esse aplicativo permite que seu usuário (aluno ou professor), ao apontar o celular para o céu, veja, em tempo real, os planetas e as estrelas que se encontram sobre ele. Isso é feito com o auxílio do giroscópio e do GPS do aparelho celular. Sendo assim, o *Star Walk* possibilita encontrar, de uma forma bastante dinâmica e interativa, a localização de um determinado astro no céu.

Tendo em vista as potencialidades do aplicativo abordadas acima, durante as aulas de observações celestes, ou seja, fora do ambiente da sala de aula, priorizou-se a utilização do *Star Walk* ao invés do *Stellarium*. Vale pontuar também a existência de um aplicativo do *Stellarium* para celular, entretanto, além de ser pago não se mostrou tão eficaz e intuitivo quanto o *Star Walk*. No início da aula de observação celeste foi solicitado aos alunos que ainda não tivessem realizado o download, que baixassem o aplicativo. Com ele em mãos, deu-se início à primeira parte da aula, a qual caracterizou-se por uma observação do céu noturno sem o auxílio de instrumentos ópticos. Ou seja, os alunos tiveram a possibilidade de explorar o céu e identificar astros apenas com o auxílio do aplicativo.

Identificadas as localizações dos astros no céu, deu-se início à segunda parte da aula, a qual caracterizou-se por uma observação do céu com o auxílio de um telescópio. O modelo utilizado foi emprestado por um integrante do *Voyager*. O telescópio era um *Skywatcher* de montagem Dobsoniana de abertura focal de 150 mm e distância focal de 1200 mm.

Portanto, aliando o celular e o aplicativo ao telescópio, os alunos conseguiram visualizar cinco astros: Vênus, Júpiter, Saturno, Marte e a Lua, a qual estava na sua fase cheia. Vale salientar que para a realização dessa observação foi selecionado um dia com céu limpo e bastantes astros visíveis. A observação ocorreu no ambiente externo do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa.

Logo, para além de uma experiência de educação formal, caracterizada por Langhi e Nardi (2009, p. 4402-2) como sendo aquela que “ocorre em ambiente escolar, (...) cujo conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado”, os alunos também obtiveram conhecimento para desenvolverem um tipo informal de aprendizado, podendo aplicar no seu dia a dia os recursos dos aplicativos utilizados em sala.

O QUESTIONÁRIO.

Chaer, Diniz e Ribeiro (2011, p. 263), ao estudarem o uso do questionário enquanto método de apuração de dados da realidade, afirmam ser esse um “modelo de fácil aplicação, simples, barato, e plenamente hábil a possibilitar ao aluno desenvolver suas pesquisas”. Malhotra (2006 apud CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011, p. 257) também pontua que a pesquisa qualitativa é uma “metodologia de pesquisa não-estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema”, ao passo que a pesquisa quantitativa é uma “metodologia (...) que procura quantificar os dados e, geralmente, aplica alguma forma de análise estatística”. Os autores também afirmaram que “as duas abordagens, qualitativa e quantitativa, vistas até certo tempo como antagônicas, podem apresentar um resultado mais considerável e significativo, se utilizadas na pesquisa de um mesmo problema” (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011, p. 258).

Além disso, segundo Brüggemann e Parpinelli (2008, p. 564), “a combinação dos métodos quantitativo e qualitativo produz a triangulação metodológica que, numa relação entre opostos complementares, busca a aproximação do positivismo e do compreensivismo”. Isto é, a associação dos dois tipos de análise contribui fortemente para uma apreciação abrangente das respostas ao minicurso.

Nesse sentido, com o intuito de promover uma melhor reflexão acerca dos resultados obtidos com o desenvolvimento do minicurso em Astronomia, criou-se um questionário, o qual foi

aplicado a todos os 32 alunos participantes. Esse questionário contém perguntas que objetivam atestar ou não a qualidade das aulas teóricas aliadas ao uso de recursos digitais utilizados durante o processo de ensino-aprendizagem. Como já foi exposto, parte das perguntas dos questionários apresentaram um viés qualitativo, ao passo que a outra parte permitiu uma abordagem quantitativa.

AS QUESTÕES QUALITATIVAS.

As questões qualitativas foram as seguintes:

1. Como você avalia o minicurso?
2. Seu interesse em Astronomia aumentou após o minicurso?
3. Você considera que a Astronomia deveria ser mais discutida em sala de aula?
4. A utilização do *Stellarium* ajudou a compreender melhor os conceitos das aulas teóricas?
5. A utilização de aplicativos para celular, como o *Star Walk*, te ajudou a compreender melhor o céu noturno?
6. Você tem o costume de pesquisar e/ou ler reportagens, notícias sobre assuntos relacionados à Astronomia?

QUESTÕES QUANTITATIVAS.

A parte quantitativa do questionário foi composta por dez perguntas: sete de múltipla escolha e três discursivas. Ela foi elaborada de modo que as questões tivessem diferentes níveis de dificuldade, buscando abordar todos os assuntos discutidos no minicurso. Algumas questões, no entanto, exploram assuntos que usualmente são vistos no ensino médio, os quais foram reforçados. Foi solicitado aos alunos para que deixassem “em branco” caso não soubessem a resposta de determinada questão.

Desse modo, as questões foram organizadas na seguinte maneira:

- Assuntos específicos do minicurso: questões 1, 3, 4, 9 e 10;
- Assuntos reforçados: questões 2, 5, 6, 7 e 8.

E quanto ao nível de dificuldade:

- Questões fáceis: 5, 6, 7 e 8;
- Questões de nível médio: 1, 2 e 10;
- Questões difíceis: 3, 4 e 9.

Essa organização facilitou a análise dos resultados à medida que possibilita uma visão mais extensiva das respostas, já que as questões podem ser encaradas a partir de suas particularidades.

Foi necessário incorporar na investigação das respostas um elemento de comparação para atestar os resultados mais precisamente. Segundo Godby (2018, n.p.), “a inclusão de um grupo de controle aumenta significativamente a habilidade do pesquisador de delinear conclusões de um estudo” (tradução nossa). A autora acrescenta que “apenas com a adoção de um grupo de controle o pesquisador pode comprovar a fiabilidade da questão em investigação no grupo experimental” (GODBY, 2018, n.p., tradução nossa).

Utilizou-se, portanto, um grupo de controle constituído de alunos não participantes do minicurso, e que também responderam à parte quantitativa do questionário. Esses alunos são estudantes do CAP-Coluni e da mesma faixa etária dos participantes do evento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES.

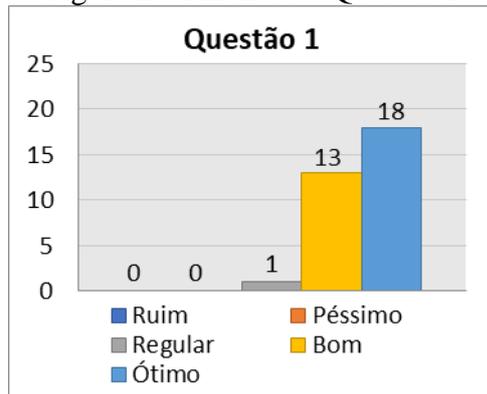
COMPONENTE QUALITATIVA DO QUESTIONÁRIO.

Encontram-se apresentados neste tópico do relatório os resultados qualitativos angariados após a aplicação do questionário entre os alunos participantes. Com o intuito de facilitar a visualização e interpretação do que foi obtido, foram elaborados seis gráficos (Fig. 2 a Fig.7), os quais se encontram a seguir. Cada gráfico de barras (ou gráfico de colunas) corresponde ao agrupamento dos resultados obtidos para uma questão qualitativa distinta, as quais foram supracitadas em tópico anterior. O eixo horizontal dos gráficos representa as respostas assinaladas pelos alunos, enquanto o eixo vertical representa a quantidade de alunos que escolheu determinada resposta.

O primeiro dado relevante a ser apresentado diz respeito ao nível de satisfação dos alunos em relação ao minicurso (Questão 1). Assim como revelam os dados exibidos no primeiro gráfico (Fig. 2), a maioria dos estudantes classificou o minicurso como “ótimo” ou “bom”. Apenas 1 dos 32 participantes marcou a alternativa “regular”. Tal fato revela, de modo geral, a grande aceitação dos estudantes perante a forma como o minicurso foi conduzido.

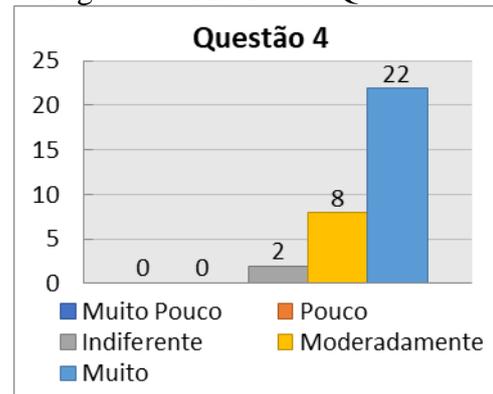
Em relação aos recursos digitais utilizados (Questões 4 e 5), também se constatou os excelentes resultados esperados. Questionados sobre a utilização do *Stellarium* (Fig. 3), 22 dos 32 estudantes responderam que esse contribuiu muito para a compreensão dos conceitos e fenômenos abordados nas aulas teóricas.

Figura 2 – Análise da Questão 1



Fonte: os autores, (2019).

Figura 3 – Análise da Questão 4

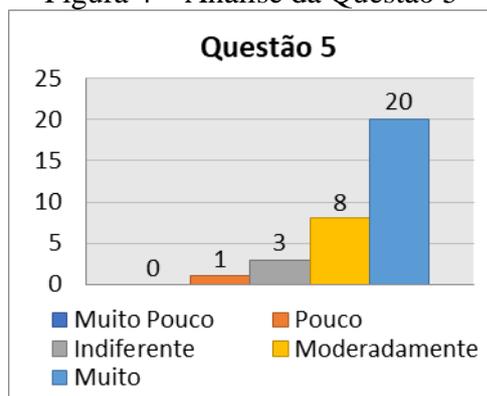


Fonte: os autores, (2019).

Já o aplicativo *Star Walk* teve uma ligeira queda na avaliação em relação ao software abordado acima. Apesar disso, os dados continuaram satisfatórios (Fig. 4). Do total, 20 participantes julgaram esse aplicativo como sendo de muita ajuda para compreender o céu noturno. Esses dados apenas reforçam a necessidade e a importância de se introduzir, na contemporaneidade, recursos digitais nas aulas, principalmente naquelas que lidam com fenômenos complexos e abstratos.

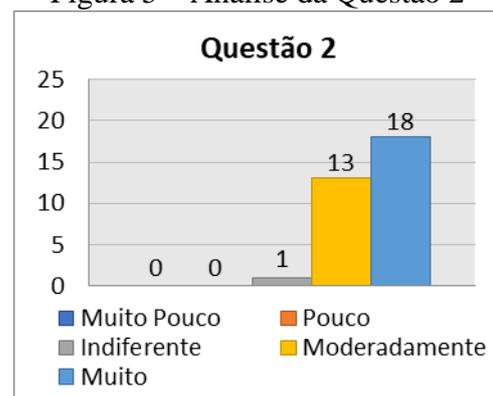
Como consequência esperada dos fatos acima levantados, verificou-se também que muitos estudantes, após a realização do minicurso, mostraram-se mais interessados em Astronomia. Ao analisar a Fig. 5, verifica-se que 18 e 13 foram o número de estudantes que marcaram, respectivamente, as opções “muito” e “moderadamente” para a questão 2.

Figura 4 – Análise da Questão 5



Fonte: os autores, (2019).

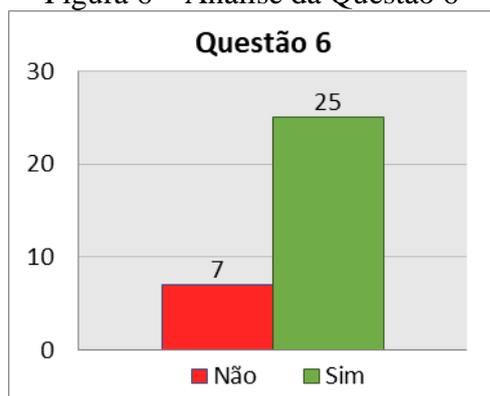
Figura 5 – Análise da Questão 2



Fonte: os autores, (2019).

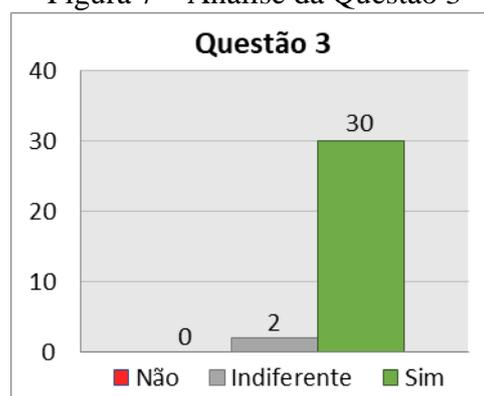
Para finalizar, o último resultado a ser apresentado diz respeito às questões 6 e 3. A partir do exame da Fig. 6, percebe-se que 25 dos 32 alunos pesquisam e/ou leem sobre assuntos relacionados à Astronomia por conta própria. Já a Fig. 7 mostra que 30 dos 32 alunos acharam necessário ampliar as discussões sobre Astronomia em sala de aula. Logo, conclui-se que os alunos têm interesses e curiosidades diversas nessa área, entretanto, a escola limita-se a breves introduções e explicações na área da Astronomia.

Figura 6 – Análise da Questão 6



Fonte: os autores, (2019).

Figura 7 – Análise da Questão 3



Fonte: os autores, (2019).

COMPONENTE QUANTITATIVA DO QUESTIONÁRIO.

Neste tópico, serão analisadas as respostas para as questões quantitativas. Iniciando pelas questões classificadas como de fácil dificuldade, os alunos participantes do minicurso responderam corretamente de maneira significativa, com média de 86,7% de acertos e 8,0% de erros. Os “não participantes” do minicurso, que constituíram o grupo de controle, obtiveram média de 65,0% de acertos e 20,0% de erros.

Desse modo, verifica-se que a presença no evento representou, para esse grupo de questões, uma diferença considerável nos resultados, já que a porcentagem de acertos foi 21,7 pontos percentuais maior. Isso também implica que os assuntos tratados nessas questões foram bem apresentados.

As questões de média dificuldade se referiam a temas parcialmente vistos no currículo do ensino médio, mas que foram bem exploradas no minicurso. Para tais, os “participantes” alcançaram média de 66,3% de acertos e 25,0% de erros, enquanto os “não participantes” alcançaram média de 46,7% de acertos e 40,0% de erros. Novamente, os resultados dos “participantes” foram melhores, apesar da queda de rendimento já esperada em razão do aumento de complexidade das questões.

E, por fim, tem-se a análise das questões consideradas como “difíceis”. Mais uma vez, as respostas obtiveram percentual de acerto reduzido, já que se buscava explorar pontos minuciosos das apresentações. Assim, os “participantes” chegaram a 32,7% de acertos e 56,3% de erros. Os “não participantes” alcançaram 16,7% de acertos e 83,3% de erros.

Esse grupo de questões foi o único com o número de erros maior do que o número de acertos, o que é um ponto importante a se notar. De qualquer modo, os “participantes” conseguiram aproximadamente o dobro de respostas corretas, mostrando que as aulas do minicurso surtiram efeito positivo. Mesmo assim, deve-se considerar que, no caso de uma nova edição, as temáticas

abordadas deverão ser feitas com maior cuidado ou com uma abordagem distinta, de modo a aumentar o número de acertos.

Importante ressaltar que a questão 9 foi a única em que os alunos “não participantes” alcançaram maior número de acertos. Entretanto, em função do elevado número de erros e considerando que nenhum dos alunos “não participantes” deixou resposta “em branco” - o que sinalizaria o desconhecimento da resposta - há de se considerar a elevada possibilidade de “chutes”.

Relacionemos agora os acertos e erros das questões de assuntos específicos do minicurso e daquelas que são abordadas, normalmente, no ensino regular. Cada grupo compreende um total de cinco questões.

Dentre as questões específicas, para os alunos “participantes” temos 42,0% de acertos e 48,2% de erros e, para o grupo de “não participantes”, 24,0% de acertos e 74,0% de erros.

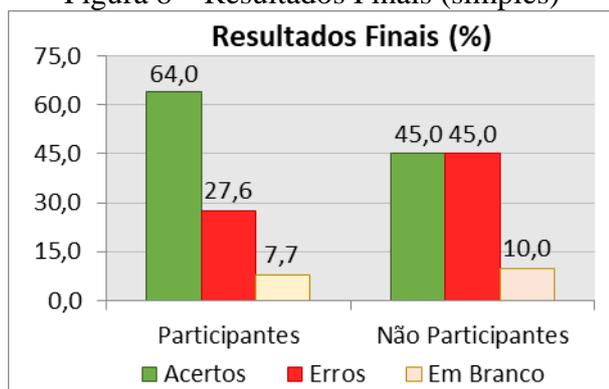
Esperava-se que os “não participantes” alcançassem resultados inferiores, já que era subentendido que eles não teriam os conhecimentos necessários para responder as questões. O que não era esperado, no entanto, foi a elevada quantidade de erros pelos “participantes”. Tais erros talvez se justifiquem pelo fato de que as questões de temas específicas sejam, em sua totalidade, dos grupos médio e difícil; o que não foi intencional.

Para as questões de temas reforçados no minicurso, tem-se a marca de 86,8% de acertos e 7,0% de erros para os “participantes” e de 66,0% de acertos e 16,0% de erros para os “não participantes”. Esses resultados corroboram a efetividade das aulas do evento se considerarmos que o percentual de erros dos “participantes” foi muito baixo. Vale destacar também a performance dos alunos “não participantes”, o que mostra que os conteúdos das questões foram bem vistos nas aulas tradicionais.

Por último, não de se analisar os resultados completos dos dados coletados (Fig. 8), isto é, a média aritmética simples de acertos e erros para todas as questões quantitativas. Os “participantes” obtiveram 64,0% de acertos e 27,6% de erros, ao passo em que os “não participantes” alcançaram 45,0% de acertos e 45,0% de erros. Pelo fato de os “participantes” terem obtido uma assertividade maior em 19,0 pontos percentuais, pode-se concluir, novamente, que o minicurso foi efetivo.

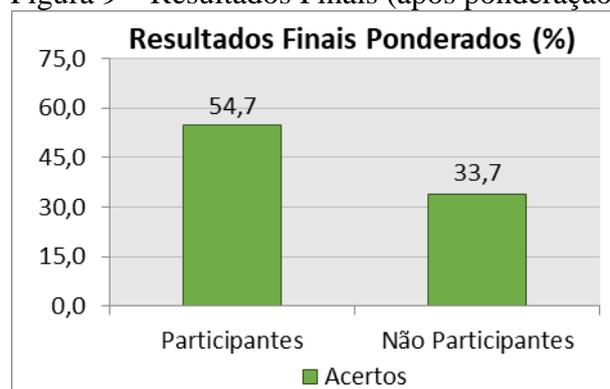
Todavia, para entender os resultados com mais clareza, precisa-se considerar que acertar uma questão fácil não é o mesmo que acertar uma questão difícil. Uma possível solução para tal impasse seria atribuir pesos diferentes para as questões de nível fácil, médio e difícil. À vista disso, foram atribuídos pesos 1, 2, 3 para os respectivos níveis de dificuldade. Dessa maneira, com o emprego da média ponderada dos dados, chegou-se a 54,7% de acertos para os alunos “participantes” e 33,7% de acertos para os “não participantes” (Fig. 9). Esses resultados são os mais significativos, pois permitem observar os acertos e erros com nitidez e prudência.

Figura 8 – Resultados Finais (simples)



Fonte: os autores, (2019).

Figura 9 – Resultados Finais (após ponderação)



Fonte: os autores, (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O desenvolvimento do presente trabalho permitiu atestar a eficiência da utilização dos recursos digitais (*Stellarium* e *Star Walk*) no processo de ensino-aprendizagem sobre Astronomia. A partir da inserção desses recursos, os alunos puderam compreender de uma forma mais dinâmica e interativa vários fenômenos celestes. A realização de observações no céu noturno com e sem aplicativos também se mostrou uma atividade prática essencial para fundamentar e aplicar os conhecimentos teóricos apreendidos em sala e, por isso, devem ser realizadas com maior frequência.

A partir dos resultados obtidos com as respostas do questionário quantitativo, pode-se verificar a validade da atuação do minicurso como disseminador da ciência, especificamente da Astronomia, no âmbito do CAP-Coluni. Houve um aumento considerável de acertos nas repostas para os participantes do evento, mostrando a eficiência da abordagem didática e o empenho dos alunos para com os temas discutidos.

Para concluir, em virtude do elevado índice de aprovação do minicurso, pretende-se aplicá-lo novamente para possíveis novos interessados. Ainda assim, algumas das questões respondidas pelo grupo de “participantes” não alcançaram o nível de precisão esperado, mostrando que, no caso de edições futuras do minicurso, serão necessários ajustes no tratamento de certos assuntos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2020.

BRÜGGEMANN, Odálea Maria; PARPINELLI, Mary Ângela. Utilizando as Abordagens Quantitativa e Qualitativa e na Produção do Conhecimento. **Rev Esc Enferm USP**, [s. l.], p. 563 - 568, 2 ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v42n3/v42n3a20>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônio. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/pesquisa_social.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2020.

CROSS, Di; THOMSON, Simon; SIBCLAIR, Alexandra. **Research in Brazil: A report for CAPES by Clarivate Analytics**. Clarivate Analytics, 2017. 73 p.

EVANS, James; FRIEDLANDER, Michael Wolf. Astronomy. Encyclopædia Britannica, Encyclopædia Britannica, inc., n.p., 25 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/astronomy>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

GODBY, Mary Earick. Control group. Encyclopædia Britannica, Encyclopædia Britannica, inc., n.p., 29 ago. 2018. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/control-group>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

HOSOUME, Yassuko; LEITE, Cristiana; DEL CARLO, Sandra. Ensino de Astronomia no Brasil – 1850 A 1951 – Um Olhar pelo Colégio Pedro II. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, maio-ago 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00189.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

LANGUI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, 4402, 2009. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

LEMOS, Bruno Morais; CARVALHO, Carlos Vitor de Alencar. Uso de realidade aumentada para apoio ao entendimento da relação de Euler. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 2, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1679-1916.15219>>. DOI: 10.22456/1679-1916.15219. Acesso em: 13 fev. 2020.

MEIRELLES, Fernando S. 30ª Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas. In: Fórum de Informações permanente sobre a Administração e Uso de Recursos de TI – Tecnologia de Informação nas Empresas, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2019fgvciappt_2019.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2020.

MOURA, Adelina. Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “Geração Polegar”. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO. 6., 2009, Braga, Portugal. Anais eletrônicos... Portugal, 2009. p. 49-77. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/10056>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

PASSARELLI, Brasilina; JUNQUEIRA, Antonio Helio; ANGELUCI, Alan César Belo. Os nativos digitais no Brasil e seus comportamentos diante das telas. **Matrizes**, São Paulo, v. 8, n. 1, p.159-178, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606/issn.1982-8160.v8i1p159-178>>. DOI: 10.11606/issn.1982-8160.v8i1p159-178. Acesso em: 14 fev. 2020.