



EXPLORAI O “CEL”:
USO DE *SMARTPHONE* COMO ESTRATÉGIA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA E DE ASTRONOMIA.

Leonardo Carvalho da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Eduardo Lima Rodrigues

RIO DE JANEIRO
Novembro 2018

EXPLORAI O “CEL”: USO DE *SMARTPHONE* COMO ESTRATÉGIA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA E DE ASTRONOMIA.

Leonardo Carvalho da Silva

Orientador:
Eduardo Lima Rodrigues

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UNIRIO no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Dr.

Dr.

Dr.

RIO DE JANEIRO
Novembro 2018

CXXXc* Carvalho, Leonardo

EXPLORAI O “CEL”: USO DE *SMARTPHONE* COMO
ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA
E DE ASTRONOMIA. - Rio de Janeiro: UNIRIO / IBIO, 2018.

Número de seções, 131; dimensões da encadernação.

Orientador: Eduardo Lima Rodrigues

Dissertação (mestrado) – UNIRIO / Instituto de Biociências /
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2018.

Referências Bibliográficas: 118 e 123.

1. Palavra-chave 1. 2. Palavra-chave 2. 3. Palavra-chave 3.

I. Eduardo Lima Rodrigues.

II. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de
Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física.

III. Explorai o “cel”: A inserção dos *smartphones*, no ambiente escolar, como
estratégia pedagógica para o ensino de Física e Astronomia.

*Código da obra (fornecido pela biblioteca)

Consultar: <http://www.biblioteca.unirio.br/servicos-1/fichas-catalogaficas>

Dedico esta dissertação a todos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

RESUMO

EXPLORAI O “CEL”: USO DE *SMARTPHONE* COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA E DE ASTRONOMIA.

Leonardo Carvalho da Silva

Orientador:
Eduardo Lima Rodrigues

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física da UNIRIO (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Neste trabalho será descrita a elaboração e a aplicação de atividades pedagógicas referentes ao ensino de astronomia, em paralelo ao ensino de física para turmas do sexto ano, do segundo segmento do Ensino Fundamental. As práticas pedagógicas elaboradas colocam os aparelhos *smartphones* dos discentes participantes como substancial recurso pedagógico para o processo de ensino e aprendizagem dos saberes científicos. A abordagem proposta para os conceitos científicos se deu por meio de aulas expositivas dialógicas, pautadas em investigações problematizadoras. Durante a elaboração e a aplicação das práticas pedagógicas, utilizou-se a taxonomia de Bloom para orientar e organizar os domínios cognitivos dos conceitos científicos abordados. Após a aplicação das primeiras etapas educacionais abordando conceitos básicos de astronomia e física, foi constatado o encantamento por parte dos discentes em relação aos assuntos discutidos e as potencialidades proporcionadas por meio da utilização dos *smartphones* para as práticas educacionais. Desta maneira, as atividades desenvolvidas alcançaram seus objetivos previamente estabelecidos e contribuíram para a trajetória acadêmica dos alunos envolvidos e para o ensino de ciências com saberes científicos contextualizados com as situações problematizadoras apresentadas aos discentes.

Palavras-chave: *Smartphone*, Ensino de Ciências, Problematização, método investigativo.

RIO DE JANEIRO

Novembro 2018

ABSTRACT

EXPLORE THE "CEL": USE OF SMARTPHONE AS A PEDAGOGICAL STRATEGY FOR THE TEACHING OF PHYSICS AND ASTRONOMY.

Leonardo Carvalho da Silva

Supervisor:

Eduardo Lima Rodrigues

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UNIRIO no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The work will be described its application of pedagogical activities related to the teaching of astronomy, parallel to the teaching of physics, to the classes of the sixth year, to the second segment, to elementary education. The elaborated pedagogical practices place the smartphones, of the students, as a substantial pedagogical resource for the process of teaching and learning of scientific knowledge. The proposal is proposed for the scientific studies is presented through dialogic expositive classes, based on problematizing investigations. During the elaboration and application of pedagogical practices, a Bloom taxonomy was used to guide and organize the cognitive concepts of the scientific concepts approached. The application of the pedagogical practices occurred in the two classes, made sixth year of elementary school II, in the New School. After applying the disciplines approaching basic concepts of astronomy and physics, it was constituted the enchantment on the part of the students in relation to the knowledge discussed and as potentialities provided using smartphones for the educational practices. In this way, as the activities returned to previous objectives and contributed, in the academic trajectory of the students involved, to the teaching of sciences with scientific knowledge contextualized as problematizing situations to the students.

Keywords: *Smartphone*, Teaching of Sciences, Problematization, investigative method.

RIO DE JANEIRO

November 2018

vii

Sumário

Introdução	1
Capítulo 1 Referencial teórico	4
1.1 O Ensino de Ciências no Brasil.....	4
1.1.1 Breve relato histórico do ensino de Ciências no Brasil	4
1.1.2 A nova BNCC do ensino fundamental e o ensino de ciências	7
1.2 Tecnologia & Educação	9
1.2.1 A sociedade e a evolução tecnológica	9
1.2.2 Os equipamentos tecnológicos como ferramenta pedagógica..	10
1.3 Referenciais pedagógicos.....	16
1.3.1 Taxonomia de Bloom	16
1.3.2 Aprendizagem pautada na investigação	20
1.3.3 Aprendizagem baseada em problemas	21
Capítulo 2 Metodologia	25
2.1 O aplicativo utilizado nas práticas pedagógicas.....	28
2.2 Estruturação das práticas pedagógicas	31
2.3 Descrição das práticas pedagógicas desenvolvidas.....	33
Capítulo 3 Aplicação das práticas pedagógicas	36
Capítulo 4 Resultados.....	53
Capítulo 5 Considerações finais	60
Apêndice A O produto pedagógico	64
Referências Bibliográficas.....	118

Introdução

Há alguns anos, desde 2008, o autor deste trabalho desenvolve e participa de práticas pedagógicas relacionadas ao ensino de Física e de Astronomia nas esferas formais e não-formais de educação. Durante o processo desta atuação, verificou a significativa necessidade em aprofundar e elaborar atividades pedagógicas relacionadas ao ensino de Física e de Astronomia para os docentes atuantes no Ensino Fundamental.

O ensino da Física e da Astronomia, inseridos na disciplina curricular chamada de Ciências, é desenvolvido, em sua maioria, por docentes sem o domínio dos conceitos científicos necessários para a adequada compreensão dos temas abordados por parte dos discentes (BISCH, 1998). No desenvolvimento das atividades educacionais relacionadas à Astronomia e ao ensino de Física, significativa parcela dos professores de Ciências do Ensino Fundamental, apresenta os conceitos científicos de maneira mecânica e utilizando o livro didático como única fonte de consulta. Em contrapartida, é evidente o encantamento e a curiosidade dos discentes acerca dos assuntos científicos que permeiam a compreensão do céu aparente (BISCH, 1998).

O presente trabalho tem como objetivo central a confecção de um material didático destinado aos professores de Ciências da Natureza, adequado aos discentes do segundo segmento do Ensino Fundamental, relacionado à Física e à Astronomia. Atualmente, o uso das tecnologias de informação e comunicação estão presentes no cotidiano dos alunos do ciclo básico de ensino (SENA e BURGOS, 2010). Neste contexto, esta dissertação está pautada na confecção de atividades pedagógicas orientadas na inserção do uso do *smartphone* por parte dos discentes. Escolheu-se a utilização dos aparelhos *smartphones*, pois grande parte dos alunos dispõe destes equipamentos, além de aparentar grande familiaridade operacional. Segundo Fonseca (2013), a utilização em sala de aula dos aparelhos *smartphones* promove a ampliação da aprendizagem, uma vez que os aspectos cognitivos são apresentados em vários formatos (imagens, vídeo, textos e sons) e a conectividade potencializa o acesso à informação, além de possibilitar várias formas de comunicação.

Diante da reforma educacional brasileira, o presente projeto propõe novas práticas pedagógicas relacionadas aos conceitos astronômicos e físicos inseridos na nova Base Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental brasileiro. Assim sendo, o produto deste referido trabalho se deu por meio do desenvolvimento de 7 (sete) práticas

pedagógicas amparadas pelo uso de *smartphones* dos discentes envolvidos, orientadas por questões problematizadoras e relacionadas aos conceitos científicos sobre a Física e a Astronomia. Durante elaboração e aplicação das práticas pedagógicas, utilizou-se a taxonomia de Bloom para orientar e organizar os domínios cognitivos dos conceitos científicos abordados.

A aplicação das práticas pedagógicas desenvolvidas ocorreu nas turmas do sexto ano do ensino fundamental II, em uma instituição privada de ensino, localizada no bairro da Gávea, no município do Rio de Janeiro.

Durante a aplicação das práticas pedagógicas, observou-se que o ambiente educacional, pautado na estrutura problematizadora e na inserção das ferramentas tecnológicas (*software* gratuito *Star Chart* instalado nos *smartphones*), potencializou a compreensão dos conceitos científicos apresentados.

O capítulo 1 aborda os referenciais teóricos necessários para o desenvolvimento do trabalho. Na seção 1.1, foi realizado um breve panorama histórico do ensino de ciências no Brasil e apresentadas as estruturações temáticas presentes na base nacional comum curricular, que serão implementadas nas turmas do Ensino Fundamental até o término do ano de 2020. Na seção 1.2, dedicou-se à abordagem das alterações da sociedade em decorrência da evolução tecnológica e apresentou-se o levantamento teórico do uso dos equipamentos tecnológicos como recurso pedagógico. Os referenciais pedagógicos utilizados ao longo do desenvolvimento deste trabalho estão contidos na seção 1.3, a taxonomia de Bloom, utilizada na organização das metas atingidas pelos discentes ao longo da aplicação do produto; os desdobramentos referentes à aprendizagem por meio da investigação dos conceitos educacionais; e as questões problematizadoras como bases pedagógicas para a aprendizagem.

No capítulo 2 são descritas a metodologia empregada para a elaboração das práticas pedagógicas, elencando-se os pré-requisitos analisados para a escolha dos aplicativos para *smartphones* utilizados na elaboração e execução do produto pedagógico; os desdobramentos realizados durante a elaboração das práticas pedagógicas; e as descrições e os conceitos abordados para cada prática pedagógica desenvolvida.

No capítulo 3, foram apresentados os registros das aplicações das práticas pedagógicas realizadas na escola privada, localizada no bairro da Gávea, no município do Rio de Janeiro.

Já no capítulo 4, foram apresentados os resultados obtidos por meio da observação docente ao longo da aplicação das práticas pedagógicas.

E, por último, no capítulo 5, aborda-se as considerações finais e os possíveis desdobramentos futuros do trabalho desenvolvido.

Capítulo 1

Referencial teórico

1.1 O Ensino de Ciências no Brasil

1.1.1 Breve relato histórico do ensino de Ciências no Brasil

Ao analisar o início da abordagem do ensino de Ciências na estrutura curricular brasileira, foi visto que sua inserção se iniciou no começo do século XIX, com a fundação da Sociedade Positivista do Rio de Janeiro (WALDHELM, 2007). A implementação da referida área do conhecimento humano foi motivada pelos avanços científicos ao redor do Mundo e pela inclusão dos aparatos tecnológicos provenientes do conhecimento científico, responsáveis por modificar as práticas cotidianas e alterar a mentalidade vigente da sociedade (VACCAREZZA, 1999). Segundo Waldhelm (2007), no início do ensino de ciências havia contradições sobre a maneira estrutural de como a disciplina seria lecionada. Existiam os defensores do ensino do conhecimento científico como auxiliar na resolução de problemas práticos do cotidiano de um indivíduo, assim como, os agentes educacionais que defendiam a abordagem do ensino da ciência com o viés recrutador para a carreira científica. Dentre as duas linhas educacionais apresentadas, destaca-se o prevaletimento da segunda, fazendo com que a estrutura histórica do ensino de Ciência, até os dias atuais, esteja fundamentada nas formulações de definições, deduções e equações do saber científico.

O advento da revolução industrial proporcionou um novo olhar social para a figura do cientista. A essencialidade do conhecimento científico para os avanços tecnológicos foram fundamentais para o surgimento das instituições autônomas educacionais destinadas às áreas específicas como: Física, Química e Geologia. Destaca-se a introdução tardia do ensino de Biologia em decorrência da complexidade apresentada pela abordagem adotada (WALDHELM, 2007).

Posteriormente à introdução ramificada das disciplinas presentes na área da ciência da Natureza, Santos e Greca (2006) relatam que, durante a década de 60 e 70 do século XX, a preocupação vigente era baseada na estruturação do conhecimento científico separados por suas áreas específicas.

Durante o período histórico nomeado de “Guerra Fria”, meados do século XX, a esfera governamental dos Estados Unidos, com o objetivo de adquirir a superioridade mundial sobre a o conhecimento e a tecnologia espacial, elevou o investimentos recursos financeiros na esfera educacional (SANTOS & GRECA, 2006). O resultado da referida medida política surgiu na primeira geração do Ensino de Física, Biologia, Química e Matemática para a educação secundarista. O mote principal da argumentação americana está baseado na premissa de que a formação de uma elite científica proporcionaria a posição hegemônica norte-americana a partir da conquista espacial. Ainda segundo Santos e Greca (2006), os projetos educacionais desenvolvidos se preocupavam em apresentar uma visão geral de cada área científica, bem como os processos e o desenvolvimento presentes na carreira individual de um cientista. Tais características foram fundamentadas na concepção positivista de ciência, na qual, por meio do conhecimento científico, torna-se possível a utilização dos resultados das pesquisas científicas para solucionar os graves problemas presentes na sociedade, assim como, a previsão de possíveis problemas humanitários. Os autores (2006) relatam que o referido período foi muito significativo para a história do ensino de Ciência, de modo que ainda está presente nas bases curriculares atuais das disciplinas integrantes do ciclo escolar.

O ensino de Ciências se deu sistematicamente no Brasil a partir da Lei Federal 4.024/61. Por meio da referida lei, foi ampliado o espaço das áreas científicas na grade escolar, com sua inserção a partir do primeiro ano do curso ginásio, atualmente chamado de Ensino Fundamental II, e com o aumento da carga horária das disciplinas de Física, de Química e de Biologia no ensino colegial, atualmente chamado de Ensino Médio. A fundamentação apresentada na época foi a potencialidade das referidas disciplinas em propiciar o desenvolvimento crítico dos indivíduos presentes no espaço escolar por meio do método científico (WALDHELM, 2007).

A mudança do cenário político brasileiro em 1964, período da ditadura militar, provocou significativas alterações na filosofia educacional no país. Nesse período, diante da forte influência dos Estados Unidos nas diretrizes políticas e econômicas do Brasil, realizou-se, em 1966, um acordo entre o Ministério da Educação Brasileiro e a *United States Agency for International Development* (MEC/ USAID) para a formação técnica profissionalizante como o pilar ideal para a educação brasileira, voltada para capacitação de mão-de-obra especializada com fins industriais (WALDHELM, 2007).

Ressalta-se que os estudos, no campo interdisciplinar de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), têm seu início nos movimentos sociais nas décadas de 1960 e 1970. WALDHELM (2007) relata que tal inserção se fez necessária para a investigação das consequências nas utilizações das armas nucleares e da preocupação com o impacto ambiental provocado pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

Nos anos 70, do século XX, constataram-se as lacunas presentes na formação científica e na educação dos discentes, pois o conhecimento científico era ocultado, privilegiando a ciência pura, característica dos programas internacionais de transferência tecnológica para o Brasil (MACEDO, 2004). Diante deste cenário, neste período, ocorreu a inserção dos aspectos sociais da Ciência nos cursos ginasiais e, posteriormente, tal característica foi inserida nos cursos primários. Paralelamente, a postura governamental brasileira se deu na expansão de uma educação pública pautada no ensino voltado a fornecer subsídios aos indivíduos para melhoraria da qualidade de vida.

No início da década de 1980, a educação foi compreendida como uma esfera humana diretamente conectada aos sistemas político-econômicos vigentes, período em que o ensino de Ciências passou a indagar sobre os valores inerentes à prática científica. Neste contexto, a implementação do ensino de Ciência estava pautada em proporcionar aos discentes uma análise crítica do mundo a partir da habilidade adquirida pelo pensamento científico. A proposta pedagógica presente nessa época foi norteada pela resolução de problemas e proporcionada por meio da vivência estudantil dos processos de investigação científica e pela formação de habilidades cognitivas e sociais (NASCIMENTO et al, 2010).

Posteriormente, a partir de meados da década de 1980 e durante a década de 1990, ainda no século XX, o ensino de Ciência teve por característica a introdução do pensamento educacional referente à formação do indivíduo crítico, participativo e consciente. O ensino de Ciência não estava pautado apenas na apresentação dos conteúdos da disciplina, mas também nos esquemas conceituais, oriundos da Teoria de aprendizagem de Vygotsky, apresentados pelo docente. Neste sentido, a construção do conhecimento científico estava alicerçado conforme as características educacionais presentes na abordagem construtivista de ensino e de aprendizagem (NASCIMENTO et al, 2010).

Segundo Macedo (2004), durante a década de 1990, a educação científica foi considerada relevante para o desenvolvimento do país. O capital humano adquirido foi

extremamente necessário para o progresso nacional. Desta forma, a educação científica ganhou destaque com o fim de propiciar a alfabetização científica dos discentes.

Durante os anos 2000, a responsabilidade social e ambiental passaram a ter relevância no cenário educacional e o ponto central no ensino de ciências estava direcionado à formação cidadã, provocando nos discentes reflexões sobre as questões científicas e ambientais acerca do mundo contemporâneo (NASCIMENTO, 2010).

Segundo Nascimento (2010), o ensino contemporâneo de ciências necessita da revisão dos objetivos educacionais pretendidos na educação científica. Tendo em vista que é necessária a inserção, nos currículos escolares, de temáticas referentes às transformações sociais e ambientais acarretadas pela evolução científica e tecnológica. O referido autor destaca também a necessidade de se reformular os currículos escolares por entender que tal medida possibilitaria a revolução do ensino de ciências pautado nas questões de interesse do aluno.

Percebe-se, porém, o distanciamento entre os princípios educacionais que permeiam o ensino de ciências e a sua efetiva aplicação no ambiente escolar. Infelizmente, é constatado cotidianamente as barreiras impostas aos docentes em abandonar a concepção educacional conservadora e autoritarista do processo de ensino e aprendizagem pautada na acumulação das informações fragmentadas dos conceitos científicos.

1.1.2 A nova BNCC do ensino fundamental e o ensino de ciências

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento oficial responsável por definir os conteúdos educacionais lecionados no ensino básico por todas as escolas presentes no território brasileiro. Em sua elaboração, tem-se reguladas as etapas educacionais desenvolvidas a fim de alcançar a aprendizagem objetivada para cada série inserida na educação formal¹ brasileira.

Atualmente, na esfera educacional brasileira, vivencia-se a mudança da BNCC tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. A partir do ano de 2019 até o término do ano de 2020, todas as escolas, atuantes no segmento do Ensino Fundamental, do território brasileiro terão de se adequar às determinações presentes na nova base

¹ Educação proveniente do sistema de ensino tradicional.

curricular, que será estruturada e nortearão o Ensino de Ciências em três unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução; e Terra e Universo.

No eixo temático “Terra e Universo”, estão presentes os estudos científicos relacionados às áreas de Física e de Astronomia, propiciando a investigação sobre a construção dos conceitos científicos relacionados aos movimentos aparentes dos astros e às características físicas dos planetas e das estrelas, como se observa no texto:

Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários.[...]

[...]Os estudantes dos anos iniciais se interessam com facilidade pelos objetos celestes, muito por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis. Dessa forma, a intenção é aguçar ainda mais a curiosidade das crianças pelos fenômenos naturais e desenvolver o pensamento espacial a partir das experiências cotidianas de observação do céu e dos fenômenos a elas relacionados. A sistematização dessas observações e o uso adequado dos sistemas de referência permitem a identificação de fenômenos e regularidades que deram à humanidade, em diferentes culturas, maior autonomia na regulação da agricultura, na conquista de novos espaços, na construção de calendários etc.

Nos anos finais, há uma ênfase no estudo de solo, ciclos biogeoquímicos, esferas terrestres e interior do planeta, clima e seus efeitos sobre a vida na Terra, no intuito de que os estudantes possam desenvolver uma visão mais sistêmica do planeta com base em princípios de sustentabilidade socioambiental.

Além disso, o conhecimento espacial é ampliado e aprofundado por meio da articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais, por um lado, e os modelos explicativos desenvolvidos pela ciência, por outro. Dessa forma, privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica.

A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo. (BRASIL, 2018.)

Nota-se que os conceitos astronômicos relacionados à observação do céu noturno e diurno formam a estrutura educacional primordial para o desenvolvimento temático proposto.

Acredita-se que a formação continuada dos docentes inseridos no Ensino Fundamental será primordial para o êxito do novo currículo educacional brasileiro. Nesse

sentido, acredita-se que a inserção dos docentes licenciados em Física se faz necessária diante do novo cenário curricular, do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

Diante da reforma educacional brasileira, o presente projeto propõe novas práticas pedagógicas relacionadas aos conceitos astronômicos e físicos inseridos na nova BNCC.

1.2 Tecnologia & Educação

1.2.1 A sociedade e a evolução tecnológica

Durante a história da sociedade, ocorreram as revoluções tecnológicas responsáveis por modificar o cotidiano das atividades do ser humano (TAKASE, 2007). A primeira revolução tecnológica se deu na manipulação do fogo, na criação e aprimoramento dos objetos e utensílios para caça como lanças e flechas. Tais instrumentos refletiam os hábitos daquelas sociedades primitivas (FERNANDES, 2012).

De acordo com Fernandes (2012), a segunda revolução tecnológica presente na história da humanidade está relacionada a importantes transformações nas relações entre o homem e a sua necessidade na obtenção de alimentos, haja vista que a criação de animais em cativeiros e a agricultura local permitiram às populações primitivas a produção e controle dos alimentos, gerando, por consequência, o aumento da populacional. No mesmo sentido, para Friedrich Engels (1999), o avanço das técnicas de cultivo fez com o homem produzisse além do necessário para a sua sobrevivência, fato este que permitiu uma mudança comportamental da sociedade, pois, com a sobra de alimentos, iniciou-se o processo de troca entre as comunidades.

Posteriormente, a utilização da cerâmica e dos processos metalúrgicos proporcionaram a confecção de inúmeros objetos resistentes. Neste contexto, a sociedade passou a incorporar às práticas cotidianas a utilização das ferramentas tecnológicas. (FERNANDES, 2012).

Com a sequência de revoluções tecnológicas ao longo da história da sociedade, chegou-se à revolução tecnológica da informação.

Segundo Castells (apud FERNANDES, 2012), a revolução tecnológica está alicerçada à disseminação dos conhecimentos e das informações, assim, com a divulgação destes processos, há a produção de mais conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação. Desta forma, o autor destaca a capacidade cíclica da

realimentação acumulativa entre o uso das informações e a geração de conhecimentos como ferramentas inovadoras.

Os aparatos tecnológicos vêm influenciando significativamente os hábitos e os costumes dos indivíduos. No transcorrer das últimas décadas, inúmeros equipamentos tecnológicos, relacionados à tecnologia da informação e da comunicação, modificaram a rotina e as interações sociais do ser humano, independentemente da classe social. Nesse sentido, a utilização inevitável das tecnologias da informação e da comunicação se faz necessária na prática docente dos tempos atuais. No mesmo sentido, destacam Calazans e Lima (2013, p.4),

o computador logo deixou de ser uma tecnologia isolada (uma calculadora, um processador de símbolos, um manipulador de imagem, etc), para se tornar uma espécie de filtro para todas as formas culturais, mediando todos os tipos de produção.

Como se observa, a popularização dos equipamentos relacionados à tecnologia da informação e da comunicação – celulares, computadores, smartphones, entre outros – e com o avanço da conectividade global, por meio da internet, revolucionou as relações humanas, uma vez que possibilita a interatividade social por meio de vários dispositivos presentes no dia a dia.

1.2.2 Os equipamentos tecnológicos como ferramenta pedagógica

Entre os educadores, a inserção dos equipamentos tecnológicos, no ambiente escolar, provoca um debate constante sobre o seu protagonismo no processo de ensino e aprendizagem.

A utilização dos dispositivos eletrônicos em sala de aula encontra algumas barreiras institucionalizadas em algumas instituições de ensino. Tais espaços educacionais, sejam públicos ou privados, ainda se baseiam no pensamento conservador no qual o dispositivo eletrônico dispersa a concentração dos estudantes durante as práticas docentes.

Nas escolas da rede estadual do Rio de Janeiro, há uma comunicação exposta nas salas de aula referente à proibição da utilização de qualquer equipamento eletrônico, Lei 5.222, de 11 de abril de 2008, que dispõe:

Art. 1º Fica proibido o uso de telefones celulares, walkmans, diskmans, Ipods, MP3, MP4, fones de ouvido e/ou bluetooth, game boy, agendas eletrônicas e máquinas fotográficas, nas salas de aulas, salas de bibliotecas e outros espaços

de estudos, por alunos e professores na rede pública estadual de ensino, salvo com autorização do estabelecimento de ensino, para fins pedagógicos.

No mesmo sentido, dispõe a Lei Municipal nº 4.734, de 04 de janeiro de 2008, do município do Rio de Janeiro:

Art. 1º Fica proibido o uso de telefone celular, games, ipod, mp3, equipamento eletrônico e similar em sala de aula.

Parágrafo Único - Quando a aula for aplicada fora da sala específica, aplica-se o princípio desta Lei.

Art. 2º Fica compreendida como sala de aula todas as instituições de ensino, fundamental, médio e superior.

Art. 3º Deverá ser fixado em local de acesso e nas dependências da instituição educacional, nas salas de aula e nos locais onde ocorrem aulas, placas indicando a proibição.

Parágrafo Único - Na placa deverá constar o seguinte: "É PROIBIDO O USO DE APARELHO CELULAR E EQUIPAMENTO ELETRÔNICO DURANTE AS AULAS - LEI nº 4.734, de 4 de janeiro de 2008"

Art. 4º Em caso de menor de idade, deverão os pais serem comunicados pela direção do estabelecimento de ensino.

Tais leis proibitivas contribuem para o ambiente educacional tradicional e, infelizmente, há um número significativo de educadores que corroboram com as proibições descritas nas leis apresentadas.

Segundo Flores et al (2017), as evoluções tecnológicas presentes no cenário mundial fomentam a necessidade da inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar. Nesse sentido, os autores mencionam a utilização cotidiana dos equipamentos tecnológicos por parte dos indivíduos presentes na educação formal, uma vez que os celulares e *smartphones* são partes integrantes do corpo humano, por alterarem as relações cotidianas dos indivíduos (BORBA, 2012).

Atualmente se faz necessária uma diferenciação conceitual para os dispositivos móveis. Conceitua-se o celular como um telefone portátil capaz de efetuar ligações e envio de mensagem via SMS (*Short Message Service*). Em alguns modelos desse dispositivo eletrônico, encontra-se a conexão via internet e via *bluetooth*. O *smartphone* apresenta uma evolução significativa dos aparelhos celulares, pois, além da conexão à internet por diferentes canais de comunicação, a tela é sensível ao toque e o sistema operacional, de elevada complexidade, proporciona o desenvolvimento de multitarefas

similares às encontradas nos computadores. Segundo Hallal et al (2016), os *smartphones* podem substituir a aparelhagem de um laboratório de informática.

Como se nota, há bastante diferenciação entre os dois dispositivos:



Figura 1: Aparelho celular tradicional.

Fonte: https://imgmanagercb-a.akamaihd.net/celular-e-smartphone/celular-motorola-c115_300x300-PUeaf8_1.jpg.



Figura 2: Aparelho smartphone tradicional.

Fonte: https://imgmanagercb-a.akamaihd.net/celular-e-smartphone/smartphone-samsung-galaxy-s8-sm-g950_600x600-PU9a486_1.jpg

Ressalta-se que, diante das possibilidades operacionais e da redução gradual dos valores, os brasileiros estão comprando mais *smartphones* do que os celulares tradicionais, conforme se observa nos dados abaixo:

Resultados Trimestrais

Milhões	1T16	2T16	3T16	4T16	1T17	2T17	3T17	4T17	ΔTri	ΔAno
Celulares tradicionais	0,9	1,3	1,4	1,4	1,0	0,7	0,7	0,7	-	(50,7%)
Smartphones	9,3	10,8	11,2	12,2	11,4	12,1	11,7	12,5	6,8%	2,3%
Total de Aparelhos	10,2	12,0	12,6	13,6	12,4	12,8	12,4	13,2	6,5%	(3,2%)
%Smartphones/Cel.	91,5%	89,5%	89,2%	89,6%	91,9%	94,5%	94,4%	94,7%	-	-

Fonte: IDC e Abinee.

Resultados Anuais

Milhões	2015	2016	2017	ΔAno
Celulares tradicionais	6,7	5,0	3,1	(38,2%)
Smartphones	47,8	43,5	47,7	9,7%
Total de Aparelhos	54,5	48,4	50,8	5,0%
%Smartphones/Cel.	87,7%	89,9%	93,9%	-

Fonte: IDC e Abinee.

Tabela 1: Comparativo da compra de celulares e smartphones entre os anos de 2015 e 2018.

Fonte: <http://www.teleco.com.br/smartphone.asp>

O comportamento de compra do brasileiro fez com que, em maio de 2018, o número de aparelhos *smartphones* ativos, isto é, operando constantemente, tenha ultrapassado o total de habitantes em território nacional (MEIRELLES, 2018):

DISPOSITIVOS PORTÁTEIS - móveis conectáveis à Internet em Uso no Brasil (milhões em maio/2018)

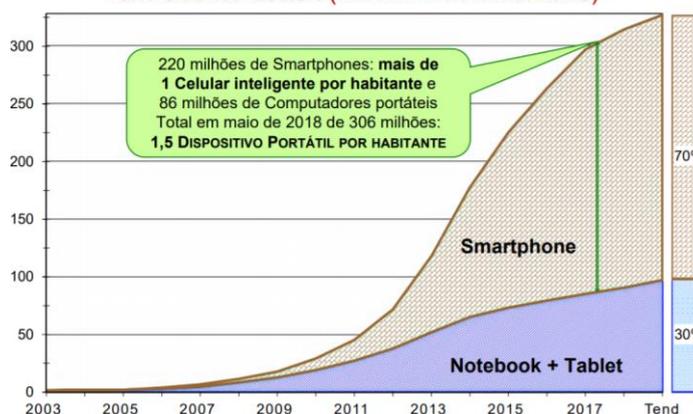


Tabela 2: Dispositivos portáteis móveis conectáveis à internet em uso no Brasil entre os anos de 2003 e maio de 2018.

Fonte: MEIRELLES, 2018.

As multifuncionalidades presentes nos *smartphones* promovem a modificação constante do comportamento humano. Corriqueiramente, por meio dos *smartphones*, as

peças acessam as contas bancárias, escutam música, enviam mensagens, checam e-mails, além das consultar os mapas geográficos para orientação (SOARES, 2016).

Nesse sentido, a utilização dos *smartphones* no ambiente educacional se faz necessária, uma vez que há influência comportamental destes dispositivos eletrônicos na rotina dos alunos. Os aparelhos também potencializam o processo ensino e aprendizagem por meio do acesso às informações armazenadas nos ciberespaços e também por proporcionarem melhor visualização gráfica dos conteúdos apresentados em sala de aula.

Entretanto, mesmo diante dos benefícios, Soares (2016) ressalta a necessidade de cautela na inserção dos equipamentos tecnológicos na esfera educacional.

Se na contemporaneidade os telefones móveis têm feito parte da experiência sociocultural dos discentes, então faz-se necessário considerar as vantagens de sua utilização em sala e benefícios dessa ferramenta na mediação da aprendizagem significativa. Claro que existe a necessidade de se ponderar sobre seu uso, levando em consideração alguns fatores: idade e nível de escolarização, associação a outros instrumentos didáticos, respeitar o projeto político pedagógico da escola e as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Nesse contexto de discussão a respeito do uso de tecnologias móveis em sala de aula, as reflexões não se limitam, apenas, aos fatores pedagógicos, mas também no que tange à gestão do trabalho pedagógico, no que se refere aos aspectos da infraestrutura escolar, na medida em que as redes de internet sem fio não são adequadas para esse fim. Em resumo, os desafios e as perspectivas na qual se encontra e enfrenta, são de ordem da gestão, pedagógica e da formação continuada, estrutural da organização do espaço escolar. O educador pode ser um grande precursor da utilização do *smartphone* como ferramenta pedagógica para o ensino, utilizando os mais novos aplicativos para o enriquecimento e dinamização dos conteúdos, no entanto é necessário que o professor se familiarize com a ferramenta para que as supostas dúvidas dos alunos sejam sanadas. Além disso, os alunos também podem contribuir na dinamização das aulas, trabalhando em conjunto com o educador.

Deste modo, para Soares (2016), a vivência dos discentes com os equipamentos tecnológicos é o ponto principal para a inserção dos *smartphones* nas práticas pedagógicas, tendo em vista que as aulas sem recursos tecnológicos são concentradas na verbalização e consideradas monótonas e entediadas para os alunos.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, analisando as potencialidades pedagógicas proporcionadas pelo uso do *smartphones* no ambiente escolar, desenvolveu diretrizes políticas destinadas aos governantes mundiais, cuja finalidade está fundamentada na modificação das práticas educacionais tradicionais, transformando-as em atividades pedagógicas centradas na utilização dos dispositivos móveis em sala de aula. Neste sentido,

longe de ser uma possibilidade teórica, a aprendizagem móvel é uma realidade concreta: estudantes e professores, de Moçambique à Mongólia, estão usando aparelhos móveis para conversar, acessar valiosos conteúdos educacionais, compartilhar informações com outros estudantes, obter apoio de seus colegas

e instrutores e facilitar a comunicação produtiva. Embora a tecnologia móvel não seja nem nunca venha a ser uma panaceia educacional, ela é uma ferramenta poderosa e frequentemente esquecida – entre outras ferramentas –, que pode dar apoio à educação de formas impossíveis anteriormente. (UNESCO, 2013, p.10)

As diretrizes, tendo como base as pesquisas desenvolvidas pela Unesco acerca utilização de tecnologias no ambiente escolar, apresentam 13 (treze) benefícios pedagógicos proporcionados pelo uso dos dispositivos móveis:

- Amplia o alcance e a equidade educacional.
- Facilita a aprendizagem individualizada.
- *Feedback* instantâneo das avaliações desenvolvidas.
- Permite a aprendizagem a qualquer momento e em qualquer local.
- Eleva a produtividade do tempo em sala de aula.
- Gera a montagem de novas comunidades de alunos.
- Incentiva a aprendizagem fora do espaço escolar.
- Potencializa a aprendizagem conjunta entre os estudantes.
- Conecta a aprendizagem formal com a aprendizagem não formal².
- Reduz a interrupção educacional nas áreas de conflitos.
- Auxilia a aprendizagem dos discentes com deficiências.
- Potencializa a comunicação entre os agentes presentes no processo educacional.
- Eleva a relação custo-benefício dos materiais pedagógicos.

Neste sentido,

em um mundo que confia cada vez mais na conectividade e no acesso à informação, os aparelhos móveis não são uma novidade passageira. À medida que o poder e a funcionalidade das tecnologias móveis continuarem a crescer, sua utilidade como ferramentas educacionais provavelmente se ampliará e, juntamente com ela, seu papel central para a educação, tanto formal quanto informal. Por essas razões, a UNESCO acredita que a aprendizagem móvel merece uma consideração cuidadosa por parte dos formuladores de políticas. (UNESCO, 2013, p.42)

Diante das vantagens apresentadas ao processo de ensino aprendizagem, o presente trabalho utiliza os *smartphones* para potencialização da investigação e da compreensão dos conceitos científicos. Os benefícios atrelados ao uso dos dispositivos tecnológicos em sala de aula e a qualidade gráfica dos *softwares* destinados à simulação

² Educação não pertencente os sistema tradicional de ensino. Com por exemplo, museus, centros de ciências e planetários.

do céu aparente foram determinantes para a inserção dos *smartphones* nas práticas pedagógicas desta pesquisa.

1.3 Referenciais pedagógicos

1.3.1 Taxonomia de Bloom

No ambiente educacional, a estruturação planejada das decisões e definições dos objetivos de aprendizagem propicia o desenvolvimento do processo educacional capaz de potencializar as mudanças de pensamento e ações (FERRAZ e BELHOT, 2010). A referida estruturação é um conjunto de decisões relacionadas à abordagem conceitual, aos procedimentos educacionais, aos recursos disponíveis materiais e tecnológicos e aos critérios avaliativos adotados no período do processo de ensino e aprendizagem.

Uma etapa bem definida do planejamento dos objetivos instrucionais cognitivos é fundamental para o êxito das atividades educacionais, porém muitos desses objetivos não são tangíveis e outros estão implícitos ao processo de ensino e aprendizagem, fazendo com que o seu conhecimento seja exclusividade do docente.

Para o pleno êxito do processo de aprendizagem, é necessário que os objetivos educacionais desse processo sejam conhecidos por todos os indivíduos envolvidos. Entretanto, os discentes possuem maior dificuldade para obterem os níveis de desenvolvimento desejado pelo docente por desconhecerem o que se espera deles durante o processo de ensino e aprendizagem (FERRAZ e BELHOT, 2010).

Com relação ao ensino de Física, os docentes habitualmente desenvolvem atividades mentais que exigem dos discentes elevada capacidade de abstração dos modelos que simulam o comportamento da natureza, entretanto, percebe-se que geralmente uma parcela minoritária dos alunos acompanham os raciocínios abstratos apresentados. Desta forma, para que sejam desenvolvidas tais atividades, torna-se necessário, por parte do educador, um planejamento organizado e sistematizado para que facilitar a aprendizagem dos conceitos científicos desejados.

Nesse contexto, nota-se a importância em delimitar claramente os objetivos cognitivos presentes no processo de ensino e aprendizagem. Para que isso ocorra, é fundamental a utilização de instrumentos pedagógicos que potencializem a aprendizagem discente. Diante desse cenário, acredita-se que a Taxonomia de Bloom (BLOOM et al., 1956) seja adequada às atividades pedagógicas constantes neste trabalho, por se tratar de

um instrumento pedagógico responsável por auxiliar o planejamento, a organização e os processos relacionados à prática pedagógica.

A taxonomia, utilizada em várias áreas do conhecimento e por muitos pesquisadores e educadores, tem a finalidade de classificar os graus de pensamento e de organizar o processo de aprendizagem. O projeto, idealizado pela Associação Norte Americana de Psicologia (*American Psychological Association*), buscava desenvolver uma taxonomia relacionada aos objetivos dos processos educacionais, que considerassem os aspectos cognitivo, afetivo e psicomotor. A aprendizagem cognitiva está relacionada aos processos de memorização, interpretação e pensamento crítica; a esfera afetiva aborda os objetivos relacionados à modificação de interesse, valores e atitudes; e, por fim, a aprendizagem psicomotora está arrolada às habilidades operacionais de objetos e/ou de ferramentas (BLOOM et al., 1972).

Segundo Lomena (*apud* FERRAZ e BELHOT, 2010), mesmo com a contribuição efetiva de vários participantes, a taxonomia ficou conhecida pela inserção do nome do líder do projeto, “Taxonomia de Bloom”.

Com relação aos objetivos educacionais, a Taxonomia de Bloom caracteriza os seis níveis do domínio cognitivo. Em cada nível são utilizados verbos com a finalidade de auxiliar a classificação as etapas envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, a saber:

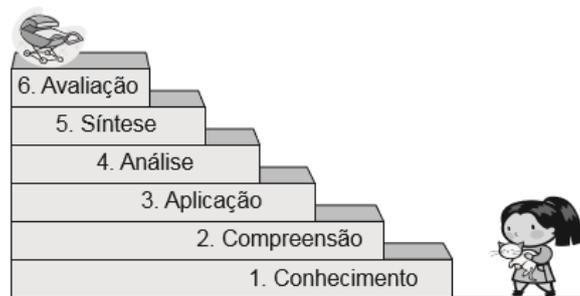


Figura 3: Categorias do domínio cognitivo presentes na Taxonomia de Bloom.
Fonte: (Ferraz & Belhot, 2010, p. 424)

A figura acima ilustra a estrutura mais conhecida da Taxonomia de Bloom (6 níveis). No entanto, como tal organização apresenta grande complexidade, tem-se a divisão dos níveis em subcategorias para que sejam esclarecidos os objetivos instrucionais desejados e os seus limites, conforme apresentado no quadro a seguir:

Categoria	Descrição
1. Conhecimento	<p>Definição: Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos.</p> <p>Subcategorias: 1.1 Conhecimento específico: Conhecimento de terminologia; Conhecimento de tendências e sequências; 1.2 Conhecimento de formas e significados relacionados às especificidades do conteúdo: Conhecimento de convenção; Conhecimento de tendência e sequência; Conhecimento de classificação e categoria; Conhecimento de critério; Conhecimento de metodologia; e 1.3 Conhecimento universal e abstração relacionado a um determinado campo de conhecimento: Conhecimento de princípios e generalizações; Conhecimento de teorias e estruturas.</p> <p>Verbos: enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, lembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer.</p>
2. Compreensão	<p>Definição: Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes.</p> <p>Subcategorias: 2.1 Translação; 2.2 Interpretação e 2.3 Extrapolação.</p> <p>Verbos: alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir</p>
3. Aplicação	<p>Definição: Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias.</p> <p>Verbos: aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.</p>
4. Análise	<p>Definição: Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas interrelações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo. Subcategorias: Análise</p>

	<p>de elementos; Análise de relacionamentos; e Análise de princípios organizacionais.</p> <p>Verbos: analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questiona</p>
5. Síntese	<p>Definição: Habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo. Essa habilidade envolve a produção de uma comunicação única (tema ou discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Combinar partes não organizadas para formar um “todo”.</p> <p>Subcategorias: 5.1 Produção de uma comunicação original; 5.2 Produção de um plano ou propostas de um conjunto de operações; e 5.3 Derivação de um conjunto de relacionamentos abstratos.</p> <p>Verbos: categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.</p>
6. Avaliação	<p>Definição: Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Julgar o valor do conhecimento.</p> <p>Subcategorias: 6.1 Avaliação em termos de evidências internas; e 6.2 Julgamento em termos de critérios externos.</p> <p>Verbos: Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um review sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar.</p>

Tabela 3: Definição, subcategorias e verbos presentes nas categorias do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom.

Fonte: (Ferraz & Belhot, 2010, p. 426)

Segundo Ferraz e Belhot (2010), conforme a utilização do referido instrumento pedagógico, percebeu-se, no ambiente acadêmico, a necessidade da revisão dos pilares teóricos da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo. Diante desse cenário, a mesma Associação Americana de Psicologia, responsável pela primeira versão da Taxonomia de Bloom, desenvolveu e apresentou uma revisão atualizada do referido instrumento pedagógico. Porém, para o desenvolvimento e aplicabilidade das práticas pedagógicas pautadas pelo aspecto investigativo, o autor deste trabalho acredita na potencialidade,

verificada por meio dos referenciais bibliográficos, da primeira versão da Taxonomia de Bloom, tendo em vista que sua implementação se faz adequada à proposta presente nos processos de confecção e de desenvolvimento das práticas pedagógicas presentes nesta pesquisa.

1.3.2 Aprendizagem pautada na investigação

Por meio da análise estrutural dos currículos de ciências vigentes no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, observa-se o distanciamento entre os conceitos científicos abordados e a vivência cotidiana dos discentes (CLEMENT et al, 2003). Nota-se que tal afastamento está atrelado ao método tradicional de ensino de ciências, pautado na matematização excessiva e na omissão da investigação dos conceitos científicos. Ainda segundo Clement et al (2003), a abordagem tradicional dos assuntos científicos, durante a escolarização básica dos alunos, contribui para uma formação acadêmica regulada na expressão, presente no senso comum, de que existe uma “verdade científica”, já que os discentes não refletem sobre a construção do conhecimento científico. Desta forma, o pensamento linear coloca a Ciência num patamar imaculado, isenta de qualquer falha, e encontra perpetuação nas narrativas dos indivíduos concluintes do processo de escolarização.

A compreensão básica do conhecimento científico se faz necessária nos dias atuais, uma vez que a sociedade contemporânea está imersa em equipamentos tecnológicos. Todavia, as práticas docentes cotidianas permanecem com a repetição excessiva dos exercícios que contemplam a memorização das equações, privilegiando a habilidade matemática em relação à abordagem científica inerente aos fenômenos estudados.

A partir do cenário apresentado acima, é notória a necessidade de ruptura modelo tradicional elucidado. Segundo Sá et al (2007), nas últimas décadas se elevou a quantidade de pesquisas acadêmicas cujo mote principal consistia no desenvolvimento de estratégias que potencializassem a aprendizagem dos discentes acerca dos conteúdos científicos. Diante disso, durante o período de revisão das principais abordagens metodológicas aplicadas ao ensino de ciências, notou-se que a abordagem investigativa dos conceitos científicos se apresenta como uma relevante estratégia de ensino e de

aprendizagem, tendo em vista que a mesma eleva o interesse científico e proporciona maior participação ativa dos discentes (MAUÉS e LIMA, 2006).

No cenário pedagógico pautado na investigação dos conceitos científicos, Sá et al (2007) enfatizam que a passividade tradicional dos discentes, presente no método tradicional de ensino científico, foi trocada pela interação compartilhada desses indivíduos com os professores envolvidos. No ambiente investigativo, os docentes abandonam a papel de transmissor do conhecimento para que, junto com os estudantes envolvidos, construam o processo de ensino e de aprendizagem. A análise investigativa dos conceitos científicos não se limita a aprendizagem dos processos e técnicas utilizados nas áreas relacionadas à Ciência, também fomenta a capacidade crítica dos alunos para avaliarem os conceitos investigados.

Para Sá et al (2007), a utilização da aprendizagem pautada na investigação presente no processo de ensino aprendizagem propicia a aplicação de atividades experimentais. Como já mencionado, tais práticas, atreladas ao método investigativo, potencializam a compreensão dos conceitos e dos processos históricos relacionados a Ciências.

1.3.3 Aprendizagem baseada em problemas

Os conteúdos científicos abordados nos espaços escolares são pautados nas memorizações das teorias e das leis necessárias às resoluções de exercícios sem vínculos com a realidade cotidiana do aluno (SUTIL et.al., 2008). Desta forma, o conhecimento científico apresenta grande distanciamento da vivência dos alunos e corrobora para a superficial e temporária compreensão dos conceitos científicos por parte dos discentes, apenas para que sejam realizados os exames obrigatórios da estrutura escolar.

No método tradicional de ensino, segundo Sutil et. al (2008), há uma visão docente baseada na premissa do total desconhecimento intelectual dos discentes acerca dos conceitos científicos abordados. Assim como, na perspectiva dos estudantes, todas as informações científicas descritas em sala de aula são aceitas afim de serem treinadas mecanicamente, por meio da repetição dos exercícios resolvidos em sala de aula, para que seja atingida a aprovação.

Por outro lado, a Aprendizagem Baseadas em Problemas (ABP) se apresenta como uma proposta pedagógica antagônica ao método tradicional de ensino. Silva e Delizoicov

(2008) relatam que a implementação da Aprendizagem Baseadas em Problemas (ABP) ocorreu no final da década de 60, na Universidade de McMaster, nos Estados Unidos, com uma metodologia voltada para o protagonismo e para a autonomia dos discentes envolvidos no processo de aprendizagem.

Silva e Delizoicov (2008) esclarecem que a ABP está pautada na inserção dos conteúdos curriculares contextualizados em um problema, apresentado e orientado pelo docente, para que seja discutido e solucionado com o grupo de alunos. Segundo Sutil et. al. (2008), a dialogicidade entre professores e alunos é primordial para a educação problematizadora, pois, por meio dos questionamentos fomentados pelos docentes, torna-se possível identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, problematizá-los e, assim, propiciar o processo de ruptura necessário para a formação do conhecimento científico.

Para Gil-Perez et. al. (2002), a função exercida pelo professor na ABP é a de mediar os saberes prévios trazidos pelos alunos com o conhecimento científico problematizado, possibilitando, com isso, a construção de novos saberes acerca dos conceitos inseridos na Ciência.

Durante o processo de aprendizagem do conhecimento científico, segundo Gil-Perez et. al (p.137, 2002), “é necessário que esteja clara a conexão entre os aspectos naturais investigados e o propósito da teoria científica”, sendo, portanto, é crucial a compreensão do conhecimento científico dentro de uma estrutura complexa:

É importante que a teoria seja apreendida como uma estrutura complexa, sendo o seu grau de sofisticação teórica determinado, sobretudo, pela dificuldade dos alunos poderem apreender a rede de explicação dos fenômenos. À medida que progride esse grau de apreensão as explicações podem tornar-se mais elaboradas. Fica claro que não se deve dar grande ênfase a um ensino de saberes observacionais separados das construções teóricas, ou que a separação (muito frequente) entre processos e produtos em ciência é artificial. Se quisermos afastar, ultrapassar mesmo, quer o indutivismo quer o realismo ingênuo na escola, temos que conscientizar os alunos através de atividades adequadas que as observações desligadas da teoria não são uma base segura para afrontar, interrogar e analisar a realidade, não são um bom ponto de partida e não são independentes da teoria. Deve-se pretender, antes, que os alunos aprendam que a ciência é um luta constante e difícil na busca de mais verdade científica, por definição sempre tentativa que se não confunde com certezas, e os professores devem encorajar os alunos a ganharem confiança nas suas conjecturas racionais, para serem capazes de pôr em causa as hipóteses dos pares e, em última análise, sejam capazes de vivenciar de algum modo o sentido e o espírito da própria construção do conhecimento científico. Os alunos têm que ter consciência que não se chega às teorias de um momento para o outro, por um processo guiado e são, antes, um longo processo de construção. Não se trata de um processo de acumulação, mas de mudança, incluindo mudanças na forma de pensar. Por isso mesmo, o ensino das ciências deve procurar o consenso mas sem anular o debate; o ensino das ciências não pode ser transformado em nova ortodoxia, como frequentemente o é. Ou seja,

devem-se explorar no ensino das ciências, criar espaços para a imaginação e criatividade dos alunos, no sentido de ir ao encontro do sentido de previsibilidade das teorias, promovendo discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico de teorias hoje não valorizadas na história da ciência, mas que foram importantes para o avanço do empreendimento científico. As teorias são, sobretudo, instrumentos para resolver problemas. Esta abordagem pode ser encarada como um desafio para alunos mais velhos e na procura de elementos que ajudem a encontrar o significado para dificuldades de aprendizagem e conceptuais anteriormente não detectadas. Trata-se de um nível avançado de exigência conceptual o que, amiúde, acontece no próprio trabalho científico, em que a reflexividade e a criatividade são (deviam ser) postas à prova (GIL-PEREZ et. al., 2002, p.137).

No mesmo sentido, Sutil et. al. (2008) apresentam 5 (cinco) procedimentos, elaborados pelo educador e pedagogo Paulo Freie, necessários para a confecção de práticas problematizadoras: levantamento preliminar; escolha das situações significativas; seleção dos temas geradores; redução temática; e aula do professor.

A etapa do levantamento preliminar é a inicialização dialógica entre os agentes presentes em sala de aula. Nesta primeira fase, o professor coletará informações, por meio de entrevistas, documentos escolares, conversas informais, questionários, entre outros, sobre a realidade dos alunos, assim como, os seus conhecimentos prévios.

Com o auxílio dos dados coletados, o docente identificará as contradições apresentadas pelos alunos. Segundo Sutil et. al. (2008), o comportamento divergente trazido pelos discentes apresenta as situações significativas para que o professor perceba os limites conceituais enraizados nos alunos.

A seleção dos temas geradores está alicerçada à definição das situações significativas. Sutil et. al. (2008) salientam que os limites presentes nas explicações dos discentes estão relacionados ao contexto da comunidade escolar dos alunos. Desta forma, uma situação significativa se torna o tema gerador, porém é preciso que o referido tema seja capaz de abranger e de despertar as contradições trazidas pelos discentes durante o levantamento preliminar.

Findando as etapas propostas, tem-se a concretização da redução temática, na qual há uma temática norteando da aprendizagem baseada em problemas (SUTIL et. al., 2008).

Esgotadas as etapas acima, tem-se a atuação docente durante o período de aula. A prática docente é fundamentada na construção do saber científico necessário para a compreensão e solução do problema inicial. Sutil et al. (2008) ratificam que o conjunto dos conceitos científicos previamente planejados pelo docente pode sofrer mudanças ao longo da prática pedagógica, uma vez que a dialogicidade dos agentes envolvidos permitirá a elaboração de questões relacionadas à temática da aula.

Nesse sentido, a atuação docente desta pesquisa, durante as etapas relacionadas ao planejamento e à execução do produto pedagógico, está pautada na dialogicidade das propostas problematizadoras desenvolvidas para alcançar a aprendizagem significativa dos conceitos científicos investigados.

Capítulo 2

Metodologia

Ao longo da prática docente do ensino de Física nas turmas do ensino médio, notam-se alguns aspectos presentes no ambiente escolar que contribuem negativamente para a qualidade do ensino da disciplina na educação formal. Entre eles destaca-se o pré-conceito radicado nos discente, uma parte significativa dos alunos ingressantes no Ensino Médio possuem aversão à Física, mesmo sem terem possuído o contato com os conceitos científicos abordados por tal área do conhecimento humano.

Por meio da vivência da prática docente, analisou-se, informalmente, os motivos do distanciamento dos alunos em relação à Física. Assim, ao longo das abordagens das áreas relacionadas ao ensino de Física no Ensino Médio, parte significativa dos discentes demonstram seu descontentamento ao serem apresentados a um volume grande de equações matemáticas. Desta forma, percebe-se que há pouca familiarização com os conceitos matemáticos, contribuindo significativamente para o afastamento dos alunos.

Com relação à estruturação do ensino de Física e as peculiaridades apresentadas no magistério, outro fator que contribui para o desinteresse se relaciona à aplicabilidade de exercícios similares aos inseridos nos principais exames nacionais para o ingresso em universidades. Desta forma, o próprio sistema educacional impõe ao docente uma simplista abordagem conceitual e a valorização das resoluções matemáticas do conhecimento científico. Tal prática, corrobora para o pensamento equivocado dos discentes ao referirem à Física como uma área científica que se decora as “fórmulas”.

Mesmo diante do panorama acima relatado, percebe-se também que parte significativa dos discentes possuem aversão ao ensino de Física, porém relatam gostar dos mais variados assuntos relacionados à Ciência.

Ao analisar os resultados obtidos do Programa de Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), observa-se que as percepções oriundas da vivência do ensino de Física convergem com os dados obtidos. Utilizando um questionário preenchido pelos estudantes participantes da última avaliação desenvolvida, em 2015, o referido programa investigou o nível de satisfação dos discentes com relação a ciências, assim como, o grau de interesse em conhecer os assuntos científicos (BRASIL, 2016).

A tabela abaixo apresenta o resultado obtido após cinco questionamentos relacionados ao grau de interesse de satisfação em ciências. Os discentes possuíam quatro

possibilidades de respostas: “Concordo plenamente”, “Concordo”, “Discordo” e “Discordo plenamente”. Nela, é mostrado o percentual de concordância dos discentes de 13 países e das unidades federativas brasileira.

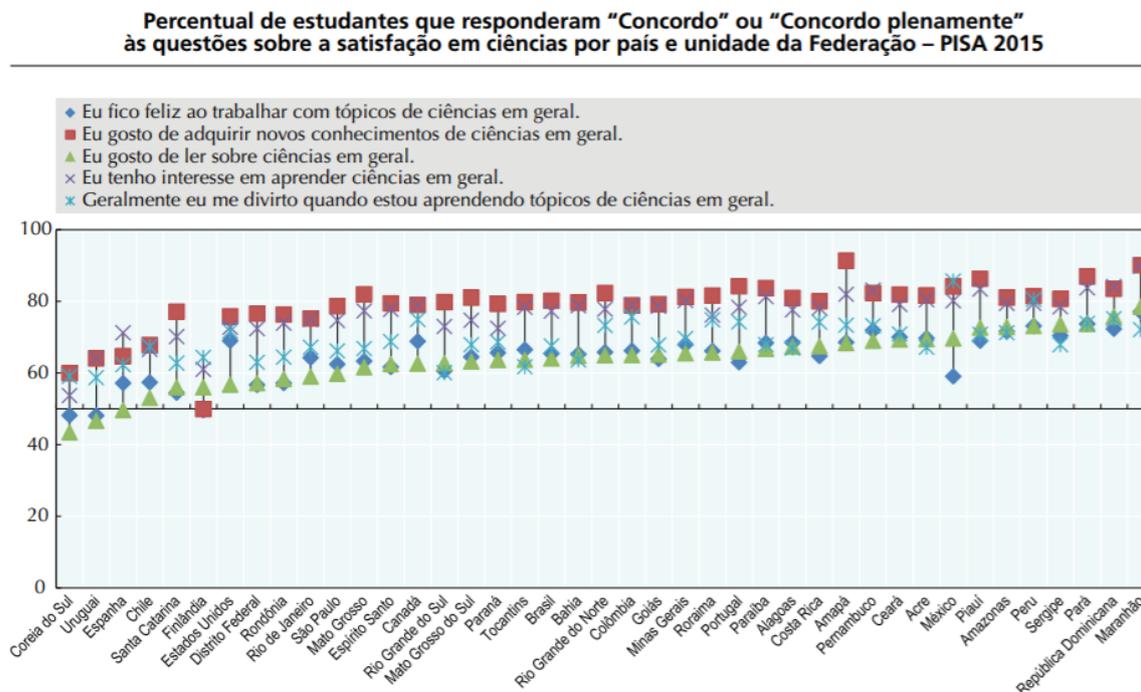


Tabela 4: Percentual de estudantes que responderam "Concordo" ou "Concordo plenamente" às questões sobre a satisfação em ciências por país e unidade da Federação (BRASIL, 2016)

Analisando os dados acima, conclui-se que os estudantes brasileiros demonstram um maior interesse pelo conhecimento científico do que estudantes de países desenvolvidos:

Mais de 50% dos brasileiros que responderam a essas questões do questionário contextual reportaram que gostam de ler, têm interesse ou se divertem quando estão aprendendo tópicos de ciências em geral (BRASIL, 2016).

Posteriormente, foi investigada a motivação dos estudantes, participantes do PISA 2015, para o aprendizado relacionado à diversos assuntos científicos. Para cada pergunta desenvolvida, os discentes possuíam quatro possibilidades de respostas: “Eu me interesse muito”, “Eu me interesse”, “Eu pouco me interesse”, “Eu não me interesse” e “Eu não sei o que é isso”. Na tabela 5 tem-se o resultado obtido para o percentual de alunos que declararam: “Eu me interesse muito” e “Eu me interesse”.

Percentual de estudantes que responderam “Eu me interesse” ou “Eu me interesse muito” às questões sobre o interesse em aprender ciências por país e unidade da Federação – PISA 2015

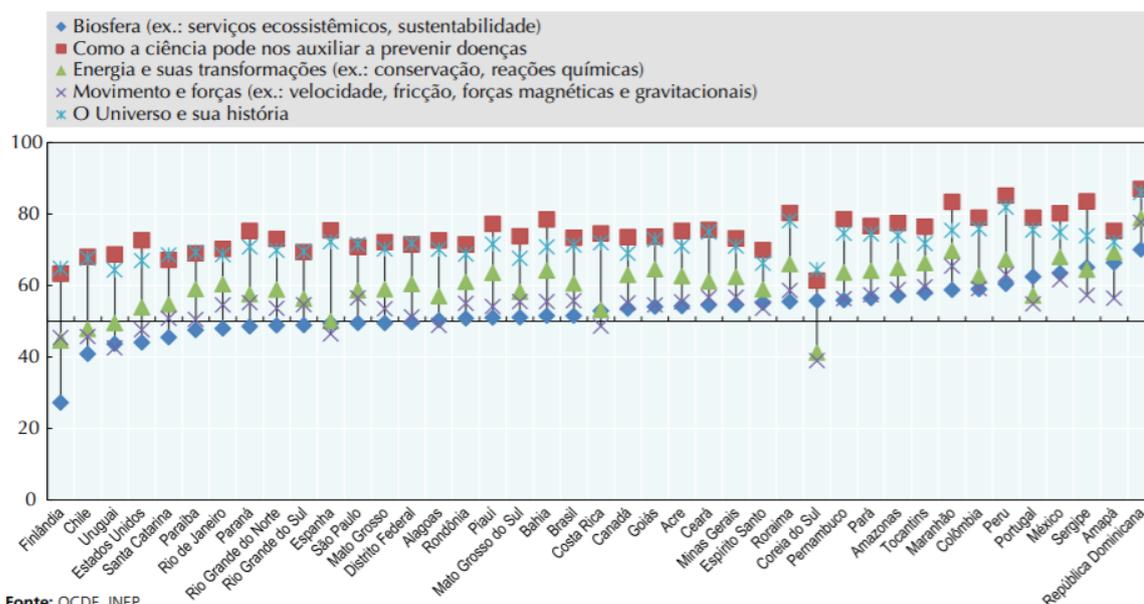


Tabela 5: Percentual de estudantes que responderam "Eu me interesse" ou "Eu me interesse muito" às questões sobre o interesse em aprender ciências por país e unidade da federação (BRASIL, 2016)

Ao analisar os dados da tabela acima, constata-se que, aproximadamente, 70% (setenta por cento) dos discentes brasileiros apresentam maior interesse para os tópicos: “O Universo e sua história” e “Como a ciência pode auxiliar a prevenir doenças”. Diante do resultado, torna-se evidente o interesse pelos conhecimentos astronômicos nos discentes brasileiros. Porém, na prática cotidiana do ensino de ciências, nota-se que tal área científica não é devidamente contemplada.

No mesmo sentido, as diretrizes curriculares para o ensino fundamental e médio, presentes nos PCNs, apresentam-se distantes da prática em sala de aula. Vários levantamentos nacionais sobre a prática docente relacionada ao ensino de Astronomia comprovam a simplória abordagem desses assuntos durante a educação formal brasileira. Segundo Gonzatt et al (2013), os docentes abordam os conceitos astronômicos em sala de aula, porém a falta de formação acadêmica adequada nos cursos de licenciatura é determinante para que não haja aprofundamento conceitual:

A falta de conhecimento sobre os conteúdos de Astronomia também é um aspecto relevante, já assinalado pela pesquisa na área. Os professores não possuem uma base conceitual e metodológica sólida para trabalhar com esse tema, o que os deixa inseguros e compromete a qualidade do trabalho desenvolvido. A predominância de estratégias apoiadas em pesquisas em materiais como livros, internet e mapas, sinaliza que a compreensão científica dos temas astronômicos permanece um dos desafios significativos para a efetiva implementação da Educação em Astronomia (GONZATTI et. al, 2013).

Assim sendo, o referido trabalho tem por objetivo desenvolver uma estrutura modular sobre os conhecimentos científicos presentes na área da Física e da Astronomia. Há três fatores primordiais para a escolha da estrutura modular desenvolvida nas práticas pedagógicas relacionadas aos conceitos científicos citados anteriormente: o elevado grau de interesse dos discentes de todos segmentos escolar para os assuntos astronômicos; a relevância histórica da Astronomia na construção dos conhecimentos científicos abordados no ensino de física; e a elaboração de um material pedagógico destinada à prática docente.

2.1 O aplicativo utilizado nas práticas pedagógicas

Ao desenvolver a busca sobre os aplicativos, para *smartphones*, relacionados ao reconhecimento do céu noturno, encontra-se uma grande variedade de opções para a utilização. A escolha do *software* adequado para a utilização neste projeto foi baseada no preenchimento de alguns pré-requisitos, brevemente descritos abaixo:

- **Gratuidade:** a universalização do acesso ao programa compõe um dos pilares essenciais da prática pedagógica presente neste projeto.
- **Boa operacionalidade:** um aplicativo que não exija grande capacidade de processamento e de armazenamento por parte dos aparelhos a ser instalado, ou seja, que propicie a sua utilização em aparelhos mais modestos em relação ao desempenho operacional.
- **Compatibilidade:** compatível com os principais sistemas operacionais existentes atualmente para *smartphones*. Um aplicativo para os *smartphones* que utilizam os sistemas operacionais: Android (desenvolvido pela organização Google), IOS (desenvolvido pela empresa Apple) e Windows phone (desenvolvido para organização Microsoft).

Conforme é apresentado na tabela 6, o critério de escolha destes sistemas operacionais decorre da totalidade dos celulares no mercado brasileiro. Segundo a *Internet Data Center* (IDC), Android e IOS foram utilizados por mais de 96% dos *smartphones* no primeiro trimestre de 2015:

Milhões	1T14	2T14	3T14	4T14	1T15	ΔTri	ΔAno	Market Share
Android	234,1	255,3	276,5	289,2	260,8	(9,8%)	11,4%	78,0%
iOS	43,8	35,2	38,3	74,4	61,2	(17,7%)	39,6%	18,3%
W.Phone	7,2	7,4	9,5	10,6	9,0	(14,6%)	25,3%	2,7%
BlackBerry	1,4	1,5	1,6	1,5	1,0	(33,6%)	(30,4%)	0,3%
Linux	-	-	-	-	-	-	-	-
Symbian	-	-	-	-	-	-	-	-
Other OSs	1,7	1,9	1,6	1,9	2,3	24,0%	35,3%	0,7%
TOTAL	288,3	301,3	327,6	377,6	334,4	(11,4%)	16,0%	100,0%

Fonte: IDC.

Nota: Android - Google; iPhone OS - Apple; Blackberry - RIM; Symbian - Nokia; W.Phone - Microsoft.

Tabela 6: Comparativo entre os sistemas operacionais para aparelhos móveis no Brasil entre o primeiro trimestre de 2014 e o primeiro trimestre de 2015 (IDC)

- **Boa aparência gráfica:** o projeto tem a potencialidade de ser aplicado em vários segmentos da educação formal, porém seu público alvo é o das séries iniciais do Ensino Fundamental II, portanto, para que haja o engajamento dos discentes desta faixa etária, é indicado que seja um *software* visualmente atrativo.
- **Fácil manuseio:** um aplicativo intuitivo para o seu manuseio, ou seja, um *software* que apresente ícones de fácil leitura visual e que proporcione, com poucos procedimentos, as alterações necessárias para o andamento das práticas pedagógicas desenvolvidas.
- **Boa precisão nas disposições dos corpos celestes apresentados:** um *software* confiável na determinação da distribuição dos astros em relação ao céu aparente para que o discente vivencie, com a observação desenvolvida por meio do *smartphone*, o real céu aparente com as condições geográficas e temporais.
- **Grande variedade de informações:** um *software* que propicie um elevado nível de quantidade e de qualidade de informações referentes aos corpos celestes oferecidos em sua apresentação visual.

Após a pesquisa desenvolvida com os *smartphones*, cujo os sistemas operacionais foram relatados acima, foi encontrado um aplicativo que atendesse grande parte dos pré-requisitos fixados. Constatou-se a baixa quantidade de aplicativos, apresentando boa

operacionalidade, com a finalidade do reconhecimento do céu aparente para o sistema operacional Windows Phone, desta forma, o aplicativo selecionado para o desenvolvimento do projeto atende apenas os sistemas operacionais Android e o sistema operacional IOS.

O *software* escolhido se chama “*Star Chart*”, seu funcionamento se dá no sistema operacional Android e no sistema operacional IOS. Destaca-se que o referido *software* possui a mesma operacionalidade nos dois sistemas operacionais.

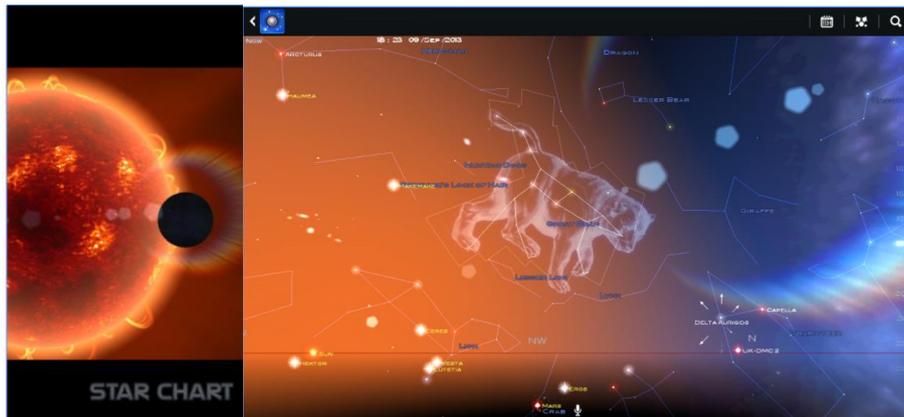


Figura 4: Aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.



Figura 5: Imagem do ícone Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.



Figura 6: Imagem do aplicativo Star Chart no smartphone.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

O aplicativo selecionado possui grande destaque para a qualidade gráfica apresentada e a rica quantidade de informações oferecidas ao usuário. Por meio dele, é possível obter a vivência de um planetário virtual com as informações contidas nos catálogos Messier³ e NGC⁴.

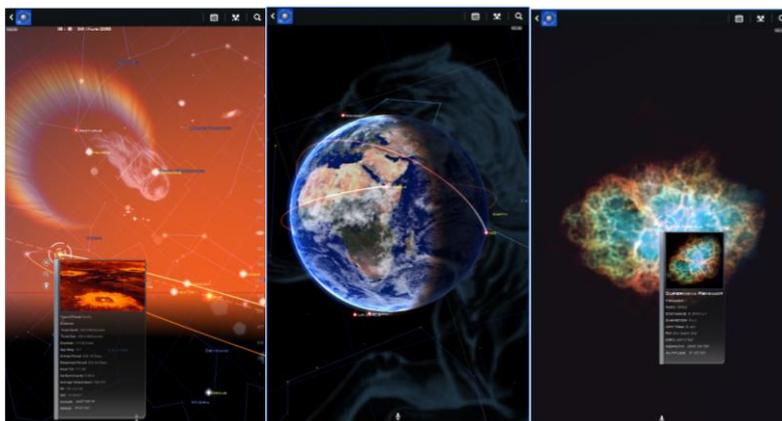


Figura 7:Imagens do aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

Desta maneira, a utilização do *software* mencionado facilitou a prática docente no ambiente escolar.

2.2 Estruturação das práticas pedagógicas

As práticas pedagógicas ocorreram durante às aulas do primeiro semestre, do ano letivo de 2017, em decorrência dos questionamentos trazidos pelos alunos referentes aos conceitos astronômicos. É papel do professor explorar essa área, pois acredita-se que, por meio da Astronomia, a inserção dos conceitos físicos será apresentada de forma aguçadora e prazerosa.

³ Catálogo astronômico constituído por 110 objetos do céu profundo, reunido pelo astrônomo francês Charles Messier entre 1764 e 1781. Originalmente batizado "Catalogue des Nébuleuses et des amas d'Étoiles, que l'on découvre parmi les Étoiles fixes sur l'horizon de Paris" (Catálogo de Nebulosas e Aglomerados Estelares Observados entre as Estrelas Fixas sobre o Horizonte de Paris), foi desenvolvido com a finalidade de identificar os objetos do céu profundo, como nebulosas, aglomerados estelares e galáxias.

⁴ Catálogo astronômico desenvolvido na década de 1880 por John Dreyer. Atualmente possui a maior quantidade de informações detalhadas e de objetos catalogados. Ao todo o catálogo NGC contém 7840 catalogados.

As práticas pedagógicas foram desenvolvidas em um período de 45 (quarenta e cinco) minutos, um tempo de aula. A confecção e os ajustes das práticas pedagógicas se deram durante a aplicação do produto pedagógico.

Com a familiarização ao uso do aplicativo e com a curiosidade científica apresentadas pelos discentes, novas práticas foram criadas, elaboradas e aperfeiçoadas. O planejamento inicial estava pautado na confecção e na aplicação de apenas 3 (três) práticas pedagógicas, porém, viu-se a necessidade da ampliação do número de práticas relatadas anteriormente e encerrou-se a pesquisa com a elaboração e a aplicação do produto pedagógico com 7 (sete) práticas pedagógicas que serão discriminadas na próxima seção deste trabalho.

As práticas pedagógicas desenvolvidas nesta pesquisa estão pautadas no método investigativo baseado em situações problematizadoras, cuja finalidade está na investigação científica dos seus questionamentos propostos. Pretendeu-se discutir, cientificamente, os conceitos físicos e os astronômicos de forma integrada às perguntas norteadoras das práticas pedagógicas. Desta forma, o pilar estrutural das referidas práticas não tem por objetivo apresentação descontextualizadas dos conceitos científicos, mas tornar a sala de aula um ambiente problematizador responsável por fomentar a curiosidade dos discentes.

Neste sentido, as práticas pedagógicas possuem como tema uma pergunta central responsável por nortear todo o processo de ensino e aprendizagem. Para que seja organizada de forma clara, os conceitos e os aspectos científicos contidos nas práticas elaboradas, utilizam a estrutura verbal da taxonomia de Bloom nas metas de aprendizagem presentes em cada atividade desenvolvida. Desta maneira, acredita-se que o docente responsável por ministrar as práticas pedagógicas em sala de aula compreenderá quais as categorias do domínio cognitivo e quais conceitos pretende inserir durante o desenvolvimento das atividades.

Destaca-se que as práticas pedagógicas desenvolvidas não necessitam de uma ordem fixa para a sua utilização, ou seja, não há prática pedagógica que seja pré-requisito para a compreensão de outra atividade presente neste produto educacional. Porém, recomenda-se a inicialização da primeira prática pedagógica, que será descrita posteriormente, pois tem como objetivo a apresentação das funcionalidades operacionais do aplicativo e a investigação dos aspectos científicos levantados pelos estudantes.

2.3 Descrição das práticas pedagógicas desenvolvidas

- **Podemos viajar no espaço sideral com um celular?**

Este primeiro módulo tem como objetivo apresentar as funcionalidades básicas do aplicativo para *smartphone* e calibrar a bússola eletrônica inserida nos dispositivos. Por meio das práticas desenvolvidas ao longo da vivência do exercício docente, foi verificado que a livre utilização do aplicativo por parte dos discentes contribui para o maior encantamento com as configurações astronômicas apresentadas e facilita a operacionalidade dos alunos com o *software* utilizado.

Habilidades desenvolvidas: identificar a habilidade funcional no manuseio do aplicativo e mostrar a maneira adequada em calibrar a bússola virtual dos *smartphones*.

- **Há desenhos no céu noturno?**

O referido módulo pretende discutir a importância histórica das constelações. Serão apresentadas as relevâncias históricas, relacionadas à obtenção de alimentos, das constelações nas sociedades antecessoras ao avanço tecnológico. Assim como, serão discutidas a concepção histórica e contemporânea para o conceito chamado de constelação.

Conceitos abordados: a importância das constelações históricas na obtenção de alimentos e determinação das estações do ano, constelações relacionadas às mitologias e conceitos de constelação (primitivo e contemporâneo).

- **Podemos encontrar os pontos cardiais do local em que estamos apenas observando as estrelas?**

A prática pedagógica investiga, cientificamente, a mudança do céu aparente e apresenta a importância histórica da análise das posições das estrelas para a determinação espacial em nosso planeta. Ao iniciar a referida atividade, os alunos investigam os movimentos da Terra responsáveis pela alteração da posição dos objetos celestes.

Posteriormente, a constelação do Cruzeiro do Sul, geralmente conhecida pelo corpo discente, é responsável por auxiliar na determinação dos pontos cardiais referentes ao local de observação presente no hemisfério sul.

Para as localidades inseridas no hemisfério norte, a constelação da Ursa Menor possui a finalidade de orientar a obtenção dos pontos cardiais. Na segunda etapa da atividade, os alunos serão orientados a reconhecer o polo sul celeste e o polo norte celeste.

Conceitos abordados: movimentos da Terra (Rotação, Revolução e Precessão), referencial, localização, pontos cardeais, método de localização terrestre, polo sul celeste e polo norte celeste.

- **Todas das estrelas são iguais?**

O conhecimento da física estelar é de suma importância para a compreensão do Universo. Investigar as propriedades físico-químicas das estrelas contribuem para a compreensão das origens da matéria e dos sistemas astronômicos. Além do mais, as estrelas possuem condições físicas incapazes de serem investigadas em laboratórios. Neste sentido, a compreensão do conhecimento relacionado à física estelar permite entender as propriedades do Sol cruciais para a obtenção de energia em nosso planeta, assim como a luz proveniente dos corpos celestes é fundamental para o entendimento da astrofísica. A partir da análise das radiações emitidas pelas estrelas, é possível obter a temperatura, a composição química e o estado cinemático desses objetos celestes. Durante a aplicação da atividade pedagógica, serão analisadas as colorações e os brilhos das estrelas.

Conceitos abordados: brilho e coloração aparente das estrelas, temperatura da camada fotosférica das estrelas e magnitude aparente dos astros.

- **O movimento aparente do Sol é sempre o mesmo? Este movimento depende do local em que estamos?**

A elaboração do módulo foi orientada após os relatos constantes dos discentes em relação ao movimento aparente do Sol. Corriqueiramente os alunos afirmam que o Sol “nasce” sempre no ponto cardinal Leste e se “põe” sempre no ponto cardinal oeste. Diante dos relatos dos discentes, este módulo pretende abordar as mudanças da trajetória aparente do Sol em diferentes localidades, durante as transições das estações do ano.

Conceitos abordados: percepção aparente do movimento do sol em diferentes localidades e as estações do ano.

- **Como diferenciavam as estrelas dos planetas em uma época sem o avanço dos instrumentos ópticos?**

Por meio da prática do ensino de física, são comuns os relatos discentes sobre a impossibilidade de se enxergar um planeta sem o uso de um aparato óptico. Desta forma,

o referido módulo propõe uma discussão sobre a concepção primitiva para os corpos celestes batizados de planetas. Durante o transcorrer da atividade, foi abordada a capacidade de visualização a olho nu dos planetas: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Assim como, efetuar-se-á a movimentação aparente dos planetas em relação à abóboda celeste.

Conceitos abordados: definição primitiva e atual sobre o que são planetas e o movimento aparente destes em relação às estrelas.

- **Todos os planetas giram ao redor do Sol da mesma maneira? Por que os planetas giram ao redor do Sol?**

O objetivo central da proposta pedagógica consiste em investigar as características cinemáticas presentes em cada planeta. O desenvolvimento da atividade ocorre por meio das diferenças dos movimentos aparentes dos planetas em relação à Terra. Desta forma, será propiciado um cenário pedagógico propício para o debate sobre a construção dos modelos planetários presentes na História da Ciência, além de debater as considerações presentes nas Leis de Kepler, necessárias para a compreensão da cinemática planetária.

Conceitos abordados: Modelo Geocêntrico, Modelo Heliocêntrico, Observações e Leis de Kepler e velocidade orbital dos planetas.

Capítulo 3

Aplicação das práticas pedagógicas

Podemos viajar pelo espaço sideral com um celular?

A primeira prática pedagógica tem como objetivo a inserção dos discentes em um ambiente virtual capaz de potencializar o ensino de Física e de Astronomia, visto que a utilização da ferramenta tecnológica tem por finalidade facilitar o desenvolvimento pedagógico.

A compreensão das funcionalidades do aplicativo contribuirá significativamente para o dinamismo na aplicação das práticas pedagógicas.

O questionamento apresentado no título é utilizado para fomentar a percepção do docente sobre duas características apresentadas pelos discentes: o interesse pelos assuntos celestes e o grau de conhecimento dos conceitos relacionados à ciência.

Interessante destacar o encantamento apresentado pelos discentes para os assuntos científicos relacionados ao céu. Muitas vezes os alunos procuravam o autor desse trabalho durante a semana, período ocioso entre as aulas de ciência experimental, para proporem novos assuntos relacionados à Física e à Astronomia para que fossem discutidos durante o desdobramento das próximas atividade pedagógicas.

Após a primeira aula sobre o projeto, em turmas do 6º ano do Ensino Fundamental II, foi solicitado aos alunos que instalassem o aplicativo *Star Chart* em seus *smartphones*. Deu-se um prazo de 15 dias para que os discentes providenciassem a requerida instalação. Findado o tempo para instalação do aplicativo, cerca de 80% (oitenta por cento) dos alunos das duas turmas envolvidas no projeto instalaram o aplicativo em seus aparelhos pessoais. Durante a aplicação, para que todos os alunos participassem das atividades pedagógicas, algumas duplas de estudantes foram formadas e os celulares utilizados concomitantemente.

Inicialmente esta prática estava orientada para transmitir aos discentes as funcionalidades básicas do *software* necessárias para a aplicação das outras práticas pedagógicas. Assim, na primeira turma do sexto ano, denominada (6A), a aplicação da prática se deu de forma sistemática, ou seja, ensinou-se aos alunos cada funcionalidade básica do aplicativo *Star Chart*. Porém, observou-se que tal procedimento desagradou parte dos alunos, pois a explicação das funcionalidades do aplicativo tornou a aula

maçante e desinteressante. Desta forma, a prática foi reelaborada para aplicação em outra turma do sexto ano, denominada (6B).

Repensando a prática e objetivando a compreensão dos discentes para as funcionalidades básicas do aplicativo, foram criados alguns desafios que demandavam a utilização das ferramentas operacionais encontradas no *software*. Assim sendo, após a concessão de vinte minutos para livre manuseio do aplicativo, fez-se uma dinâmica na qual o primeiro aluno cumpridor do desafio seria promovido a monitor da disciplina de Ciência Experimental. A função do monitor consistia em auxiliar os colegas, diante de alguma dificuldade operacional, durante a aplicação das atividades pedagógicas.

Cada monitor ficou responsável por auxiliar um grupo, denominado grupo de trabalho, formado entre dois a quatro membros.

Solicitações desafiadoras relacionadas à prática:

- Coloque a data e a hora do seu nascimento.
- Passe gradativamente o tempo.
- Encontre as estrelas conhecidas vulgarmente pelo conjunto das três marias (Cinturão de Órion).
- Veja o céu da cidade de Moscou (Moscow).
- Encontre o planeta Saturno.
- Mostre o planeta Terra na tela do aplicativo.

Após o período do desafio, destacam-se a impressionante habilidade dos discentes no manuseio do aplicativo e a promoção de um ambiente educacional pautado pela solidariedade. Além disso, a função do aluno monitor também foi de extrema importância durante a aplicação das etapas pedagógicas, pois propiciou dinamicidade às práticas.

Ao término desta prática pedagógica, os discentes utilizaram as seguintes ferramentas operacionais:

- Determinação da posição terrestre.
- Determinação da data e hora.
- Passagem gradual do tempo.
- Busca por um objeto celeste.
- Viagem pelos planetas do Sistema Solar.

Para que todas as práticas presentes neste trabalho fossem aplicadas em sala de aula, por falta de tempo hábil e por ser em um bimestre letivo, houve a necessidade de subdividi-las entre as turmas participantes, deste modo, aplicou-se na turma 6A as seguintes práticas pedagógicas:

- Há desenhos no céu noturno?
- Podemos encontrar os pontos cardeais no local em que estamos apenas observando as estrelas?
- Todas as estrelas são iguais?

A turma 6B participou das seguintes etapas pedagógicas:

- O movimento aparente do Sol é sempre o mesmo? Este movimento depende do local em que estamos?
- Como os povos diferenciavam as estrelas dos planetas em uma época sem o avanço dos instrumentos ópticos?
- No sistema heliocêntrico, todos os planetas giram ao redor do Sol da mesma maneira?

Há desenhos no céu noturno?

A aplicação desta prática pedagógica foi desenvolvida na turma 6A, no dia 7 de abril de 2017.

Para o adequado progresso da atividade pedagógica, foi solicitado o ajuste da data e a da localidade de todos os *smartphones* dos estudantes. Neste momento, a contribuição dos alunos monitores foi de suma importância para que a referida etapa fosse mais dinâmica.

Em seguida, conforme a estrutura da atividade proposta, indagou-se aos estudantes se havia desenhos no céu noturno. A pergunta inicial, que originou a questão problematizadora da atividade, tinha por finalidade a investigação da compreensão dos discentes para as configurações dos corpos celestes no céu aparente e as suas relevâncias para o conhecimento social e científico.

Inicialmente os estudantes afirmaram observar vários desenhos no céu. Neste momento, sem a influência das artes das constelações presentes no aplicativo, foi pedida a descrição dos desenhos observados. Interessante destacar a criatividade dos alunos ao

imaginarem os desenhos presentes no céu noturno, animais como aranhas, pombos e formigas foram apontados pelo grupo.

Seguindo o curso da atividade pedagógica, perguntou-se sobre o significado de tais desenhos no céu. A turma, em sua totalidade, concluiu que os desenhos seriam as constelações elaboradas por eles. Destaca-se que, mesmo sem o docente apresentar qualquer conceito científico até àquele momento, os alunos conectaram as configurações do céu visualizadas por eles ao termo constelação.

Afim de investigar o conhecimento prévio dos estudantes em relação às constelações oficiais, pediu-se aos alunos que identificassem e mostrassem as constelações que estariam familiarizados. Neste momento, com o auxílio das artes visuais do aplicativo, percebeu-se que os estudantes indicaram muitas constelações zodiacais, porém, os alunos relataram que não as reconheceriam no céu noturno sem o auxílio do recurso. Ao serem questionados sobre quais configurações dos astros seriam capazes de identificar sem o auxílio do aplicativo, o conjunto com as “três marias” foi amplamente falado. O Cruzeiro do Sul e a Constelação do Escorpião foram mencionados apenas por um aluno.

Em seguida, foi solicitado a cada grupo de trabalho⁵ o desenvolvimento de uma resposta científica para o significado do termo constelação. Interessante que todos os grupos apresentaram a mesma resposta, para eles constelação consiste em um conjunto de estrelas. Ressalta-se que tal resposta já era a esperada, tendo em vista que faz parte do senso comum.

Para provocar inquietação em relação ao conceito científico para o termo constelação, o docente responsável pela aplicação da prática pedagógica indagou sobre a estrutura dos desenhos feitos pelos alunos e as distribuições celestes apresentadas nas constelações oficiais. O docente também pediu para os estudantes observarem as constelações oficiais e analisassem se havia desenhos que fizessem alusão aos seus respectivos nomes. Alguns grupos de trabalho mostraram a possibilidade de imaginar o desenho de um cachorro na constelação de Cão Maior; a imagem de um escorpião na constelação do Escorpião; e o desenho de uma cruz na constelação do Cruzeiro do Sul, contudo os alunos não identificaram outras similaridades dentre os possíveis desenhos no céu e o nome de suas respectivas constelações.

⁵ Grupo formado por dois a quatro alunos tutorados por um discente monitor.

Posteriormente foi solicitada uma explicação para as constelações presentes no céu sem uma ligação direta com uma ilustração imaginária na abóboda celeste. Para exemplificar a pergunta, o docente utilizou as constelações da Virgem, de Aquário e de Peixes. Por alguns instantes, os grupos de trabalho ficaram em silêncio e, ao término do tempo destinado para a elaboração da resposta, observou-se que parte dos alunos acreditava que a observação visual dos desenhos no céu realizada pelos povos antigos originou o nome das constelações. Todavia um grupo de alunos sugeriu a ligação das constelações a alguma prática relacionada à natureza ou à atividade humana. Aproveitando as conclusões do último grupo, o docente arguiu sobre qual visão estaria correta diante do termo constelação e, após muito falatório, todos os grupos acreditavam que as duas visões seriam válidas para a compreensão do batismo das constelações oficiais.

Após a etapa relatada acima, o docente corroborou e acrescentou o viés histórico e cultural para a compreensão do batismo das constelações oficiais apresentadas pelo aplicativo.

Ao continuar o desenvolvimento da prática pedagógica, foi revisitada a concepção para o termo constelação trazida pelos discentes. Para isso, foi realizado o seguinte questionamento: Se constelação significa um conjunto de estrelas, como podemos identificar no céu os outros corpos celestes (asteroides, cometas, nebulosas, entre outros)?

Instantes após a pergunta proferida, um aluno correu até a frente de sala para falar sua conclusão. A pouca idade e o entusiasmo contribuem para as manifestações espontâneas dos alunos durante as práticas escolares. O referido aluno informou, então, que constelação deve ser pedaços do céu, pois ele viu que os planetas “ficam” nas constelações. Em seguida, o docente perguntou aos discentes se a explicação relatada faria sentido para o termo constelação e grande parte dos alunos concordou com o colega de classe. Com isso, o docente se apropriou da conclusão do estudante para apresentar a concepção histórica e a concepção atual para o significado científico do termo constelação.

Ao término da prática pedagógica, o docente apresentou à turma a relação mitológica entre a constelação de Órion e a constelação de Escorpião.

Podemos encontrar os pontos cardeais do local em que estamos apenas observando as estrelas?

A aplicação desta prática pedagógica foi desenvolvida na turma 6A, no dia 21 de abril de 2017.

Utilizando a pergunta problematizadora, questionou-se aos estudantes se seria possível determinar os pontos cardeais, já conhecidos por eles na disciplina de Geografia, por meio da distribuição dos astros celestes. No primeiro momento, os alunos não conseguiram associar a posição dos astros no céu, com exceção do Sol, com a determinação dos pontos cardeais.

Com o objetivo de avaliar os conceitos vistos na prática pedagógica anterior, “Há desenhos no céu noturno?”, foi lembrada a concepção atual para o conceito científico da palavra constelação. Neste momento ocorreu uma situação jocosa, pois o aluno que rapidamente forneceu a resposta não havia participado da aula anterior e verbalizou que constelação seria um conjunto de estrelas. Em seguida, a turma, em uma voz quase uníssona, apresentou a concepção científica adequada ao termo investigado. Para que o aluno não se sentisse constrangido e continuasse participando da prática, o docente ministrante salientou que a sua resposta não estava errada, mas necessitava de uma atualização diante do período contemporâneo da ciência.

A seguir, o docente questionou sobre como seria possível determinar a posição terrestre da sala de aula. Rapidamente alguns os alunos responderam que o uso de um dispositivo via GPS (*Global Positioning System*) solucionaria o problema. Dando prosseguimento ao viés investigativo, os estudantes foram questionados sobre a como seria possível a identificação das coordenadas geográficas em um cenário sem o uso de satélites.

Um grupo de alunos informou que as estrelas do céu noturno e o Sol poderiam ajudar a encontrar a posição deles no planeta Terra. Neste momento, o docente questionou se as constelações poderiam auxiliar na determinação da posição terrestre e os estudantes afirmaram positivamente para o uso dos corpos celestes na obtenção dos pontos cardeais locais, mas não apresentaram uma metodologia para tal determinação nas coordenadas geográficas.

Diante do cenário apresentado, o docente mostrou um breve relato sobre a importância do céu aparente na determinação da localização e na marcação do tempo. Durante a fala do professor ministrante, alguns alunos questionaram sobre as características dos instrumentos científicos utilizados em uma época longínqua. Com o

auxílio da internet, conectada ao computador presente em sala, foi apresentada de maneira introdutória os seguintes instrumentos: balhestilha, sextante e luneta meridional.

Dando andamento à prática pedagógica, foram determinados os pontos cardeais em uma localidade do hemisfério Sul. Para o adequado progresso da atividade, foi solicitado que todos os *smartphones* dos estudantes fossem ajustados para a localização da cidade do Rio de Janeiro, no dia 19 de agosto de 2017, às 20h00 e, em seguida, encontrada a constelação do Cruzeiro do Sul no céu.

Com o uso do aplicativo, os estudantes não encontraram grandes dificuldades para localizarem a constelação, porém, para evitar uma possível confusão no céu aparente entre o verdadeiro e o falso Cruzeiro do Sul, formado por estrelas da constelação da Quilha e da constelação da Vela, foram apresentadas, via projeção de slides, as características do verdadeiro Cruzeiro do Sul.

Ressalta-se que, durante os procedimentos mencionados, os alunos monitores auxiliaram bastante ao esclarecerem as dúvidas dos demais discentes.

Posteriormente foi abordado com os discentes o comportamento cinemático das estrelas aparentes em relação ao polo sul celeste. O docente responsável pela aplicação da prática pedagógica questionou a constante modificação da localização das estrelas em decorrência da passagem do tempo, após alguns segundos, alguns alunos afirmaram que o motivo da mudança do céu estava relacionado com o movimento de rotação da Terra.

Interessante destacar a fala de uma aluna ao questionar região próxima ao polo sul celeste. Enquanto os demais discentes apresentaram a rotação como agente modificador da mudança aparente dos astros, a referida discente foi ao professor questionar se o eixo de inclinação da Terra era responsável pelo movimento circular das estrelas em torno de uma região. Prontamente o docente parabenizou a aluna e pediu para que sua abordagem investigativa fosse compartilhada com os demais alunos presentes em sala.

Após a análise investigativa do movimento cinemático das estrelas, iniciou-se o procedimento para determinação do ponto cardeal Sul. Sem muitos percalços, os estudantes conseguiram desenvolver corretamente a determinação do ponto cardeal Sul. Em seguida, foi questionado aos alunos quais seriam, então, os próximos procedimentos necessários para a determinação dos outros pontos cardeais.

Interessante destacar a clara percepção dos alunos na determinação dos outros pontos cardeais, pois, logo após determinação do ponto cardeal Sul, os estudantes já

tinham adquirido o conhecimento sobre como localizar os pontos cardeais Norte, Leste e Oeste.

Depois da obtenção dos pontos cardeais por meio da constelação do Cruzeiro do Sul, o andamento da prática pedagógica foi destinado à determinação das coordenadas geográficas em localidades no hemisfério Norte. Com isso, foi perguntado aos discentes se havia algum comportamento do céu do hemisfério Norte que pudesse auxiliar na determinação dos pontos cardeais. Alguns estudantes conheciam algumas localidades europeias e americanas, porém, mesmo com tais conhecimentos de mundo, não souberam apresentar características do céu do hemisfério norte que pudessem auxiliá-los na determinação das coordenadas geográficas investigadas.

Diante do cenário apresentado acima, foi solicitada a mudança de localidade para a cidade de Oslo, capital norueguesa, na configuração do aplicativo. Após o ajuste correto, foi requerida a localização no céu aparente da estrela Polar, pertencente à constelação da Ursa Maior, e informado sobre a proximidade da estrela Polar com o polo norte celeste. Neste instante, um grupo de alunos perguntou se o procedimento utilizado para o polo sul celeste seria o mesmo para a estrela Polar localizada no polo norte celeste. Prontamente o docente responsável pela prática confirmou o procedimento e, com isso, os alunos desenvolveram as mesmas etapas já aprendidas para a determinação dos pontos cardeais do hemisfério Sul.

Todas as estrelas são iguais?

A aplicação desta prática pedagógica foi desenvolvida na turma 6A, no dia 12 de maio de 2017.

Para padronizar a configuração dos *smartphones* dos estudantes, foi solicitado o ajuste da data, da hora e da localidade. Os alunos configuraram seus aparelhos para a localidade da cidade do Rio de Janeiro e ajustaram a data e a hora para o dia em que foi aplicado o produto.

Utilizando a pergunta problematizadora, os discentes foram questionados sobre as semelhanças e as diferenças aparentes das estrelas presentes no céu noturno. Para desenvolverem a prática, os alunos foram autorizados a usar o aplicativo, mas, desta vez, teriam de organizar os levantamentos referentes às características aparentes das estrelas por meio de anotações. Após 3(três) minutos de exploração livre do aplicativo, os alunos

apresentaram as suas considerações. Todos os grupos de trabalho mencionaram a diferença entre cores e brilho das estrelas.

Posteriormente foi indagado aos estudantes o que seria uma estrela. De forma espontânea e sincronizada, os discentes relataram que estrela seria um corpo celeste emissor de luz. Durante o diálogo entre os alunos e o docente, foi perguntado se o Sol seria uma estrela. Prontamente o professor responsável pela atividade afirmou que o Sol era um corpo estelar. Interessante destacar o comportamento de espanto demonstrado pelos estudantes em relação à resposta recebida. Ao questionar o motivo de tal comportamento, constatou-se que na concepção de alguns alunos, o Sol se tratava de uma categoria única de corpo celeste.

A fim de apresentar o motivo pelo qual toda estrela emite luz, foi apresentada de maneira simplória os procedimentos termonucleares ocorridos nas estrelas. Por meio da explicação desenvolvida, os alunos compreenderam o motivo pelo qual toda estrela é um corpo celeste emissor de luz. Interessante destacar que este momento da atividade pedagógica ocupou grande parte do tempo, tendo em vista que o docente abordou, resumidamente, os processos presentes na evolução estelar. A referida explanação fomentou um número grande de perguntas, dentre as quais se destaca: “O Sol vai morrer?” e “Como os planetas surgiram depois do início da vida da estrela?”. Mesmo com o tempo comprometido, o docente respondeu às perguntas suscitadas.

Dando prosseguimento à prática pedagógica, o docente solicitou a anotação das estrelas de cores diferentes e a sua respectiva coloração. Em seguida, o professor questionou a diferença existente entre as cores das estrelas, momento em que os alunos permaneceram em silêncio. Para fomentar ainda mais o caráter investigativo dos estudantes, foi apresentada imagens de uma chama de fogão e de uma chama de vela. Posteriormente, foi questionado os aspectos visuais das chamas apresentadas e um grupo de trabalho relacionou as colorações das chamas com as suas temperaturas locais. Para o referido grupo de trabalho, a temperatura seria maior na coloração azulada em decorrência de sua proximidade com pavio de vela. Em seguida, o professor ministrante perguntou aos demais alunos da turma se a consideração feita pelos seus colegas era coerente e os estudantes que se manifestaram concordaram com a explicação dos seus colegas. Após o docente parabenizou o grupo de trabalho pela inferência e, em seguida, discutiu a relação existente entre o nível energético das estrelas e a sua respectiva coloração aparente.

Após o relato desenvolvido acima, passou-se a investigar a relação entre diferença de brilho das estrelas. Foi questionado aos discentes a significativa diferença visual para os brilhos das estrelas. Para a maioria dos alunos, a proximidade entre as estrelas e a Terra seria o principal fator. Com o objetivo de instigar a investigação, o docente associou o brilho das estrelas ao brilho das lanternas. A partir desta relação, o professor perguntou se o brilho observado das lanternas seria o mesmo se as distâncias entre elas e o observador fossem diferentes. Rapidamente um aluno afirmou que havia a possibilidade de as lanternas brilharem iguais mesmo em distâncias diferentes. Segundo o discente, para que tal característica aconteça, seria necessário que a lanterna mais distante emitisse mais luz. Os demais discentes participantes corroboraram com a explanação de seu colega de classe e, aproveitando o cenário investigativo presente em sala de aula, o docente parabenizou os alunos pela investigação correta acerca da situação levantada e apresentou os aspectos científicos relevantes para o brilho aparente das estrelas.

Finalizando a prática pedagógica, o docente apresentou e elucidou as informações mostradas pelo aplicativo para *smartphones* referentes às magnitudes absolutas e aparentes das estrelas.

O movimento aparente do Sol é sempre o mesmo? Este movimento depende do local onde estamos?

A aplicação desta prática pedagógica foi a primeira desenvolvida na turma 6B e realizada no dia 26 de maio de 2017.

Ao iniciar a prática pedagógica, foi solicitado aos alunos o ajuste da localidade para a cidade do Rio de Janeiro e o padronização da data para dia 16 de fevereiro de 2017. Em seguida, com o auxílio das questões problematizadoras desta prática, desenvolveu-se um debate sobre o comportamento do movimento aparente do Sol. Durante o diálogo produzido em sala de aula, notou-se que os alunos possuíam o conhecimento sobre as particularidades do movimento aparente do Sol em relação às localidades observadas. Os estudantes mencionavam os períodos longos de incidência solar durante o dia, nos países do norte da Europa, no mês de julho. Salienta-se também que alguns estudantes vivenciaram tal observação do movimento aparente do Sol durante suas viagens com os seus familiares. Um grupo de alunos mencionou ter visto em filmes o fenômeno denominado de “Sol da meia noite” (característica natural em que o Sol está presente no céu aparente à meia noite).

Dando prosseguimento à prática pedagógica, os estudantes foram indagados se o Sol sempre “nasce” no ponto cardeal leste e se “põe” sempre no ponto cardeal oeste. Para facilitar a compreensão dos alunos em relação ao questionamento, foi utilizada a localidade da cidade do Rio de Janeiro. De forma unânime, mas sem a utilização do aplicativo no *smartphone*, os discentes afirmaram que o “nascer” do Sol sempre ocorrerá no ponto cardeal leste e terá o seu “pôr” no ponto cardeal oeste. Em seguida, foi solicitado que realizassem os procedimentos operacionais com os *smartphones* para a análise do movimento aparente do Sol. Posteriormente, foi informado o conceito científico referente à linha da eclíptica (representada pelo aplicativo por uma linha tracejada vermelha) e, novamente, refeito o questionamento sobre “nascer” e o “pôr” do Sol. Rapidamente os alunos relataram que havia diferenças, com o passar dos dias, das posições solares, porém desconheciam os motivos naturais responsáveis pela mudança da movimentação aparente do Sol. Diante o referido cenário, o docente, ministrante da prática pedagógica, apresentou os aspectos científicos em relação ao Sol sobre a órbita terrestre e o movimento aparente do Sol para a mesma localidade.

Continuando a aplicação da prática, o docente retomou a fala de alguns discentes em relação ao grande período de incidência solar, durante o verão, no hemisfério norte, nos países do norte europeu. A fim de fomentar a investigação do movimento aparente do Sol, questionou-se sobre as características geográficas dos países do norte da Europa responsáveis por apresentarem a referida característica natural.

Para que o debate entre os agentes envolvidos fosse enriquecedor, realizou-se um debate, durante 5 (cinco) minutos, entre os estudantes pertencentes aos vários grupos de trabalho divididos em sala de aula. Ao término do tempo, os alunos apresentaram as suas considerações. Inicialmente um grupo de alunos fizeram referência à coordenada longitudinal dos países do norte europeu em relação à cidade do Rio de Janeiro. Segundo os estudantes de um grupo de trabalho, quanto mais à direita uma localização estiver do meridiano de Greenwich, maior será o período de incidência solar. Outros alunos discordaram desta hipótese, alegando que visualizaram em filmes cinematográficos a incidência solar em horários elevados, no norte do Canadá. Em seguida, o professor ratificou o grande período de incidência solar, ao longo do dia, nas localidades do norte do Canadá; e mencionou a importância da análise das coordenadas longitudinais para a compreensão dos fusos horários existentes entre as localidades terrestres. Posteriormente, um grupo perguntou se a diferença da incidência solar, durante um dia, estava associadas

à proximidade de um lugar em relação ao polo norte e o docente informou que a maior assimetria entre os períodos diurnos e noturnos estava relacionada com a proximidade das localidades em relação aos polos terrestres. Continuando a explanação do professor responsável, foi discutido com os estudantes a importância da análise das coordenadas latitudinais para a compreensão comparativa do movimento aparente do Sol em diferentes localidades.

Findando a prática pedagógica, foi apresentado e discutido o termo conhecido como Sol da Meia Noite.

Como os povos diferenciavam as estrelas dos planetas em uma época sem o avanço dos instrumentos ópticos?

A aplicação desta prática pedagógica foi a segunda desenvolvida na turma 6B, no dia 05 de junho de 2017.

Ao iniciar a prática pedagógica, foi solicitado aos alunos o ajuste da localidade para a cidade do Rio de Janeiro e o padronização da data para o dia 16 de fevereiro de 2017. O questionamento desenvolvido, por meio da pergunta que dá origem à prática pedagógica, surpreendeu o docente responsável pela atividade em sala de aula. Todos os discentes não sabiam da possibilidade de se enxergar, sem o auxílio de aparatos ópticos, alguns planetas do Sistema Solar. Para eles, só foi possível identificar e classificar tais corpos celestes por meio da observação do céu com o desenvolvimento de telescópios e lunetas.

A fim de promover a investigação dos discentes acerca da problematização norteadora da prática pedagógica, o professor questionou se havia relatos civilizatórios do reconhecimento dos planetas em uma sociedade incapaz de efetuar a observação do céu por meio dos instrumentos ópticos. Para enriquecer o diálogo entre os agentes envolvidos na prática pedagógica, o docente informou aos alunos que, somente no ano de 1609, Galileu Galilei visualizou o céu com o auxílio de uma luneta. Após alguns instantes, um estudante relatou a presença dos planetas nas homenagens aos deuses das histórias mitológicas. Logo em seguida, um grupo de alunos começou a informar o nome de alguns planetas oriundos das homenagens aos deuses da mitologia greco-romana. Neste momento, alguns alunos apresentavam uma fisionomia reflexiva diante das evidências do reconhecimento dos planetas num período civilizatório muito distante da primeira observação do céu com o auxílio de um aparato óptico.

Dando prosseguimento à prática pedagógica, foi questionada a definição de um planeta. Prontamente os estudantes responderam, de forma uníssona, que um planeta seria um corpo celeste girando ao redor do Sol. Interessante destacar a feição confusa dos alunos diante do cenário apresentado, muitos perceberam que a definição falada por eles era incompatível com a compreensão dos povos antigos para tais corpos celestes. A fim de elevar a curiosidade dos estudantes, o professor questionou se a definição proferida pelos discentes faria sentido para uma civilização pautada na concepção geocentrista do universo. Instantaneamente os alunos disseram que não havia relação entre a definição deles para a característica civilizatória em questão. Em seguida, questionou-se qual seria a definição de um planeta para uma civilização antiga que o diferenciasse dos outros corpos celestes. Num primeiro momento, os alunos não arriscaram uma resposta. Com o objetivo de provocá-los, foram dados 3(três) minutos para que os grupos de trabalho elaborassem uma resposta plausível acerca do questionamento efetuado. Ao término do tempo, grande parte dos grupos não conseguiram elaborar uma resposta, porém dois grupos acreditavam que alguma característica visual seria a responsável por diferenciar os planetas das estrelas. Logo em seguida, um aluno leitor das histórias mitológicas ocidentais, apresentou evidências do conhecimento de tais civilizações para o movimento aparente diferenciado entre os planetas na abóboda celeste. Aproveitando o relato proferido pelo último discente, o professor informou que, a compreensão dos corpos celestes, tendo como batismo a palavra planeta, estava fundamentada na alteração da posição destes astros celestes em relação ao fundo de estrelas.

Com o auxílio do aplicativo utilizado nas práticas pedagógicas, foi apresentado o comportamento cinemático dos planetas que dão origem à sua definição histórica de “astros errantes” em relação aos corpos estelares. Durante o procedimento relatado, um aluno questionou se todos os planetas são visíveis a olho nu. Prontamente, o professor informou que a distância desses corpos celestes em relação ao Sol e os seus tamanhos são variáveis importantes para que sejam visualizados sem o auxílio de um instrumento óptico. Concluindo a explicação, os discentes foram informados sobre a relação dos planetas visíveis a olho nu são: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

Destaca-se a curiosidade apresentada pelos discentes em relação à diferença entre as velocidades dos planetas durante o período de observação do céu simulado pelo aplicativo para *smartphone*. Tendo em vista que o desdobramento investigativo para a situação cinemática dos planetas mencionada anteriormente tomou grande parte do

tempo desta prática pedagógica, o docente informou à turma que tal análise científica seria realizada na próxima atividade desenvolvida com a turma.

Dando prosseguimento à prática pedagógica, foi questionada a possibilidade da visualização de um planeta próximo ao ponto cardinal Sul. Após alguns instantes de observação, os alunos informaram a não ocorrência desses corpos celestes transitando próximo ao ponto cardinal indagado. Porém nenhum estudante apresentou uma explicação plausível para o cenário apresentado. Nesse contexto, foi investigada a compreensão dos estudantes acerca do conceito abordado na prática pedagógica anterior, denominado de eclíptica. Em seguida, o professor responsável apresentou as características posicionais dos planetas em relação ao Sol para que suas trajetórias estejam próximos à eclíptica.

Ao observar a proximidade do término da aula, o docente suprimiu o conceito contemporâneo utilizado para classificar um corpo celeste como um planeta. Porém tal discussão se fez presente na última prática pedagógica aplicada na turma 6B.

Findando a referida atividade, o professor ministrante apresentou as duas características observacionais utilizadas para diferenciar os planetas das estrelas presentes no céu noturno.

No sistema heliocêntrico, todos os planetas giram ao redor do Sol da mesma maneira?

A aplicação desta prática pedagógica foi a última desenvolvida na turma 6B, no dia 09 de junho de 2017.

No início da prática pedagógica, foi solicitado aos alunos o ajuste da localidade para a cidade do Rio de Janeiro e o padronização da data para o dia 16 de fevereiro de 2017.

Ao iniciar a atuação docente da referida prática pedagógica, questionou-se aos discentes sobre o movimento aparente dos planetas em relação às estrelas fixas na abóboda celeste. Sem hesitar, muitos discentes afirmaram que a havia diferença nas velocidades aparentes dos planetas em relação às estrelas ao observá-los no céu noturno. Acredita-se que os estudantes presentes rememoraram os aspectos científicos discutidos na prática pedagógica anterior para apresentarem tais conclusões.

Interessante destacar o encantamento presente nas falas de alguns alunos ao mencionar a sua primeira visualização, a olho nu, de um planeta no céu. Alguns discentes relaram o uso do aplicativo em um período noturno junto com os seus familiares,

utilizando os conceitos científicos oriundos do ambiente escolar. Aproveitando o momento em que os alunos revisitaram os conceitos científicos anteriores, o docente discutiu a definição científica do termo planeta. Dois alunos perguntaram sobre o corpo celeste Plutão, pois não compreendiam o porquê do referido astro ter deixado a classificação de planeta, sendo denominado de planeta-anão. Diante do contexto educacional apresentado, o docente abordou as definições contemporâneas para os planetas e os planetas-anões presentes nas Resoluções 5 e 6, da XXVI Assembleia Geral da União Astronômica Internacional, do ano de 2006. Tal abordagem necessitou de um longo período da aplicação do produto, tendo em vista que os aspectos científicos abordados mostraram-se densos à compreensão dos estudantes envolvidos.

Prosseguindo a aplicação da referida prática pedagógica, foi questionado aos alunos, por meio de uma imagem projetada no quadro, qual o modelo astronômico (geocêntrico e heliocêntrico) seria o mais adequado. Rapidamente os discentes escolheram o modelo heliocêntrico. Em seguida, perguntou-se o porquê do sistema heliocêntrico ter sido o único escolhido. Poucos alunos responderam a provocação efetuada, mas, dentre as respostas obtidas, alguns discentes informaram que o meio científico sabe que todos os astros do Sistema Solar giram ao redor do Sol. A referida resposta dos discentes foi utilizada pelo docente ministrante para discutir a construção do pensamento científico responsável por alterar a concepção universal do modelo geocêntrico para o modelo heliocêntrico. Neste momento, durante 6 (seis) minutos, os alunos foram orientados a utilizarem o aplicativo a fim de investigarem o movimento aparente dos planetas em relação às estrelas. Foi solicitada também a anotação comparativa das características da movimentação aparente para cada planeta investigado. Após o término do tempo solicitado, os alunos apresentaram as suas considerações. Na data pré-estabelecida, configurada no aplicativo para *smartphone*, havia 3 (três) planetas no mesmo campo de visão. Muitos alunos mencionaram a diferença da movimentação aparente entre os três corpos celestes durante o período de alguns meses. Os discentes informaram também a rápida movimentação de Vênus em comparação à velocidade aparente de Marte. Alguns estudantes relataram que o planeta Urano praticamente não se movia. Diante das falas trazidas pelos discentes com o uso do aplicativo, o docente sugeriu a passagem gradual de alguns anos para que fosse possível observar a lenta movimentação aparente do planeta Urano.

Posteriormente foi discutido o sentido orbital dos planetas. A intenção do docente foi investigar se algum discente visualizou o movimento retrógrado dos planetas, porém não houve ocorrência de tal observação. Diante do cenário relatado, o professor ministrante apresentou, por meio da utilização do aplicativo para *smartphone*, o movimento retrógrado de Marte ocorrido no final do ano de 2009 até meado do ano de 2010. A movimentação apresentada intrigou os estudantes envolvidos na prática pedagógica, então os alunos foram estimulados a explicar o comportamento aparente visualizado para o planeta Marte, porém poucos alunos se limitaram a responder que o planeta em questão desenvolvia “orelhas” ao redor do Sol. Em seguida, foi solicitada uma rápida busca por meio da conexão com a internet, disponibilizada em sala, sobre o movimento aparente dos planetas e os modelos astronômicos. Após 10 (dez) minutos, o professor investigou as considerações pesquisadas pelos discentes.

Ressalta-se que o término do tempo de aula (45 minutos) estava se aproximando, porém a coordenação escolar autorizou o uso de mais 15 (quinze) minutos de aula. Com isso, a referida prática pedagógica foi desenvolvida em 60 (sessenta) minutos.

Ao analisar as falas dos estudantes em relação à pesquisa solicitada, viu-se que a grande maioria dos alunos encontraram a relação entre os modelos astronômicos e o movimento retrógrado dos planetas. Alguns alunos visualizaram simulações computacionais para cada modelo astronômico, a fim de explicar o movimento planetário investigado. Posteriormente, após observar cada consideração efetuada pelos estudantes, o docente apresentou as considerações científicas referentes aos modelos astronômicos investigados.

Diante do exposto cenário educacional, o professor investigou, junto aos discentes, o movimento orbital dos planetas inseridos no modelo heliocêntrico. Neste momento, foi solicitada a leitura das considerações efetuadas pelos alunos para o movimento aparente dos planetas no céu noturno. A grande maioria dos alunos mencionaram a rapidez aparente dos planetas mais próximos ao Sol em comparação à lentidão aparente dos planetas mais distante à estrela do Sistema Solar. Em seguida, foi solicitada uma justificativa plausível para tais comportamentos cinemáticos. Após alguns minutos, os discentes deram dois argumentos: quanto menor a distância em relação ao Sol, mais rápido o planeta “caminha” no céu; e quanto maior a massa do planeta, mais devagar será o deslocamento do planeta no céu. Perante as respostas sugeridas, o docente validou o primeiro e refutou o segundo argumento por meio da comparação dos

movimentos aparentes de Júpiter e de Urano. Retomando a primeira explicação dos estudantes, o docente, por meio de uma simulação computacional, apresentou, conceitualmente, as Leis de Kepler. Interessante destacar que a primeira Lei de Kepler era amplamente conhecida pelos alunos envolvidos. Com a finalidade de apresentar o conhecimento científico responsável por abranger o movimento aparente dos planetas na abóboda celeste, o docente enfatizou, em sua explanação, a terceira Lei de Kepler.

Ao fim da atividade, o professor responsável considerou esta prática pedagógica de maior densidade conceitual para os estudantes presentes, porém se faz necessário destacar o elevado grau de envolvimento dos referidos alunos durante toda a aplicação em sala de aula.

Capítulo 4

Resultados

Ao longo das práticas pedagógicas desenvolvidas, por orientação da coordenação pedagógica, foi suprimido o desenvolvimento avaliativo baseado em métodos escritos. Tal procedimento adotado está baseado na estruturação não avaliativa da disciplina, presente na grade curricular com o nome de Ciência Experimental, em que foi aplicado o produto contido neste trabalho.

Neste sentido, a estratégia adotada para avaliação foi a visitação dos conceitos científicos abordados em práticas anteriores, por meio de indagações verbais, verificando o grau de assimilação dos conhecimentos científicos adquiridos pelos discentes.

Após os necessários ajustes, observou-se que os produtos pedagógicos aplicados corresponderam aos objetivos previamente estabelecidos. Notoriamente, os alunos apresentaram elevado interesse em abordar os conhecimentos científicos por meio do aplicativo para *smartphone* utilizado no produto deste referido trabalho.

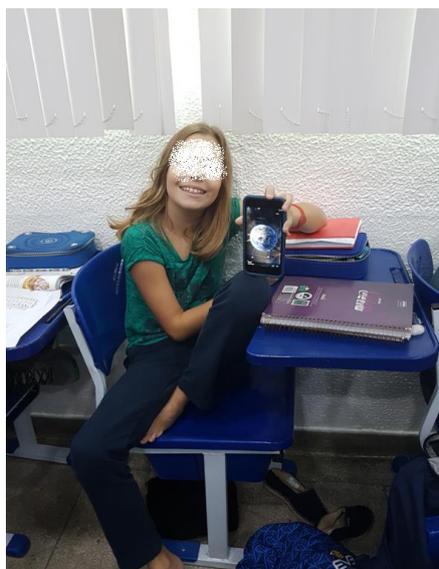
Os conceitos científicos investigados durante as atividades pedagógicas e a qualidade gráfica do *software* utilizado foram primordiais para o encantamento dos alunos. Além disso, as frequentes perguntas, fora dos horários de aula, acerca dos mais variados temas científicos envolvendo a área astronômica, bem como as manifestações explicitando o desejo de assistir à próxima aula de Ciência Experimental do autor deste produto, demonstraram o interesse dos alunos para os conhecimentos apresentados.



Foto 1: Alunos durante a aplicação das práticas pedagógicas
Fonte: Autor das práticas pedagógicas

O que precisou modificar

Durante o desenvolvimento do produto ocorreram algumas atualizações do aplicativo simulador do céu responsáveis por alterar a configuração gráfica e a operacionalidade do *software*. Entretanto tais mudanças não afetaram significativamente o desenvolvimento das práticas pedagógicas. Em pouco tempo da utilização do aplicativo recém atualizado, os discentes monitores, junto aos seus grupos, compreenderam a nova funcionalidade trazida para a utilização do simulador.



*Foto 2: Alunos durante a aplicação das práticas pedagógicas
Fonte: Autor das práticas pedagógicas*



*Foto 3: Alunos durante a aplicação das práticas pedagógicas
Fonte: Autor das práticas pedagógicas*

Imprevistos

Na primeira prática desenvolvida sem a seleção dos alunos monitores, ocorreu uma dificuldade para concluir os procedimentos pedagógicos previamente estabelecidos dentro do tempo previsto de 45 (quarenta) minutos. Para que fosse cumprido o planejamento, o fomento das perguntas investigadoras foi suprimido para que não fosse excedido o tempo de aula. Após a participação dos alunos monitores inseridos nos grupos de trabalho, foi possível obter boa fluidez das práticas pedagógicas. A dinamização das práticas pedagógicas propiciou maior dialogicidade dos assuntos científicos fomentado pelo docente responsável em ministrar a aula.

Durante a aplicação da primeira prática pedagógica, na turma 6A, percebeu-se que a má calibração do giroscópio dos *smartphones*, principalmente dos aparelhos da plataforma IOS, prejudicou o andamento da prática. Por desconhecimento do docente responsável em ministrar a prática, a inicialização da atividade sem o procedimento de calibração provocou a imprecisão da configuração dos corpos celestes simulados nos aparelhos celulares. Tal falha foi corrigida ao iniciar todas as práticas subsequentes com a solicitação da calibração e da ativação da localização terrestre nos aparelhos dos discentes.



*Foto 4: Aluno monitor auxiliando um discente de seu grupo.
Fonte: Autor das práticas pedagógicas*



Foto 5: Aluno monitor auxiliando um discente de seu grupo.
Fonte: Autor das práticas pedagógicas

Em alguns aparelhos o aplicativo não possuía um bom funcionamento. O problema foi o mal funcionamento do giroscópio do aparelho celular, então foi sugerida a instalação de outro aplicativo⁶.

Resultados esperados com a prática pedagógica

A aplicação foi satisfatória, pois grande parte dos alunos permaneceu engajada durante as práticas desenvolvidas. O uso do *smartphone* potencializou a abordagem científica, tendo em vista que uma simulação parecida com o que foi desenvolvido durante a aplicação do produto pedagógico só seria possível em um planetário móvel. Ressalta-se que a aquisição de um planetário móvel se faz inviável a qualquer instituição escolar presente no cenário educacional brasileiro.

A curiosidade despertada durante as práticas pedagógicas provocou a livre pesquisa dos discentes através da conexão do *smartphone* com a internet. O comportamento instintivo apresentado pelos discentes foi estimulado para que as investigações científicas sugeridas proporcionassem uma aula mais dialógica e dinâmica.

A participação dos responsáveis dos alunos no período da aplicação do produto apresentou aspectos surpreendentes. Durante a aplicação das práticas pedagógicas, comumente, os responsáveis mencionavam o interesse dos discentes em apresentar-lhes conceitos científicos abordados em sala de aula. Tal característica despertou o interesse

⁶ O aplicativo Google sky map apresentou melhor desempenho operacional em decorrência da baixa qualidade gráfica em comparação com o software Star Chart.

dos responsáveis mencionados em frequentar centros de ciências, assim como, provocou a motivação em adquirir instrumentos ópticos para observação do céu.



*Foto 6: Alunos durante a aplicação das práticas pedagógicas
Fonte: Autor das práticas pedagógicas*



*Foto 7: Alunos durante a aplicação das práticas pedagógicas
Fonte: Autor das práticas pedagógicas*

O desenvolvimento das práticas pedagógicas contribuiu para a aprendizagem de conceitos mais áridos do conhecimento científico, tais como: a compreensão e identificação dos polos celestes; a compreensão do movimento retrógrado dos planetas; e a visualização e análise do período de incidência solar em diferentes localidade com seu respectivo movimento aparente do Sol.

Além dos assuntos abordados anteriormente, ao longo das práticas pedagógicas, os seguintes conceitos científicos nortearam a aprendizagem dos discentes envolvidos:

- Relato da concepção histórica sobre o significado da palavra constelação.
- Relato da relação existente entre algumas constelações e suas relações mitológicas.
- Compreensão da importância das constelações para a observação do céu noturno.
- Compreensão e identificação dos movimentos da Terra responsáveis por alterar a posição aparente dos astros na abóboda celeste.
- Obtenção dos pontos cardeais, em uma localidade do hemisfério Sul, por meio da constelação do Cruzeiro do Sul.
- Obtenção dos pontos cardeais, em uma localidade do hemisfério Norte, por meio da estrela Polar.
- Identificação e diferenciação dos corpos estelares no céu aparente.
- Análise do brilho aparente e da coloração aparente das estrelas.
- Compreensão da coloração aparente das estrelas com a sua temperatura presente na fotosfera.
- Relação do brilho aparente com a escala relacionada à magnitude aparente.
- Compreensão da influência da posição orbital da Terra para o movimento aparente do Sol.
- Relação da coordenada geográfica latitudinal com o movimento aparente do Sol.
- Relação do período de incidência solar em diferentes localidade com seu respectivo movimento aparente do Sol.
- Identificação dos planetas na abóboda celeste.
- Compreensão da concepção primitiva da palavra planeta.
- Comparação da concepção primitiva da palavra planeta com a definição atual para os referidos corpos celestes.
- Compreensão dos modelos astronômicos para o Sistema Solar.
- Identificação das velocidades orbitais diferentes dos planetas em relação ao Sol.
- Compreensão do movimento retrógrado dos planetas.
- Compreensão conceitual das Leis de Kepler.

A fim de investigar a aprendizagem dos referidos conceitos, o autor deste trabalho revisitou, por meio de indagações às turmas, os assuntos científicos abordados na prática pedagógica anterior à sua atuação. Porém o docente reconhece a necessidade da aplicação de um instrumento formal de avaliação para que se possa analisar quantitativamente a aprendizagem adquirida pelos alunos presentes às práticas desenvolvidas.

Capítulo 5

Considerações finais

O desenvolvimento das práticas pedagógicas buscou a inserção dos aparelhos *smartphones* como recurso pedagógico nos tópicos de Astronomia e de Física. Durante a elaboração das 7 (sete) práticas pedagógicas, foram efetuados questionamentos problematizadores acerca dos assuntos científicos presentes nas áreas de Física e de Astronomia. O objetivo pedagógico, ao longo de todo o processo de confecção e execução do produto, foi propiciar a compreensão dos conceitos científicos por meio da relação dialógica entre os agentes educacionais envolvidos. A intervenção docente, durante a aplicação das práticas pedagógicas, foi pautada na utilização do método investigativo dos conceitos científicos abordados. A fim de organizar e nortear os conceitos científicos apresentados aos discentes, foi utilizada a taxonomia de Bloom nas construções das metas pedagógicas a serem atingidas ao longo do processo de aplicação do produto.

Por meio da investigação dos aplicativos gratuitos disponibilizados para os aparelhos móveis, escolheu-se o *software Star Chart* para o sistema operacional Android e para o sistema operacional IOS. O referido aplicativo foi escolhido por apresentar a mesma estrutura gráfica e a mesma funcionalidade nas duas plataformas operacionais. Esperava-se o comportamento disperso dos estudantes ao utilizarem seus equipamentos portáteis, porém a incidência de discentes desatentos em sala de aula ocorreu em casos pontuais.

Faz-se necessário destacar as constantes atualizações operacionais do aplicativo para *smartphones* utilizados durante a execução das práticas pedagógicas. Entretanto as modificações efetuadas no período da aplicação do projeto não alteraram as funcionalidades aprofundadas pelos discentes durante a execução da primeira prática pedagógica.

As práticas pedagógicas elaboradas não são dependentes dos aplicativos para *smartphone* escolhidos pelo autor deste trabalho para a aplicação de seu produto educacional. Nesse sentido, há a possibilidade da utilização das 7 (sete) práticas pedagógicas em outros *softwares* que simulem o céu.

Ao longo de todo o processo executório das práticas pedagógicas, o referido aplicativo para *smartphones* possuiu o desejado rendimento operacional e contribuiu para melhor análise dos conceitos científicos investigados.

Após a aplicação das práticas presentes neste trabalho, constatou-se o êxito pedagógico delineado durante a execução do produto. A aplicação do produto pedagógico por meio de uma pergunta problematizadora para cada prática pedagógica, nitidamente fomentou a curiosidade dos discentes envolvidos. Claramente as investigações desenvolvidas durante a aplicação das práticas pedagógicas proporcionaram maior envolvimento e compreensão dos discentes para os conhecimentos científicos acerca dos fenômenos astronômicos. Destaca-se que, em várias ocasiões, o docente responsável por desenvolver as práticas elaboradas necessitou delimitar os aspectos científicos elencados pelos estudantes para não fugir das metas conceituais previamente estabelecidas.

As práticas pedagógicas desenvolvidas e aplicadas no espaço escolar corroboram com as propostas pedagógicas relacionadas aos conceitos astronômicos e físicos presentes na nova BNCC para o Ensino Fundamental (BRASIL, 2018). Neste sentido, acredita-se que o material pedagógico contido neste trabalho possui grande relevância para os docentes atuantes na disciplina de Ciências.

Os conceitos científicos contidos nas práticas pedagógicas geralmente não são apresentados na disciplina de Física no Ensino Médio. Diante deste cenário educacional, a utilização do material pedagógico presente neste trabalho também se mostra pertinente nas turmas de Ensino Médio, tendo em vista que o autor considera pedagogicamente pertinente a inicialização do estudo de mecânica por meio das considerações históricas e das concepções científicas acerca do céu para a aprendizagem contextualizada dos conceitos físicos presentes na referida área da Física. Atualmente o docente responsável por este trabalho aplica as atividades pedagógicas contidas neste trabalho em suas turmas da primeira série do Ensino Médio.

O sistema avaliativo dos conceitos científicos abordados nas práticas pedagógicas se mostrou deficitário. A impossibilidade da confecção de avaliações escritas inviabilizou a extração de dados necessário para a análise do processo de ensino e aprendizagem. Porém as revisitações dialógicas dos conhecimentos científicos transmitidos, nas práticas pedagógicas anteriores, propiciaram uma investigação avaliativa. Enfatiza-se que, mesmo por meio da avaliação qualitativa, os estudantes apresentaram significativo domínio cognitivo acerca dos conceitos científicos presentes nas práticas pedagógicas.

Destaca-se que, diante da abrangência do trabalho e da dinamicidade apresentada pelo aplicativo, certamente a presente pesquisa proporcionará futuros desdobramentos, dentre os quais, a elaboração de um curso para a formação continuada de docentes ligados

à área científica; a confecção da ementa anual para as séries do Ensino Fundamental II, referente ao eixo temático, Terra e Universo, presente na nova BNCC (BRASIL, 2018); e a elaboração de novas práticas pedagógicas, descritas a seguir:

Onde estamos no Universo? Onde está o pálido ponto azul?

O objetivo principal da referida prática será nortear a localização do planeta Terra no espaço sideral. O mote para a elaboração desta atividade pedagógica se deu por meio do erro conceitual sobre a Via Láctea e o Sistema Solar. Frequentemente, parte dos alunos denominam o Sistema Solar de Via Láctea, ou seja, para esses discentes, o termo Via Láctea seria o nome particular do nosso Sistema Solar.

Nesse sentido, a estruturação da prática será pautada na diferenciação entre o Sistema Solar e a Nossa galáxia, Via Láctea. Posteriormente, discutir-se-á a localização do nosso Sistema Solar na Via Láctea (região denominada de Braço de Órion) e efetuar-se-á uma viagem nos principais objetos do nosso Sistema Solar (planetas, planetas anões e o Sol). Findando a prática pedagógica, será apresentada as estruturas limítrofes do nosso Sistema Solar (Nuvem de Oort e Cinturão Kuiper).

Por que olhar o céu? Em uma civilização bem primitiva era necessário entender a dinâmica do céu?

A prática pedagógica possuirá a finalidade de abrir o questionamento da compreensão dos aspectos naturais para as práticas do ser humano, tendo em vista que o reconhecimento das periodicidades dos fenômenos naturais, em uma sociedade primitiva, foi de suma importância para a sobrevivência humana em um ambiente natural hostil e necessitada da obtenção de alimentos.

Durante sua execução em sala de aula, serão discutidos e apresentados aspectos celestes que auxiliem nas marcações periódicas das estações do ano.

A característica do céu é diferente conforme a minha localização? O céu que estou vendo marca meu horário e a minha posição?

A prática pedagógica tem por objetivo a descrição e a investigação da configuração do céu em diferentes regiões do globo terrestre. Para que seja explorada as mudanças do céu aparente, os conceitos geográficos deverão ser levantados com os discentes. Desta forma, com o auxílio do *smartphone*, serão investigadas a mudança

aparente do céu em diferentes latitudes. Posteriormente, desde que seja conhecida a sua localização, os discentes serão provocados a relacionar as características do céu aparente à marcação do tempo. Com isso, pretendesse apresentar aos alunos a obtenção da marcação oficial do tempo em um período anterior aos relógios atômicos.

Movimentos da Terra são significativos para a mudança aparente do céu?

Na referida prática pedagógica, será pretendida a análise das alterações da configuração do céu para cada movimento terrestre mencionado. Será abordado também a precessão terrestre, por se tratar de um movimento pouco conhecido dos discentes inseridos no universo escolar e por apresentar significativa mudança das constelações zodiacais em intervalos de tempo milenares.

Índios precisam do céu?

O mote principal da referida prática pedagógica será a discussão da necessidade de se observar o céu em todas as sociedades que não disponham de recursos tecnológicos referentes à marcação do tempo e à localização.

Para fomentar o debate acerca do uso do céu em diferentes sociedades, será questionado junto aos discentes a possível relação entre a cultura indígena e a Astronomia. Posteriormente, haverá breve apresentação de algumas representações astronômicas desenvolvidas por índios tupinambás. Findando a referida prática, os alunos compreenderão as características do céu aparente investigadas por indígenas tupi-guarani.

Por fim, acredita-se que as práticas pedagógicas elaboradas neste trabalho apresentam potencialidades pedagógicas necessárias para a compreensão dos conceitos os astronômicos e físicos por meio de uma dinâmica dialógica em sala de aula. Nesse sentido, espera-se que as práticas pedagógicas elaboradas e aplicadas neste trabalho sejam desenvolvidas por outros docentes inseridos no ensino de ciências.

Apêndice A

O produto pedagógico

1- Podemos viajar pelo espaço sideral com um celular?

O objetivo da prática é propiciar o primeiro contato dos alunos com o aplicativo simulador do céu e apresentar de forma lúdica as ferramentas necessárias para a utilização das próximas atividades pedagógicas.

Metas a serem atingidas:

- Operar as funcionalidades operacionais presentes no aplicativo responsável por simular o céu aparente.
- Investigar os fenômenos astronômicos de maior relevância para os estudantes participantes.

A referida prática pedagógica possui os seguintes procedimentos:

1º procedimento – Solicitar a calibração da bússola eletrônica do *smartphone*.

Para a calibração utilizaremos aplicativo “Google Maps”, tendo em vista que, o método apresentado posteriormente não depende do sistema operacional do *smartphone*.

1º passo: Abrir o aplicativo Google Maps.

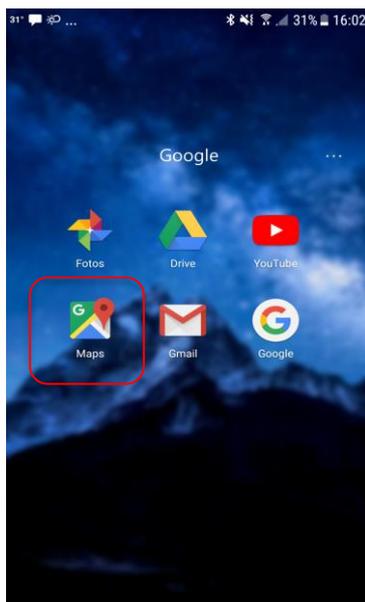


Figura 8: Ícone do aplicativo Google Maps.
Fonte: Reprodução da tela de um smartphone.

2º passo: Com o aplicativo Google Maps aberto, tocar no ponto azul.



Figura 9: Imagem da tela de um smartphone do aplicativo Google Maps.
Fonte: Aplicativo Google Maps.

3º passo: Tocar no canto inferior esquerdo, na opção “calibrar bússola”



Figura 10: Ícone para calibrar a bússola eletrônica por meio do aplicativo Google Maps.
Fonte: Aplicativo Google Maps.

4º passo: Desenvolver, com o celular em uma das mãos, a trajetória solicitada na tela.



Figura 11: Calibração da bússola eletrônica por meio do aplicativo Google Maps.
Fonte: Aplicativo Google Maps

Ao término da calibração visualize a abertura do feixe azul, partindo do ponto azul. Quanto menor a abertura do feixe em questão, melhor será a precisão da orientação azimutal ao utilizar o *smartphone*.



Figura 12: Visualização da bússola eletrônica calibrada no aplicativo Google Maps.
Fonte: Aplicativo Google Maps

Nos *smartphones* em que não há o dispositivo eletrônico chamado de giroscópio, ou bússola eletrônica, haverá a imprecisão azimutal durante a utilização do aplicativo. Para que o discente consiga desenvolver as práticas pedagógicas presentes neste trabalho,

o oriente a manusear o aplicativo com o auxílio dos dedos para a movimentação gráfica do *software*.

2º procedimento - Solicitar aos discentes a abertura, por meio do *smartphone* pessoal, o aplicativo *Star Chart*.



Figura 13: Ícone do aplicativo Star Chart presente na tela do *smartphone*.
Fonte: Aplicativo Star Chart

3º procedimento - Permitir a livre utilização do *software* durante um terço do horário de aula.

Acreditasse que esse procedimento é de suma importância para a obtenção plena do objetivo desta atividade pedagógica. Tendo em vista que, a liberdade da utilização do aplicativo possibilitará melhor familiarização das funcionalidades operacionais e, permitirá ao docente uma investigação prévia sobre os assuntos físicos e astronômicos de maior relevância para os discentes. Nesse sentido, durante o uso livre do aplicativo, o docente observará e indagará as percepções acerca dos objetos celestes visualizados pelos alunos.

Ao longo da aplicação das práticas pedagógicas presentes neste trabalho, os discentes formaram pequenos grupos para que o processo ensino-aprendizagem seja potencializado. Nesse sentido, os discentes que apresentam o melhor domínio das funcionalidades presentes no aplicativo são selecionados ao posto de “aluno monitor” para auxiliarem um grupo de alunos durante as outras atividades.

4º procedimento - Propor desafios, referentes à funcionalidade do aplicativo, afim de selecionar os monitores responsáveis por auxiliar o professor durante a aplicação das outras atividades pedagógicas.

A partir dos desafios os alunos serão apresentados às funcionalidades básicas do *software Star Chart*. Ao término de cada comando do referido desafio, o docente apresentará à turma o procedimento adequado para completar a tarefa.

A seguir seguem as solicitações desafiadoras:

- Aplique a data e a hora do seu nascimento na configuração do aplicativo.

Etapas para o ajuste da data e do horário

1º passo: Na tela inicial do aplicativo, arraste o dedo sobre a tela para qualquer sentido, até aparecer a configuração da tela do passo posterior.

2º passo: Toque sobre a imagem de uma agenda.



Figura 14: Imagem da tela de um smartphone do aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart



Figura 15: Ícone da agenda presente no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

3º passo: Toque sobre os números e ajuste-os utilizando a barra lateral à direita.



Figura 16: Ajuste da data e do horário no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

- Passe gradativamente o tempo.

Etapas para “passar” gradativamente o tempo

1º passo: Na tela inicial do aplicativo, arraste o dedo sobre a tela para qualquer sentido, até aparecer a configuração da tela do passo posterior.



Figura 17: Imagem da tela de um smartphone do aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

2º passo: Toque sobre a imagem de um calendário.



Figura 18: Ícone da agenda presente no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

3º passo: Toque sobre os números e ajuste-os utilizando a barra lateral à direita.



Figura 19: Passagem gradativa do horário no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

4º passo: Toque sobre a unidade de tempo em que se deseja passar gradativamente. Em seguida, arraste o dedo indicador sobre barra lateral à direita da tela.



Figura 20: Orientação para a passagem do tempo. Fonte: Aplicativo Star Chart

- Encontre as três Marias (cinturão de Órion).

Etapas para “encontrar” um corpo celeste utilizando a busca do aplicativo.

1º passo: Na tela inicial do aplicativo, arraste o dedo sobre a tela para qualquer sentido, até aparecer a configuração da tela do passo posterior.



Figura 21: Imagem da tela de um smartphone do aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

2º passo: Toque sobre a imagem de uma lupa, localizada no canto superior direito.



Figura 22: Ícone da lupa localizado no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

3º passo: Digite o nome do astro desejado.

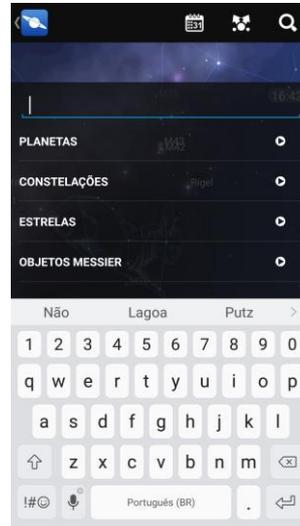


Figura 23: Tela de busca do aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

4º passo: Toque sobre a imagem do astro solicitado.

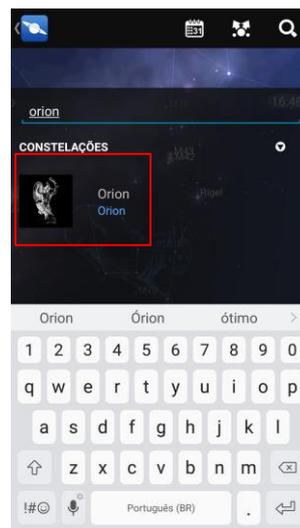


Figura 24: Seleção a constelação de Órion.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

5º passo: Movimento o *smartphone* conforme as instruções apresentadas na tela.



Figura 25: Orientação para encontrar a constelação de Órion.
Fonte: Aplicativo Star Chart



Figura 26: Exibição da constelação de Órion no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

- Identifique o céu da cidade de Moscou (Moscow).

Etapas para alterar a localização terrestre .

1º passo: Na tela inicial do aplicativo, arraste o dedo sobre a tela para qualquer sentido, até aparecer a configuração da tela do passo posterior.

2º passo: Toque sobre a imagem do aplicativo, localizada no canto superior esquerdo.



Figura 27: Imagem da tela de um smartphone do aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart



Figura 28: Ícone do aplicativo na tela do smartphone.
Fonte: Aplicativo Star Chart

3º passo: Toque na opção configurações e, posteriormente, em localização.



Figura 29: Ícone de localização no aplicativo Star Chart.

Fonte: Aplicativo Star Chart

4º passo: Toque em “search” e, posteriormente, digite a localidade terrestre desejada.

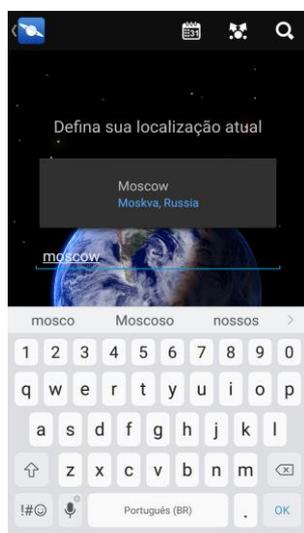


Figura 30: Campo utilização para alterar a localização terrestre no aplicativo Star Chart.

Fonte: Aplicativo Star Chart

5º passo: Toque em “ok” para que o aplicativo direcione a observação do céu na localização desejada.

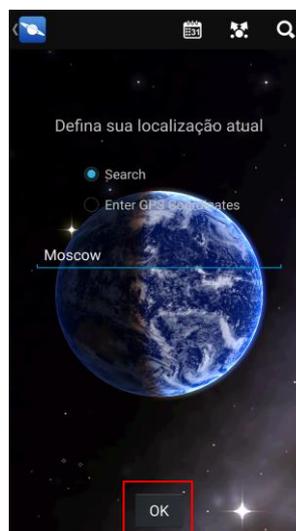


Figura 31: Ícone para concluir a modificação da localização terrestre no aplicativo Star Chart.

Fonte: Aplicativo Star Chart

- **Identifique o planeta Saturno.**

Etapas para encontrar um planeta.

1º passo: Na tela inicial do aplicativo, arraste o dedo sobre a tela para qualquer sentido, até aparecer a configuração da tela do passo posterior.



Figura 32: Imagem da tela do aplicativo Star Chart.

Fonte: Reprodução da tela de um smartphone.

2º passo: Toque sobre a imagem do aplicativo, localizada no canto superior esquerdo.



Figura 33: Ícone do aplicativo na tela do smartphone.

Fonte: Aplicativo Star Chart

3º passo: Toque na opção “night sky objects” e, posteriormente, em “Solar System”.



Figura 34: Tela da localização do ícone "Solar System".

Fonte: Aplicativo Star Chart

4º passo: Toque no planeta desejado.



Figura 35: Tela para a seleção do objeto celeste presente no Sistema Solar.

Fonte: Aplicativo Star Chart

5º passo: Toque no segundo ícone de cima para baixo.

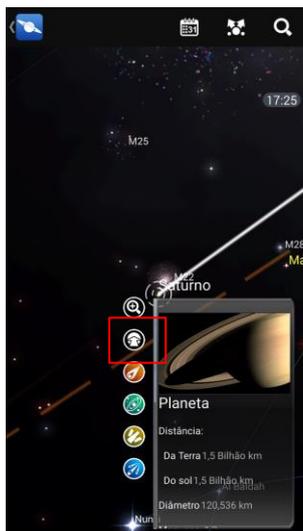


Figura 36: Ícone para detalhar o objeto celeste selecionado.

Fonte: Aplicativo Star Chart.



Figura 37: Imagem detalhada do objeto selecionado.

Fonte: Aplicativo Star Chart.

2- Há desenhos no céu noturno?

Objetivo central: Reconhecer a concepção científica contemporânea sobre o termo constelação.

Metas a serem atingidas:

- Relatar a concepção histórica sobre constelação.
- Relatar a relação existente entre algumas constelações e suas relações mitológicas.
- Examinar a importância das constelações para a observação do céu noturno.

Potencialidades

- Investigação da importância do contexto histórico da sociedade na construção do conhecimento científico.

RESUMO TEÓRICO

Em diferentes culturas ao longo da história civilizatória, os indivíduos buscaram catalogar a distribuição dos astros celestes aparentes à olho nu. A região mesopotâmica, entre as margens dos rios Tigres e Eufrates, deu início à Astronomia moderna. A população da referida região havia elaborado uma técnica de escrita em tábuas de barro,

conhecida como Cuneiformes. Nesse contexto, foi obtido o primeiro registro escrito da posição dos corpos celestes presentes no céu noturno que deram origem à concepção antiga para o termo constelação (A ASTRONOMIA, 2017). Segundo Mourão (2002), em 1925, a União Astronômica Internacional (IAU) alterou a definição histórica do termo constelação, pautado no conjunto de estrelas visíveis distribuídas em uma determinada região do céu. Desde 1925, foi definido que o termo constelação refere-se a uma área delimitada na esfera celeste. A alteração do referido conceito contribuiu para que fosse facilitada a localização dos corpos celestes. Atualmente a IAU determinou que a esfera celeste⁷ fosse dividida em 88 constelações, conforme a tabela abaixo.

Nome latino	Nome em português	Região	Nome latino	Nome em português	Região
Ara	Altar	Austral	Hercules	Hércules	Boreal
Andrômeda	Andrômeda	Boreal	Hydra	Hidra	Equatorial
Aquarius	Aquário	Zodiacal	Hydrus	Hidra Macho	Circumpolar Sul
Apus	Ave do Paraíso	Circumpolar Sul	Indus	Índio	Austral
Aquila	Águia	Equatorial	Lacerta	Lagarto	Boreal
Libra	Balança	Zodiacal	Leo	Leão	Zodiacal
Cetus	Baleia	Equatorial	Leo Minor	Leão Menor	Boreal
Bootes	Boieiro	Equatorial	Lepus	Lebre	Equatorial
Caelum	Buril (do Escultor)	Austral	Lynx	Lince	Boreal
Pyxis	Bússola	Austral	Lyra	Lira	Boreal
Coma Berenices	Cabeleira de Berenice	Equatorial	Lupus	Lobo	Austral
Chamaeleon	Camaleão	Circumpolar Sul	Antlia	Máquina Pneumática	Austral
Capricornus	Capricórnio	Zodiacal	Mensa	Mesa (Monte)	Circumpolar Sul
Cancer	Caranguejo (ou Câncer)	Zodiacal	Microscopium	Microscópio	Austral
Carina	Carena (ou Quilha)	Austral	Musca	Mosca	Austral
Aries	Carneiro (ou Áries)	Zodiacal	Octans	Oitante	Circumpolar Sul
Cassiopea	Cassiopéia	Boreal	Orion	Órion	Equatorial
Equuleus	Cavalo Menor	Equatorial	Pavo	Pavão	Austral
Canis Venatici	Cães de Caça	Boreal	Piscis Austrinus	Peixe Austral	Austral
Canis Maior	Cão Maior	Equatorial	Volans	Peixe Voador	Austral
Canis Minor	Cão Menor	Equatorial	Pisces	Peixes	Zodiacal
Cepheus	Cefeu	Circumpolar Norte	Perseus	Perseu	Boreal
Centaurus	Centauro	Austral	Pegasus	Pégaso	Equatorial

⁷ Refere-se ao céu observável.

Cygnus	Cisne	Boreal	Pictor	Pintor	Austral
Auriga	Cocheiro	Boreal	Columba	Pomba (de Noé)	Austral
Circinus	Compasso	Austral	Puppis	Popa (do navio Argus)	Austral
Corona Australis	Coroa Austral	Austral	Vulpecula	Raposa	Equatorial
Corona Borealis	Coroa Boreal	Boreal	Horologium	Relógio	Austral
Corvus	Corvo	Equatorial	Reticulum	Retículo	Austral
Crux	Cruzeiro do Sul	Austral	Sagittarius	Sagitário	Zodiacal
Delphinus	Delfim	Equatorial	Ophiuchus	Serpentário (Ofiúco)	Equatorial
Dorado	Dourado	Austral	Serpens	Serpente (Cabeça e Cauda)	Equatorial
Draco	Dragão	Circumpolar Norte	Sextans	Sextante	Equatorial
Eridanus	Eridano	Equatorial	Crater	Taça	Equatorial
Scorpius	Escorpião	Zodiacal	Telescopium	Telescópio	Austral
Scutum	Escudo (de Sobieske)	Equatorial	Taurus	Touro	Zodiacal
Sculptor	Escultor	Austral	Triangulum	Triângulo	Boreal
Norma	Esquadro (ou Régua)	Austral	Triangulum Australe	Triângulo Austral	Austral
Phoenix	Fênix	Austral	Tucana	Tucano	Austral
Sagitta	Flecha	Equatorial	Monoceros	Unicórnio	Equatorial
Fornax	Forno (Químico)	Austral	Ursa Maior	Ursa Maior	Boreal
Gemini	Gêmeos	Zodiacal	Ursa Minor	Ursa Menor	Circumpolar Norte
Camelopardus	Girafa	Circumpolar Norte	Vela	Vela	Austral
Grus	Grou	Austral	Virgo	Virgem	Zodiacal

Tabela 7: Constelações determinadas pela IAU.

Fonte: MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. O Livro de Ouro do Universo. 6. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002. p. 509

A referida prática pedagógica possui os seguintes procedimentos:

1º procedimento - Oriente aos alunos para que todos utilizem no aplicativo a mesma data e a mesma localidade.

Durante a aplicação do produto, utilizou-se o horário e a localidade da sala de aula.

2º procedimento - Com o auxílio do aplicativo de simulação do céu, inicie a prática pedagógica questionando se há desenhos no céu noturno. Posteriormente, indague-os sobre quais significados desses desenhos imaginados pelos discentes.

3º procedimento - Em seguida solicite aos discentes que encontrem algumas constelações conhecidas previamente.

Modelo de pergunta sugerida - Quais constelações vocês conhecem? Identifiquem na tela algumas constelações conhecidas por vocês.

4º procedimento - Inicie a aplicação desta prática pedagógica perguntando aos discentes sobre sua concepção para a palavra constelação.

Modelo de pergunta sugerida – Relatem o que significa, no meio científico, o termo constelação.

5º procedimento - A concepção histórica⁸ da palavra constelação é muito presente na fala dos discentes, nesse sentido, desenvolva perguntas desafiadoras cuja a finalidade seja promover a reflexão por parte do discentes sobre a adequação de tal conceito para a prática científica contemporânea.

Exemplos utilizados durante a aplicação da prática pedagógica:

Sempre veremos desenhos no céu?

O meu desenho será sempre igual ao seu?

Se constelação é um conjunto de estrelas, como podemos identificar no céu os outros corpos celestes (asteroides, cometas, nebulosas, entre outros)?

Por meio da reflexão acima, pretendesse promover um ambiente pedagógico propício para a compreensão da função orientadora das localidades dos corpos celestes desempenhada pelas constelações.

6º procedimento - Relatar a definição contemporânea para o termo constelação.

7º procedimento - Explicar o papel crucial da evolução científica e tecnológica para o ajuste da definição de constelação.

8º procedimento - Ilustrar aos discentes o loteamento do céu aparente em 88 constelações.

⁸ Constelação classificada como um conjunto de estrelas.

9º procedimento - Utilizando as constelações históricas expostas pelos alunos no primeiro passo, apresente suas relações mitológicas. Abaixo temos um exemplo utilizado durante a aplicação desta prática pedagógica.

Exemplo: As constelações de Órion e de Escorpião são facilmente reconhecidas no céu aparente. Segundo a mitologia grega, Órion é um grande caçador. As estrelas chamadas popularmente de “três Marias” fazem parte de seu cinturão. Esta constelação possui maior período de observação, no céu aparente, no verão para o hemisfério Sul.



Figura 38: Visualização da constelação de Órion no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

A constelação do escorpião é caracterizada por sua longa cauda. Possui maior período de observação, no céu aparente, no inverno para o hemisfério Sul.



Figura 39: Visualização da constelação do escorpião no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart

Abaixo tem-se as histórias mitológicas envolvendo a Constelação de Órion e a Constelação do Escorpião utilizadas durante a aplicação desta prática pedagógica.

“Na Mitologia grega representa o herói Órion, grande caçador e amado por Ártemis. Apolo, irmão de Ártemis, por não aprovar o romance entre os dois envia um escorpião para matá-lo. Apolo, então, desafia a pontaria de Ártemis, outra grande caçadora, que atinge em cheio seu amado que fugia do escorpião. Percebendo o engano que havia cometido, Ártemis, em meio às lágrimas, pediu para Zeus colocar Órion e o Escorpião entre as estrelas.”⁹

No mesmo sentido,

“A constelação de Escorpião foi identificada como tal tanto pelos gregos quanto pelos egípcios e persas. A origem egípcia remete às secas que devastavam a região do Nilo, já que nessa época o Sol passava por essa constelação. Antares, a estrela mais brilhante de Escorpião, era considerada uma das “guardiãs” do céu segundo os persas. Já a mitologia grega tem outra explicação para a constelação. O escorpião foi o animal enviado por Ártemis (deusa da caça de acordo com a mitologia, embora ela também seja associada ao parto e à Lua. Artémis pode ser considerada a versão feminina de Apolo, seu irmão gêmeo) para matar Órion. Diz a lenda que Ártemis, fria e vingativa, sentia-se prejudicada nas suas atividades de caça pelo gigante caçador Órion. Uma variante do mito afirma que o escorpião nunca chegou a matar Órion – de fato, se observarmos o céu nessa época do ano veremos que a constelação

⁹ Disponível em: astrologiamitologia1.pdf

em: <https://astronomiaufabc.files.wordpress.com/2013/06/aula07->
Acesso em: 03 fev. 2017.

de Órion se põe enquanto que as estrelas de Escorpião nascem no outro lado da abóbada celeste.”¹⁰

10º procedimento - Oriente os alunos a encontrarem no céu aparente a constelação do escorpião.

Peça para os discentes virarem o *smartphone* em oposição ao escorpião, ou seja, girar 180º, para encontrarem a constelação de Órion.

3- Podemos encontrar os pontos cardeais do local em que estamos apenas observando as estrelas?

Objetivo central: Estimar os pontos cardeais por meio da configuração aparente do céu.

Metas a serem atingidas:

- Estimar os pontos cardeais, em uma localidade do hemisfério sul, por meio da constelação do cruzeiro do sul.
- Estimar os pontos cardeais, em uma localidade do hemisfério norte, por meio da estrela polar.
- Compreender os movimentos da Terra responsáveis por alterar a posição aparente das estrelas.
- Identificar e compreender o que é o polo sul celeste.
- Identificar e compreender o que é o polo norte celeste.
- Compreender o movimento aparente da abóbada celeste em relação aos polos celestes.

Potencialidades

- Relacionar a posição geográfica e a marcação do tempo por meio da distribuição dos corpos celestes aparentes.
- Compreender a marcação do tempo através da distribuição dos corpos celestes aparentes.

¹⁰ Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas02.htm> Acesso em: 03 fev. 2017.

RESUMO TEÓRICO

Analisando a história das navegações marítimas, ver-se que a compreensão do céu é de suma importância para a orientação e a determinação da localidade terrestre. Reconhecer as características do céu, diurno e noturno, propiciou o traslado humano em todo globo terrestre. Nesse sentido, o referido módulo tem por objetivo a determinação dos pontos cardeais e dos polos celestes, utilizando a constelação do Cruzeiro do Sul, para o hemisfério sul, e a constelação da Ursa Menor, para o hemisfério norte.

- Como determinar os pontos cardeais no hemisfério sul?

O cruzeiro do sul certamente é uma das constelações mais conhecidas pelos discentes. Comumente o Cruzeiro do Sul é confundido por uma região chamada de falso cruzeiro do sul, constituída por parte das constelações da Quilha e da constelação da Vela¹¹. Para a determinação correta da constelação do cruzeiro do sul, é necessário observar as seguintes características:

Verdadeiro Cruzeiro do Sul

Possui o diâmetro angular (tamanho) inferior ao falso Cruzeiro do Sul, está “acompanhada” de duas estrelas, Alpha Centauri e Beta Centauri (chamadas de guardiãs de guardiãs do Cruzeiro do Sul), e possui uma estrela de pequena magnitude, (baixo brilho) próxima as hastes do cruzeiro, chamada de intrometida.



Figura 40: A verdadeira constelação do Cruzeiro do Sul.

Fonte: <http://www.geografia7.com/uploads/3/1/4/8/3148044/860268754.gif?391>

¹¹ Disponível em: <http://www.astropt.org/2011/05/27/nao-aceite-imitacoes>
Acesso em: 06 de fevereiro de 2018.

A referida prática pedagógica possui os seguintes procedimentos:

1º procedimento - Questione os estudantes se é possível determinar a posição terrestre por meio da distribuição dos astros no céu aparente.

Modelo de intervenção sugerida – Analise a relação entre a posição terrestre e a distribuição das estrelas presentes no céu aparente.

2º procedimento - Discuta junto os discentes sobre a importância da distribuição do céu para a identificação da localidade terrestre.

Iniciando a determinação dos pontos cardeais com o auxílio da constelação do Cruzeiro do Sul.

1º passo: Oriente os alunos a introduzir nas configurações do aplicativo a localização da cidade do Rio de Janeiro, no dia 19 de agosto de 2017 às 20h00.

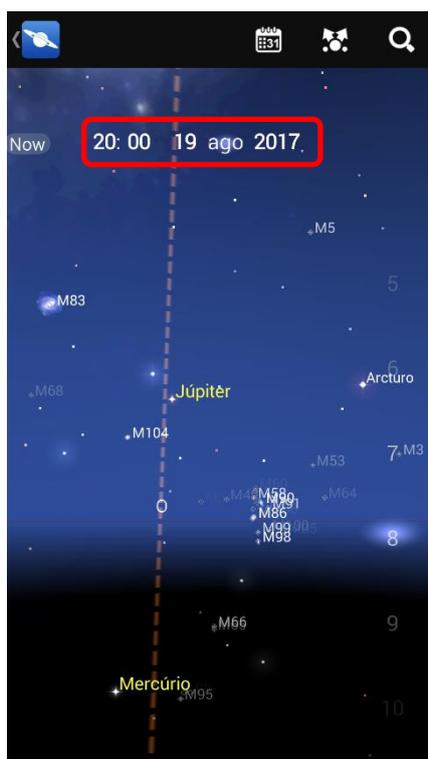


Figura 41: Ajuste da data e da hora no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

2º passo: Oriente os alunos a procurar a constelação do Cruzeiro do Sul, com o auxílio da lupa localizada no canto superior direito.



Figura 42: Ícone da constelação do Cruzeiro do Sul no campo de busca do aplicativo Star Chart.
 Fonte: Aplicativo Star Chart

3º passo: Peça para os discentes tocarem no ícone correspondente ao Cruzeiro do Sul (Crux). Em seguida, o aplicativo informará o movimento adequado para encontrar a referida constelação.



Figura 43: Orientação para encontrar a constelação de Órion.
 Fonte: Aplicativo Star Chart.



Figura 44: A constelação de Órion representada no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

4º passo: Após o encontro na tela da constelação do Cruzeiro do Sul, utilizando o dedo indicador e o dedo polegar, informe aos alunos para elevar o zoom da referida constelação. É necessário o cuidado ao efetuar o procedimento acima para que a tela não fique estática à movimentação do *smarthphone*.



Figura 45: Aumento visual da constelação de Órion representada no aplicativo Star Chart.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

A posição apresentada acima é a orientação adequada a configuração inicial desenvolvida.

5º passo: Peça para os alunos efetuarem um gesto em forma de V (dedo indicador e o dedo médio são levantados e separados, enquanto os outros dedos permanecem fechados) com a mão que não está segurando o aparelho.



Figura 46: Indicação correta dos dedos durante o procedimento solicitado.
 Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-35OGr1ZRMa0/VBTB_HTCIbI/AAAAAAAAAD2o/-TgHFVPHCvs/s1600/desenho%2Bde%2Bmao%2Bpaz%2Be%2Bamor.png

6º passo: Utilizando a haste maior do Cruzeiro do Sul, peça para os discentes “tamparem” com as pontas dos dedos esticados as estrelas Rubídea (Gacrux) e Magalhães (Acrux).

7º passo: Mantendo o espaçamento entre os dedos esticados, oriente os discentes para prolongar este tamanho 4,5 vezes na mesma direção da haste maior do cruzeiro do sul, tomando o sentido da estrela Rubídea (Gacrux) para a estrela Magalhães (Acrux).

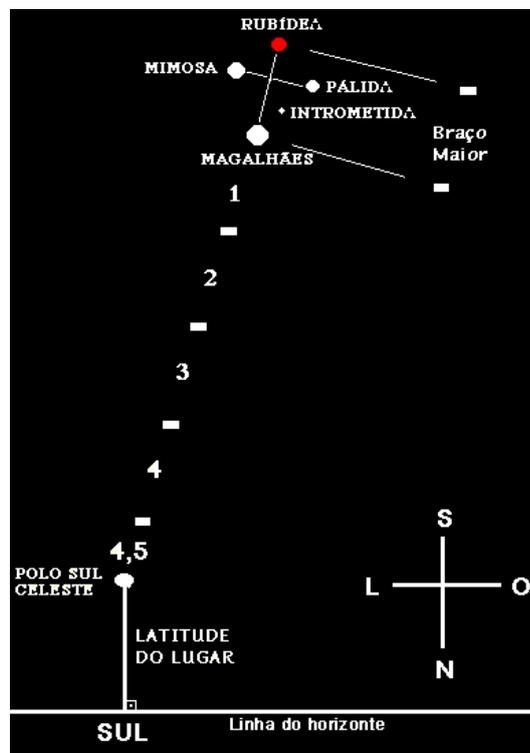


Figura 47: Orientação do prolongamento imaginário da haste maior da constelação do Cruzeiro do Sul.
 Fonte:

<http://www.casadaciencia.ufrj.br/cienciaparaPoetas/Astronomia/Tuparetama/arqueoAstronomia/arquivos/44.html>

8º passo: Após a obtenção o prolongamento efetuado acima, o discente encontrará o polo sul celeste¹². Descendo verticalmente a sua mão responsável pelo prolongamento da haste do cruzeiro do sul, o aluno obterá o ponto cardeal sul, conseqüentemente, ao girar 180º, será determinado o ponto cardeal norte. Com o tronco do corpo de frente para o ponto cardeal norte, ao lado direito do corpo estará o ponto cardeal leste e ao lado esquerdo o ponto cardeal oeste.

9º passo: Oriente os estudantes a modificar gradativamente o horário para que seja percebido o movimento aparente da abóboda celeste em relação ao polo sul celeste.

3º procedimento - Discuta junto os discentes sobre o comportamento as estrelas ao observar a passagem gradativa do tempo.

4º procedimento – Investigue, por meio de perguntas direcionadas aos alunos, a causa do movimento circular das estrelas em relação ao polo sul celeste. Ao término da abordagem investigativa dos discentes, o docente abordará o movimento de rotação da Terra como o agente responsável pelo movimento aparente dos astros em torno do polo sul celeste.

5º procedimento – Apresente, sucintamente, os seguintes movimentos e as suas respectivas influencias na visualização do céu aparente: Revolução e Precessão.

- Como determinar os pontos cardeais no hemisfério norte?

Para as populações presentes no hemisfério norte, a estrela polar é utilizada para a determinação do polo norte celeste¹³ e do ponto cardeal norte. Desta forma, a próxima etapa contida neste módulo será desenvolvida para uma localidade presente no hemisfério norte.

¹² Ponto imaginário em que o eixo de rotação terrestre intercepta a esfera celeste no hemisfério sul.

¹³ Ponto imaginário em que o eixo de rotação terrestre intercepta a esfera celeste no hemisfério norte.

1º procedimento – Questione os discentes se há a possibilidade de se obter os pontos cardeais no hemisfério norte.

Modelo de pergunta sugerida – Se uma pessoa não consegue encontrar uma região do céu após tentar prolongar 4,5 vezes a haste maior do cruzeiro do Sul, em qual hemisfério terrestre essa pessoa está?

Modelo de pergunta sugerida – Se o eixo de rotação imaginário da Terra “toca” a esfera celeste no hemisfério sul, será que ele também toca no hemisfério norte?

2º procedimento – Apresente a estrela polar, localizada na constelação da Ursa Menor. 1º passo: Oriente os alunos a introduzir nas configurações do aplicativo a localização da cidade do Oslo (capital da Noruega), no dia 19 de agosto de 2017 às 20h00.

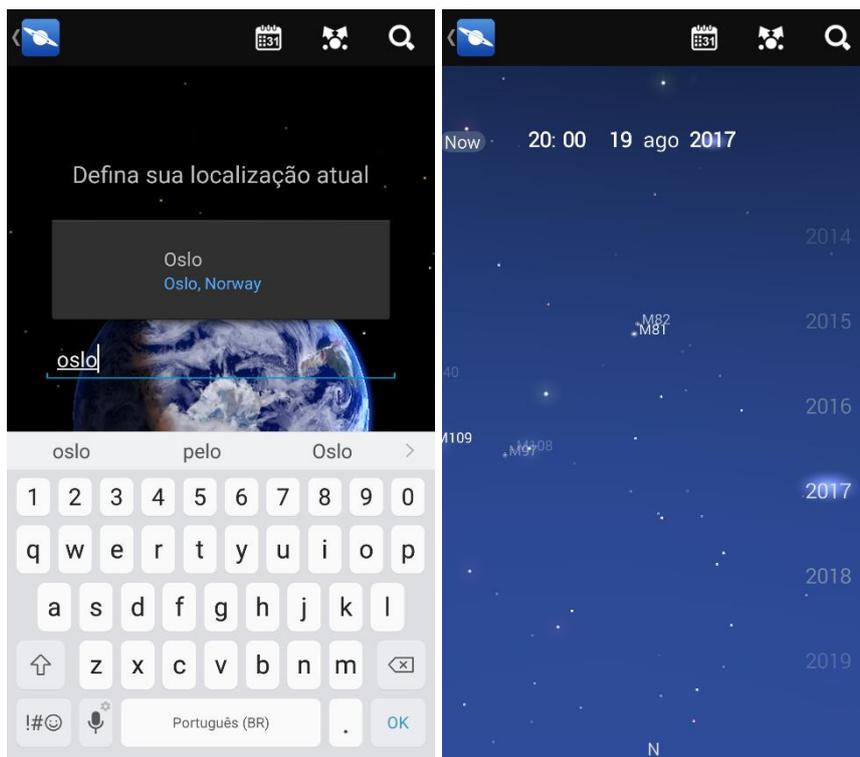


Figura 48: Ajustes para o início da prática pedagógica.
Fonte: Aplicativo Star Chart

2º passo: Oriente os alunos a procurar a estrela polar, da constelação da Ursa Menor, com o auxílio da lupa localizada no canto superior direito

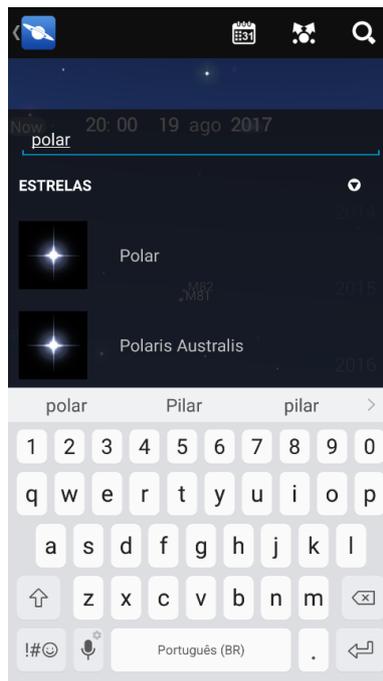


Figura 49: Busca da posição da estrela polar.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

3º passo: Peça para os discentes tocarem no ícone correspondente à estrela polar. Em seguida, o aplicativo informará o movimento adequado para encontrar a referida constelação.



Figura 50: Determinação da posição da estrela polar.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

4º passo: Após o encontro na tela da estrela polar, peça para que os alunos passem gradativamente os minutos. Desta forma, será possível a percepção da mudança de posição dos astros próximos à estrela polar.



Figura 51: Passagem gradual do tempo para a observação da mudança de orientação a abóboda celeste em relação à estrela polar. Fonte: Aplicativo Star Chart

5º passo: Para determinação do ponto cardeal norte, oriente o discente a ligar, por meio de uma reta vertical imaginária, a estrela polar a superfície terrestre. Após a obtenção do ponto cardeal norte, ao girar 180º, será determinado o ponto cardeal sul. Com o tronco do corpo de frente para o ponto cardeal norte, ao lado direito do corpo estará o ponto cardeal leste e ao lado esquerdo o ponto cardeal oeste.

Ao término da atividade, torna-se facultativa a apresentação de um simulador computacional, utilizado durante a aplicação desta prática pedagógica, associando a movimentação aparente do céu com a determinação da hora local.¹⁴

4- Todas as estrelas são iguais?

Objetivo central: Abordar a estrutura estelar e as diferenças aparentes das estrelas presente no céu noturno.

Metas a serem atingidas:

- Identificar e diferenciar os corpos estelares.
- Analisar o brilho aparente e a coloração aparente das estrelas.
- Relacionar a coloração aparente das estrelas com a sua temperatura presente na fotosfera.
- Relacionar o brilho aparente com a escala relacionada à magnitude aparente.

Potencialidades:

- Investigação da evolução estelar.
- Análise das técnicas experimentais utilizadas nas detecções das propriedades físico-químicas das estrelas.
- Compreensão científica para a formação do Sistema Solar.
- Magnitude aparente x magnitude absoluta.

¹⁴Simulador relógio no hemisfério norte.

Disponível em: <http://astro.unl.edu/classaction/animations/ancientastro/dipperclock.html>

RESUMO TEÓRICO

O conhecimento da física estelar é de suma importância para a compreensão do Universo. Investigar as propriedades físico-químicas das estrelas contribuem para a compreensão das origens da matéria e dos sistemas astronômicos. Além do mais, as estrelas possuem condições físicas incapazes de serem investigadas em laboratórios. Nesse sentido, a compreensão do conhecimento relacionado à física estelar permite entender as propriedades do Sol, as quais são cruciais para a obtenção de energia em nosso planeta (CAPELATO, 2003).

A luz proveniente dos corpos celestes é fundamental para o entendimento da Astrofísica, a partir da análise das radiações emitidas pelas estrelas é possível obter a temperatura, a composição química e o estado cinemático desses objetos celestes.

Por meio da análise da coloração de uma estrela, é identificada a temperatura de sua superfície e, investigando o seu brilho é possível investigar a quantidade de luz irradia por segundo na região superficial do referido corpo celeste (CAPELATO, 2003).

Relacionando as duas características visuais cruciais para a investigação científica estelar é construída uma estrutura gráfica conhecida como diagrama Hertzsprung-Russel (H-R).

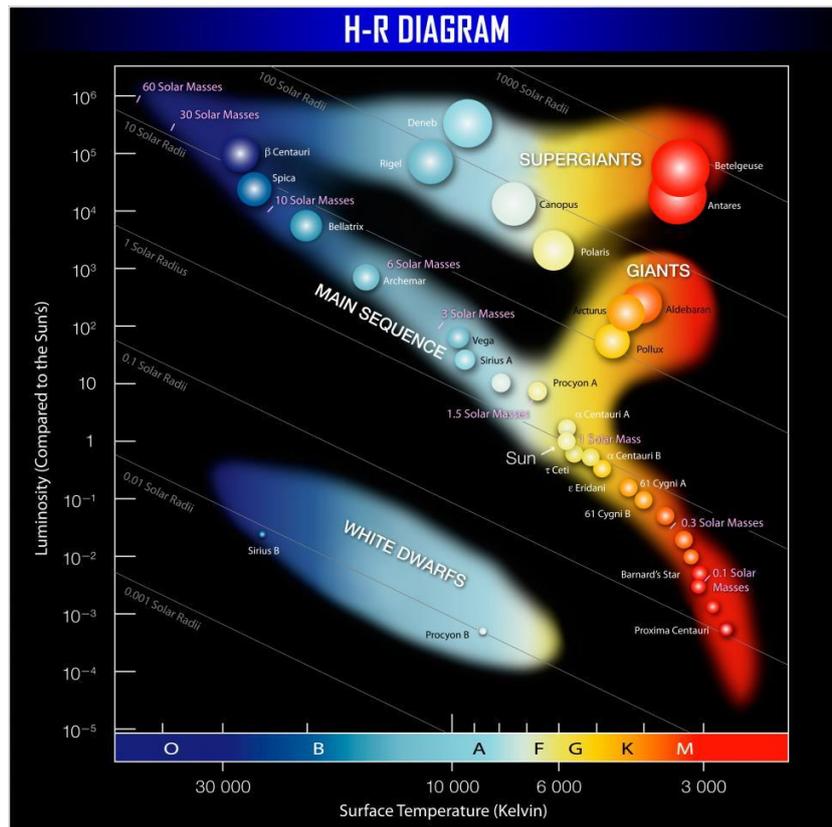


Figura 52: Diagrama Hertzsprung-Russel (H-R).

Fonte: <https://www.infoescola.com/astronomia/diagrama-hr-e-evolucao-estelar/>

Ao analisar a temperatura de uma estrela ver-se que a mesma está relacionada a temperatura da camada da fotosfera desse referido corpo celeste. Dependendo da característica da estrela, a temperatura da fotosfera é capaz de alcançar milhares de graus Celsius, porém, em seu interior a temperatura obtidas está na escala de milhões de graus Celsius (CAPELATO, 2003).

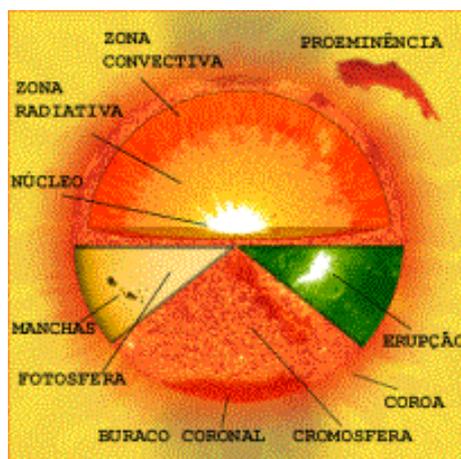


Figura 53: Estrutura Solar.

Fonte: <http://www1.ci.uc.pt/iguc/atlas/02sol.htm>

A magnitude aparente de uma estrela é um parâmetro utilizado para comparar o brilho das estrelas observadas a partir da superfície terrestre. O astrônomo grego Hiparco (190-126 a.C), desenvolvedor da mencionada grandeza, elaborou uma escala de brilho em que as estrelas mais brilhantes do céu possuem a classificação com a magnitude 1 e as estrelas pouco perceptíveis aos olhos humanos deu-se a classificação com a magnitude 6. Desta forma, as demais estrelas presentes no céu noturno estão dentro dos extremos das magnitudes mencionadas (SISTEMA, 2017).

Por meio do desenvolvimento tecnológico na medição do fluxo de uma estrela, durante o século XIX, os astrônomos da época ajustaram o sistema de magnitudes elaborado por Hiparco para que a medida pudesse apresentar dados mais quantitativos.

A ideia desenvolvida na época partia da capacidade do olho humano em diferenciar o brilho das estrelas respeitando uma escala logarítmica do fluxo luminoso incidido na retina. Entretanto, sabe-se que a detecção do brilho estelar não corresponde exatamente a relação logarítmica do fluxo recebido aos olhos humanos (SISTEMA, 2017).



Figura 54: Comparação da escala de magnitude aparente e seu respectivo objeto visualizado. Por meio da imagem acima constatamos que a elevação da intensidade da magnitude aparente acarreta na redução do brilho observado. Fonte: <http://www.zenite.nu/figs/f20/mags.gif>

A referida prática pedagógica possui os seguintes procedimentos:

1º procedimento – Oriente aos alunos para que todos utilizem no aplicativo a mesma data e a mesma localidade. Na aplicação do produto, utilizou-se o horário e a localidade da sala de aula.

2º procedimento – Inicie a aplicação desta prática pedagógica perguntando aos discentes se todas as estrelas são iguais.

Fomente a curiosidade dos alunos para que fique clara a diferença entre as cores e os brilhos nas estrelas presentes do céu observacional.

Permita o uso livre do aplicativo durante o período de investigação e questionamentos.

Após a investigação prévia, espera-se que os discentes percebam a diferença do brilho e da coloração existente entre as estrelas.

Modelo de pergunta sugerida - Diferencie as estrelas presentes no céu aparente.

3º procedimento – Questione os discentes sobre o que é uma estrela.

Modelo de pergunta sugerida - O que é uma estrela?

Modelo de pergunta sugerida - Onde elas se encontram?

Modelo de pergunta sugerida - Como se avaliam suas características?

Modelo de pergunta sugerida - Elas são todas iguais? São imutáveis?

Neste momento, é interessante abordar a atividade termonuclear desenvolvida nas estrelas para que os discentes compreendam a emissão de luz das mesmas.

Após os discentes compreenderem a atividade termonuclear responsável pela emissão de luz. Será iniciada a investigação sobre a diferença de cores existentes entre as estrelas.

4º procedimento – Peça para que os discentes encontrem e anotem as estrelas de cores diferentes e a sua respectiva coloração.

5º procedimento – Verifique a similaridade entre as cores estelares obtidas pelos discentes e as cores presentes nas chamas de um fogão e de uma vela. Relaciona-las é interessante para que os alunos compreendam a relação entre a cor e a sua respectiva energia liberada por meio das ondas eletromagnéticas.



Figura 55: Imagem de uma chama apresentando diferentes colorações. A coloração da chama está diretamente ligada ao seu nível energético.

Fonte: <https://forum.na-svyazi.ru/?showtopic=678537&st=2910&p=16775447#entry16775447>

6º procedimento – Após a comparação das cores das estrelas com uma chama, investigue o comportamento energético para cada cor analisada. É importante que os discentes compreendam a importância da análise científica da coloração de uma estrela para que seja identificada o processo evolutivo de sua vida estelar.

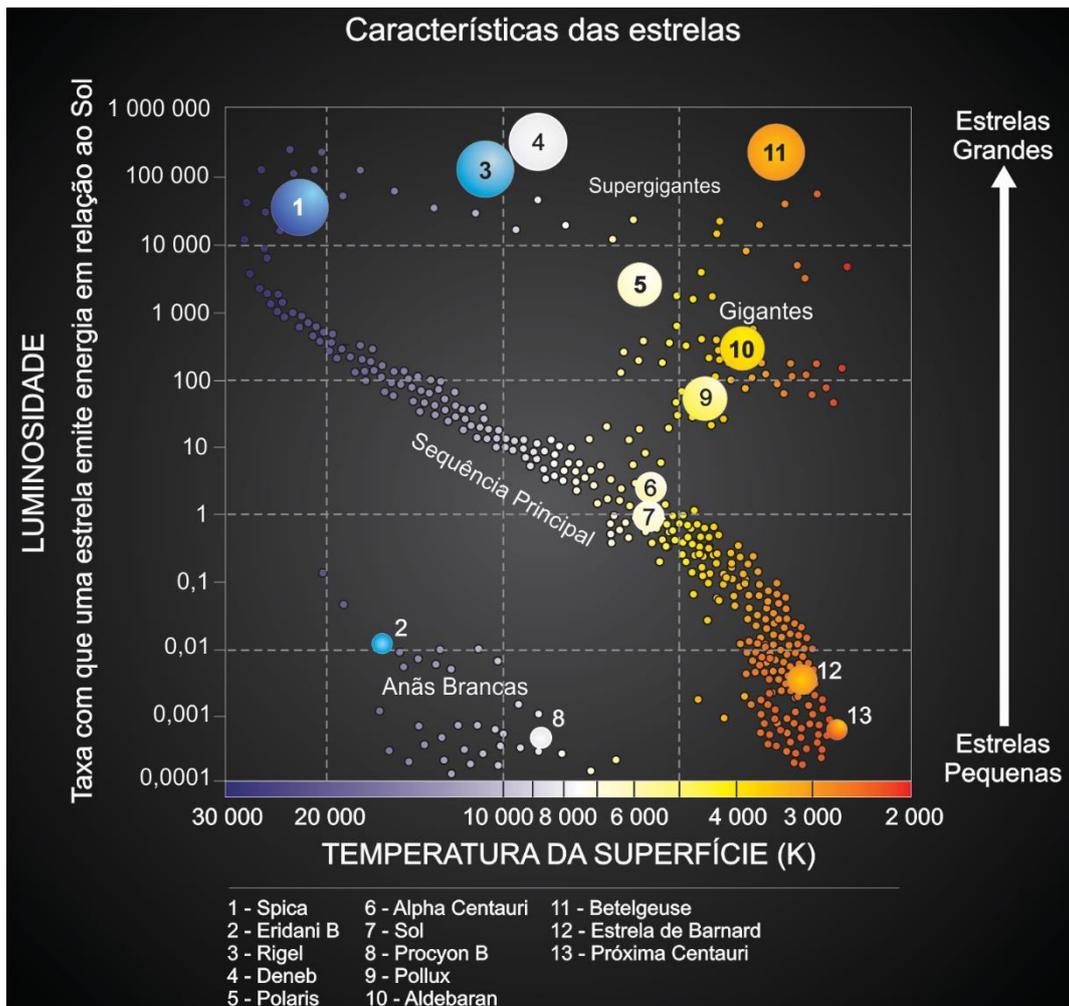


Figura 56: Gráfico da Luminosidade x temperatura da superfície estelar.
Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node2.htm>

7º procedimento – Oriente os discentes a identificarem as diferenças as diferenças de brilho das estrelas presentes no céu noturno.

Questione-os sobre as variáveis importantes para que o brilho aparente das estrelas.

Modelo de pergunta sugerida - Examine as características das estrelas responsáveis por influenciar o brilho das estrelas.

8º procedimento – Identifique e confirme as variáveis levantadas pelos alunos para a diferença aparente do brilho das estrelas.

9º procedimento – Apresente as considerações existentes na medição da magnitude aparente dos astros. Enfatize que a maior magnitude aparente de um astro está relacionada com o menor brilho aparente do mesmo para um observador terrestre.

5- *O movimento aparente do Sol é sempre o mesmo? Este movimento depende do local em que estamos?*

Objetivo central: Diferenciar o movimento aparente do sol em várias localizações terrestres.

Metas a serem atingidas:

- Compreender a influência da posição orbital da Terra para o movimento aparente do Sol.
- Relacionar a coordenada geográfica latitudinal com o movimento aparente do Sol.
- Relacionar o período de incidência solar em diferentes localidade com seu respectivo movimento aparente do Sol.

Potencialidades:

- Compreender a mudança da colocação do céu durante o amanhecer e o pôr do Sol.
- Compreender o movimento aparente do Sol em outros planetas.
- Relacionar o movimento aparente do Sol com os aparatos destinados à marcação do tempo.

RESUMO TEÓRICO

O movimento aparente do Sol, na esfera celeste, assim como, a mudança das sombras dos objetos são fenômenos observáveis no dia a dia. Porém, observasse com frequência as concepções alternativas presentes nos discursos dos discentes ao serem questionados acerca das causas de tais comportamentos (MACHADO, 2013). Dentre as concepções equivocadas trazidas pelos estudantes, o nascer do sol sempre no ponto cardeal leste e o seu pôr no ponto cardeal oeste é a afirmativa de maior ocorrência.

No transcorrer da vida cotidiana, comumente é vista a mudança da coloração do céu em decorrência da posição do Sol. Ao observar o comportamento diário do Sol, é visto que uma movimentação aparente tem o caráter periódico. Porém, ao se debruçar na análise do referido fenômeno, ver-se as variáveis fundamentais para a compreensão da periodicidade do movimento aparente do Sol.

Nesse sentido, a referida prática pedagógica pretende abordar os conceitos, físicos e astronômicos, necessários para o entendimento do movimento aparente do Sol em diferentes latitudes.

O movimento aparente do Sol possui o mesmo sentido do movimento aparente dos outros astros no céu em decorrência do movimento de rotação da Terra. Entretanto, a trajetória desenvolvida pelo Sol no céu aparente diferencia dos deslocamentos observados das outras estrelas. O movimento de revolução (translação) da Terra em relação ao Sol traz como consequência a variação da trajetória do Sol no céu observado.

Deslocando-se pela superfície terrestre em diferentes latitudes, tem-se a gradativa mudança do céu. Durante o céu noturno, algumas constelações são ocultadas pela superfície terrestre, ao passo que outros corpos celestes aparecem no céu observável. O movimento aparente do Sol, durante o dia, também é alterado. Em uma posição localizada no equador terrestre (latitude 0° e em qualquer longitude), todas as estrelas e constelações, do hemisfério norte e do hemisfério sul, serão observadas. Nessa posição, os astros possuem o movimento aparente perpendicular à superfície terrestre.

Nas imagens apresentadas a seguir, tem-se para o movimento aparente do Sol, a linha da esquerda no solstício de inverno no hemisfério Sul, a linha central nos equinócios e a linha da direita no solstício de verão no hemisfério Sul.

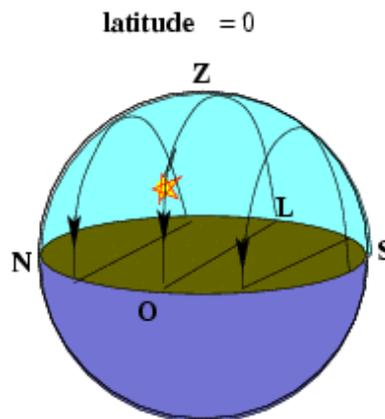


Figura 57: O movimento aparente do sol em latitude 0°
Fonte: http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_movsol.htm

Para latitudes entre intermediárias (maior do que 0° e menor do que 90°) tem-se a inclinação da trajetória aparente do Sol. Quanto maior a latitude terrestre, mais elevada será a inclinação do movimento aparente do Sol em relação ao plano vertical.

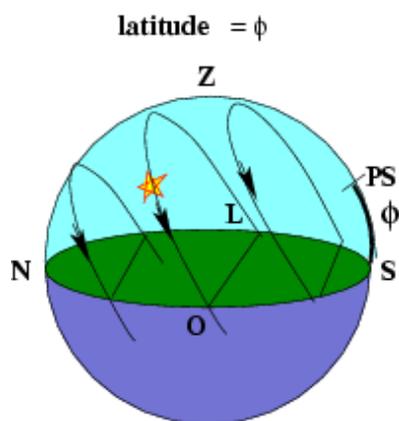


Figura 58: O movimento aparente do sol em latitude maiores do que 0° e menores do que 90°

Fonte: http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_movsol.htm

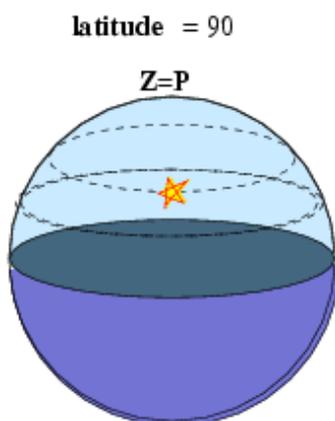


Figura 59: O movimento aparente do sol em latitude igual a 90° . Fonte:

http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_movsol.htm

1º procedimento – Oriente aos alunos para que todos utilizem no aplicativo a mesma data e no localidade da cidade do Rio de Janeiro.

Na aplicação do produto, utilizou-se o dia 16 de fevereiro de 2017 e a localidade da sala de aula.

2º procedimento – Discuta com os discentes sobre o comportamento do Sol durante o período de um dia. Questione a posição do “nascer” e “pôr” do Sol, na cidade do Rio de Janeiro.

3º procedimento – Ao termino do questionamento o docente mostrará que o Sol não “nasce” sempre no ponto cardinal leste e não se “põe” sempre no ponto cardinal oeste.

Para que seja apresentada a mudança de posição do nascer e pôr do Sol, em decorrência da alteração da posição da órbita terrestre anual, os discentes são orientados a observarem a posição solar em várias datas distintas.

Oriente os alunos a procurarem no céu a posição do Sol, referente a data e ao horário programado. Sugira a diminuição do zoom da tela para que seja mais clara a visualização da trajetória do Sol.



Figura 60: Posição do Sol apresenta no aplicativo.
Fonte: Aplicativo Star Chart

4º procedimento – Com o auxílio da linha tracejada vermelha, chamada de eclíptica, sinalizando a trajetória solar na abóboda celeste, peça para que os discentes visualizem todo movimento aparente do Sol no dia programado. Questione se comportamento será o mesmo para dias distintos ao longo do ano na cidade do Rio de Janeiro.

5º procedimento – Posteriormente será mostrada a variação da trajetória solar, em relação à cidade do Rio de Janeiro, durante o ano. Com o objetivo de evidenciar tal aspecto, oriente os discentes a alterar gradativamente os dias do ano, porém mantendo o horário igual a 10h00. Para alterar os dias, informe aos discentes para tocar na posição do dia (número 16 da tela), posteriormente, ao lado direito, terá a opção para passar gradativamente os dias.



Figura 61: Toque no algarismo 16 e arraste o dedo de baixo para cima no canto direito para a passagem gradativa do tempo. Fonte: Aplicativo Star Chart.

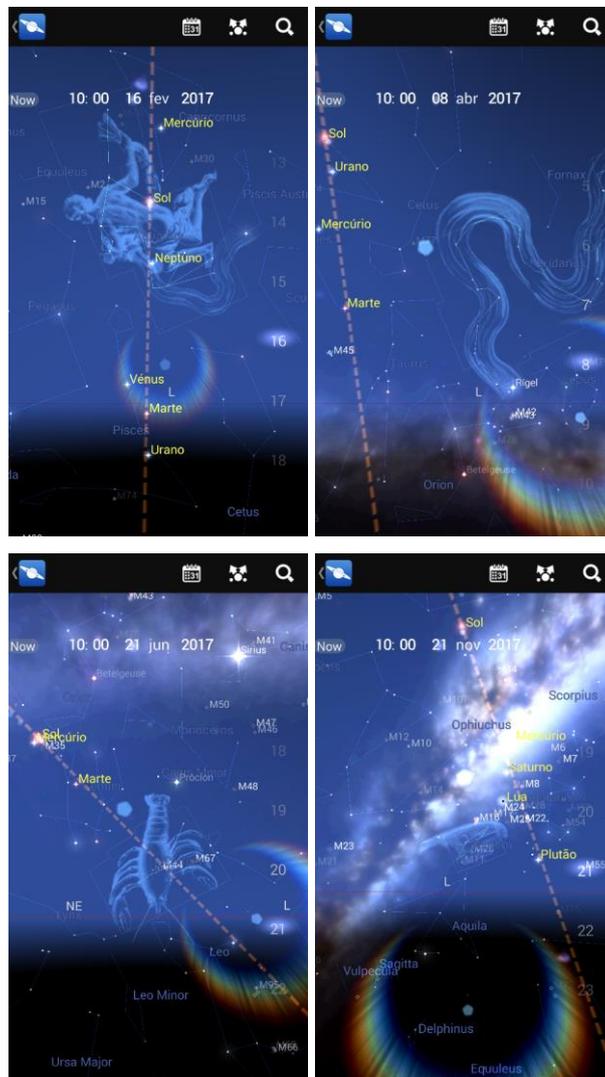


Figura 62: Orientação da eclíptica em diferente datas ao longo de um ano terrestre. Fonte: Aplicativo Star Chart.

A próxima etapa da prática pedagógica se dá em apresentar e investigar a mudança da trajetória do céu em diferentes latitudes. Nesse sentido, utilizaremos a cidade de Oslo, capital da Noruega, por se tratar de uma localização terrestre no extremo norte europeu, consequentemente, com a latitude 59.91°.



Figura 63: Orientação da eclíptica da cidade de Oslo (Noruega).
Fonte: Aplicativa Star Chart.

6º procedimento – Oriente os alunos a procurar no céu a posição do Sol, referente à data e ao horário programado das imagens apresentadas abaixo. Sugira a diminuição do zoom da tela para que seja mais clara a visualização da trajetória do Sol.

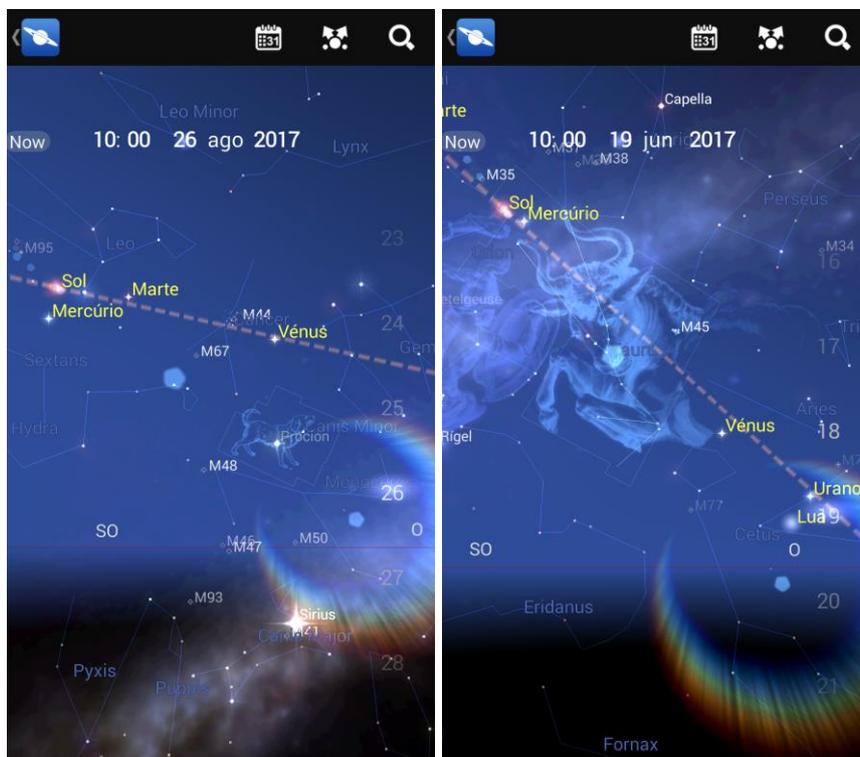


Figura 64: Mudança da eclíptica na cidade de Oslo (Noruega) após a passagem do tempo.
Fonte: Aplicativa Star Chart.

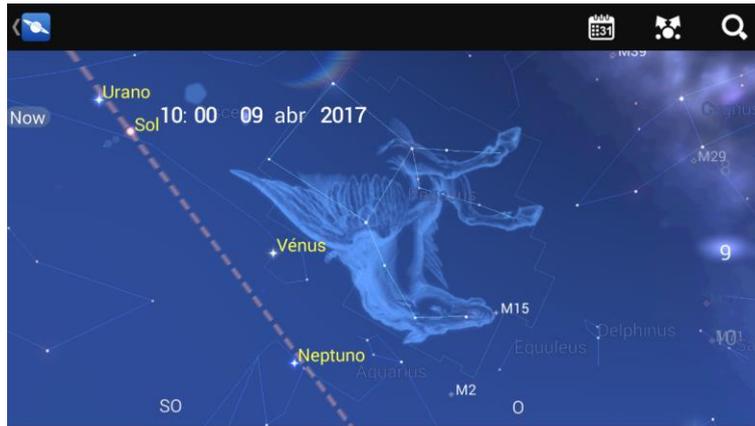


Figura 65: Mudança da eclíptica na cidade de Oslo (Noruega) após a passagem do tempo.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

Por meio da investigação desenvolvida, pretende-se compreender a alteração significativa entre o período diurno e o período noturno em latitudes elevadas.

7º procedimento – Findando a atividade pedagógica, questione os estudantes se é possível, em algum lugar da Terra, um dia em que o Sol esteja sempre presente no céu. Este questionamento possui o caráter avaliativo. Tendo em vista que, os discentes que compreenderam as etapas anteriores perceberão que uma localidade com a máxima latitude possível (90°) proporcionará o proposto comportamento do movimento aparente do Sol.

6- Como os povos diferenciavam as estrelas dos planetas em uma época sem o avanço dos instrumentos ópticos?

Objetivo central: Compreender os aspectos aparentes dos planetas que os diferenciam dos outros astros visualizados no céu.

Metas a serem atingidas:

- Identificar os planetas na abóboda celeste.
- Compreender a concepção primitiva da palavra planeta.
- Comparar a concepção primitiva da palavra planeta com a definição atual para os referidos corpos celestes.

Potencialidades:

- Investigar a configuração dos planetas no Sistema Solar.
- Relacionar as lendas mitológicas com os seus respectivos planetas.

RESUMO TEÓRICO

Esta prática pedagógica possui a finalidade de abordar as características físicas, em nosso céu aparente, das estrelas e dos planetas visíveis sem o uso de um equipamento óptico. Para nossa abordagem, é necessário imaginarmos uma sociedade muito distante da estrutura tecnológica na qual estamos inseridos.

Durante a pré-história, aproximadamente entre 100 mil anos atrás e 8 mil anos a.C, a espécie humana era organizada em pequenos grupos nômades. Não havia a estrutura social e tecnológica contemporânea, os indivíduos possuíam a preocupação crucial com a sobrevivência em um cenário natural hostil e ao mesmo tempo importante para a aquisição de alimentos. Desta forma, hábitos rotineiros como caçar, pescar, procurar alimentos nas vegetações, fugir das investidas dos animais carnívoros e encontrar abrigos nos momentos em que havia a variação das condições climáticas faziam parte da atividade humana. Para o ser humano dessa época narrada era necessária a adaptação e o entendimento dos fenômenos naturais aos quais estava submetido. É nesse contexto que a compreensão do céu aparente se torna primordial para sobrevivência. (NOGUEIRA; CANALLE,2009)

A observação do céu noturno efetuada pelo ser humano, no período da pré-história, evidenciou que haviam diferenças visuais entre cinco pontos luminosos (planetas) que destoavam dos milhares de pontos luminosos (as estrelas). Os nossos ancestrais perceberam que havia a movimentação, com velocidades diferentes, desses cinco astros em relação ao fundo de “estrelas fixas”. Esses cinco corpos celestes luminosos foram chamados de planetas. A palavra planeta significa errante em grego, desta forma, tem-se o nome de batismo desses objetos celestes em alusão ao movimento diferenciado com relação ao demais pontos presentes na abóboda celeste. (NOGUEIRA; CANALLE,2009)

No início da década do ano de 1930, o astrônomo Clyde Tombaugh, efetuava observações do céu afim de encontrar o planeta X. Naquela época, o astrônomo Percival Lowell acreditava, erroneamente, que o referido planeta a ser encontrado, era responsável por perturbar os movimentos orbitais de Urano e Netuno (PLUTO, 2017).

No dia 18 de fevereiro de 1930, Tombaugh ao revelar duas placas fotográficas, oriundas da observação efetuada em janeiro do mesmo ano, percebeu a alteração milimétrica de um corpo celeste entre as imagens analisadas. Neste momento, foi encontrado o recém planeta do Sistema Solar, oficialmente chamado de Plutão. Porém, com o avanço das técnicas de observação do céu, foi visto que o referido planeta não estava sozinho em sua órbita. Em 1978, encontrou-se o seu maior satélite, batizado de Charon. Ao longo das observações celestes desenvolvidas com o auxílio do telescópio espacial Hubble, foi encontrado mais 4 (quatro) corpos celestes interagindo gravitacionalmente com Plutão (PLUTO, 2017).

No dia 30 de agosto de 1992, David Jewitt e Jane Luu encontraram o primeiro dos mais de 1000 objetos celestes, conhecidos nos dias atuais, que possuem orbitais além de Netuno. Com tantos corpos pertencentes ao Sistema Solar sendo encontrados, era questão de tempo a determinação de um ou mais objetos maiores do que Plutão. Durante as observações celestes, do dia 21 de outubro de 2003, o astrônomo Mike Brown encontrou um objeto, com aproximadamente 2500 km de diâmetro equatorial, orbitando o Sol. O referido corpo celeste, inicialmente batizado pela IAU de 2003UB₃₁₃, imaginava-se que fosse maior e mais massivo do que Plutão. Com as crescentes descobertas de outros objetos transnetunianos (após a órbita de Netuno) os astrônomos começaram a questionar a definição conceitual de um corpo celeste para que seja classificado como um planeta (PLUTO, 2017).

Diante do cenário científico relatado acima, a IAU elaborou um comitê para analisar as opiniões de astrônomos profissionais, cientistas planetários, historiadores, editores de ciências, divulgadores de ciências e educadores. Desta forma, foi formado o Comitê de Definição de Planeta do Comitê Executivo, da IAU, responsável por confeccionar um projeto resolutório para que fosse apreciado pelos membros da mencionada instituição científica. No dia 24 de agosto de 2006, durante a Assembleia Geral em Praga, os membros da IAU votaram a resolução B5 responsável por definir a classificação de planeta em nosso Sistema Solar:

RESOLUÇÃO B5

Definição de um planeta no sistema solar

Observações contemporâneas estão mudando nossa compreensão sobre os sistemas planetários, e é importante que nossa nomenclatura para tais objetos reflita nossa compreensão atual. Isto aplica-se, em particular, à designação "planetas". A palavra "planeta" originalmente descrita como "errantes" conhecido apenas como luzes em movimento no céu. Descobertas

recentes nos levam a criar uma nova definição, que podemos elaborar através das atuais informações científicas.

A IAU, portanto, resolve que planetas e outros corpos, exceto satélites, no nosso Sistema Solar ser definido em três categorias distintas no seguinte maneira:

- (1) Um planeta¹⁵ é um corpo celeste que
 - (a) está em órbita ao redor do Sol,
 - (b) tem massa suficiente para sua autogravidade superar as forças do corpo rígido de modo que ele assume uma forma de equilíbrio hidrostático (quase redonda), e
 - (c) limpou a vizinhança em torno de sua órbita.
- (2) Um "planeta anão" é um corpo celeste que
 - (a) está em órbita ao redor do Sol,
 - (b) tem massa suficiente para sua autogravidade para superar as forças do corpo rígido de modo que ele assume um equilíbrio hidrostático (quase redondo) definido¹⁶,
 - (c) não limpou a vizinhança em torno de sua órbita, e
 - (d) não é um satélite.
- (3) Todos os outros objetos¹⁷, exceto os satélites, em órbita do Sol serão coletivamente como "Pequenos Corpos do Sistema Solar."¹⁸

O até então planeta-anão conhecido como 2003UB₃₁₃, foi batizado pelo seu descobridor, Mike Brow, com o nome de Éris (deus grego da discórdia e dos conflitos). Segundo o astrônomo, o atual batismo do referido corpo celeste se faz adequado face aos desdobramentos provocados pelo seu descobrimento no cenário científico.

Hoje, a resolução permanece em vigor e é um testemunho da natureza fluida da ciência e de como nossa visão do Universo continua a evoluir com as mudanças feitas por observações, medições e teoria.¹⁹

A referida prática pedagógica possui os seguintes procedimentos:

1º procedimento – Para o desenvolvimento desta prática pedagógica, será padronizada a região, a data e o horário da observação do céu.

Oriente os estudantes para ajustarem o horário e a localidade para a cidade do Rio de Janeiro, no dia 16 de fevereiro de 2017, às 20h00.

¹⁵ Os oito planetas são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

¹⁶ Um processo IAU será estabelecido para atribuir objetos limítrofes ao planeta-anão ou a outra categoria.

¹⁷ Estes atualmente incluem a maioria dos asteróides do Sistema Solar, a maioria dos objetos trans-netunianos (TNOs), cometas e outros pequenos corpos.

¹⁸ Disponível em : https://www.iau.org/static/resolutions/Resolution_GA26-5-6.pdf Acessado em: 19 de novembro de 2017.

¹⁹ Disponível em : <https://www.iau.org/public/themes/pluto/> Acessado em: 19 novembro de 2017.

A utilização do dia 16 de fevereiro de 2017, se fez necessária tendo em vista que, em um mesmo campo visual, a configuração do céu aparente fornecia três planetas com velocidades orbitais bastante distintas.

Após a conclusão dos ajustes efetuados será inicializada a atividade pretendida por esta prática.

2º procedimento – Discuta com os discentes o que é um planeta. Discuta se a concepção científica atual do referido corpo celeste é proveniente do pensamento de uma civilização primitiva. Procure questiona-los se as suas concepções prévias são compatíveis com as de uma civilização pré-histórica.

Modelo de pergunta sugerida – Como era possível definir um planeta em uma civilização antiga?

3º procedimento – Questione sobre a possibilidade de enxergarmos os planetas sem a necessidade de usarmos um instrumento óptico. Inicie os passos posteriores para fomentar as discussões acerca do movimento dos planetas em nosso céu aparente.

4º procedimento – Oriente os alunos a procurarem as posições dos planetas distribuídos no céu, referente à data e ao horário programado.



Figura 66: Região aparente do céu em que há Júpiter e Saturno visíveis no dia 16 de fevereiro de 2017, às 20h00. Fonte: Aplicativo Star Chart.



Figura 67: Região aparente do céu em que há Mercúrio, Marte e Vênus estão visíveis no dia 16 de fevereiro de 2017, às 20h00. Fonte: Aplicativo Star Chart

Após a busca desenvolvida, por meio do aplicativo, será verificada a proximidade dos planetas em relação à linha imaginária, tracejada com a cor vermelha, chamada de eclíptica.

Posteriormente, investigue junto aos discentes a causa para a disposição dos planetas próximos à eclíptica.

A referida característica se faz presente em decorrência da disposição das órbitas planetárias ao redor do Sol. Em nosso Sistema Solar, os planetas estão próximos a um plano orbital comum a esses corpos celestes, conforme a ilustração abaixo.

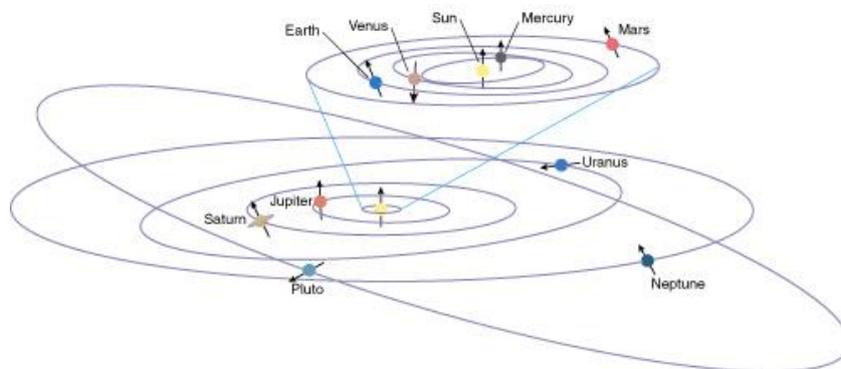


Figura 68: Representação orbital dos planetas e de Plutão no Sistema Solar. Fonte: <https://astronomiasimple.files.wordpress.com/2016/01/orbitas.gif>

Após a análise desenvolvida acima concluir-se-á que os planetas não aparecem em regiões distintas do céu aparente, mas próximos à trajetória aparente do Sol no céu, denominada de eclíptica.

5º procedimento – Encontre no céu aparente os planetas Marte, Vênus e Urano. Para orientar os discentes, informe que os referidos corpos celestes estão próximos ao ponto cardinal oeste, na constelação de Peixes, conforme a configuração do céu apresentada abaixo.



Figura 69: Vênus, Marte e Urano na constelação de Peixes, no dia 16 de fevereiro de 2017 às 20h00.
Fonte: Aplicativo Star Chart

Para melhor comodidade na utilização do aplicativo, oriente os discentes a enquadrar a imagem acima, arrastando os dedos sobre a tela, para que a mesma fique paralisaada.

6º procedimento – Coloque o dedo sobre Marte; em seguida, aparecerão as informações referentes ao astro selecionado. Para que este corpo celeste permaneça selecionado mas minimizando suas informações, toque novamente sobre a representação do planeta.

7º procedimento – Para que seja evidenciada a diferença entre os planetas da imagem e as estrelas, altere lentamente os dias fixados.

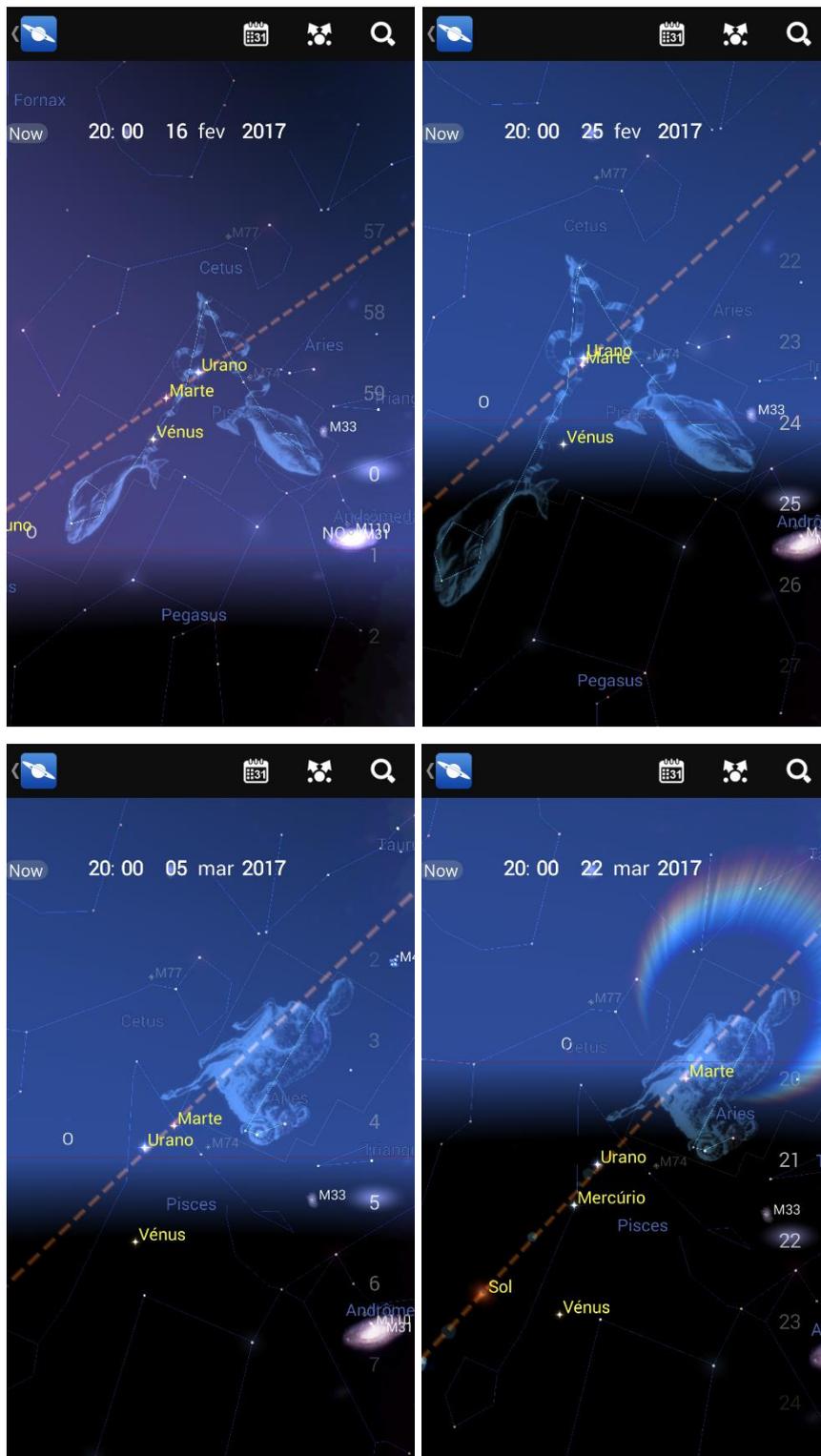


Figura 70: Mudança aparente das posições planetárias por meio da passagem gradativa do tempo.
Fonte: Aplicativo Star Chart.

8º procedimento – Após passagem gradativa dos dias, é possível observar as distâncias aparentes entre as estrelas inalteradas, porém é visualizada a movimentação dos planetas em relação ao fundo estrelado. Desta maneira, é evidenciada a característica cinemática verificada pelos povos antigos para que esses corpos celestes fossem batizados de planetas (astros errantes).

9º procedimento – Apresente aos discentes a definição atual para que um corpo celeste seja classificado de planeta.

10º procedimento – Findando a prática pedagógica, apresente as duas características visuais utilizadas para diferenciar um planeta:

- Possuem pouca cintilação em relação às estrelas.
- Estão localizados próximos à região da eclíptica.

7- No sistema heliocêntrico, todos os planetas giram ao redor do Sol da mesma maneira?

Objetivo central: Diferenciar o movimento aparente dos planetas em relação à abóboda celeste.

Metas a serem atingidas:

- Confrontar os modelos astronômicos para o Sistema Solar.
- Identificar as velocidades orbitais diferentes dos planetas em relação ao Sol.
- Compreender o movimento retrógrado dos planetas.
- Empregar, conceitualmente, as Leis de Kepler.

Potencialidades:

- Investigar as variáveis científicas presentes na interação gravitacional dos corpos celestes.
- Investigar o conceito científico da matéria escura.

RESUMO TEÓRICO

Comumente os discentes possuem o conhecimento prévio, para o modelo heliocêntrico, do movimento orbital dos planetas constituintes do Sistema Solar. Entretanto, as características cinemáticas para tais movimentos orbitais são desconhecidas. Nesse sentido, a presente prática pedagógica tem por objetivo a investigação das características dos movimentos orbitais dos planetas, assim como, proporcionar um viés investigativo dos processos científicos presentes nos desenvolvimentos e nas mudanças dos modelos orbitais dos planetas.

Ao olhar o céu noturno, ver-se o movimentos aparente de cada planeta para o ponto cardinal leste em relação às estrelas. Entretanto, em alguns movimentos os referidos corpos celestes invertem seu movimento, transladando-se para o ponto cardinal oeste, num pequeno intervalo de tempo em relação ao seu período orbital. A imagem abaixo elucida comportamento retrógrado para os movimentos planetários observados na superfície terrestre.

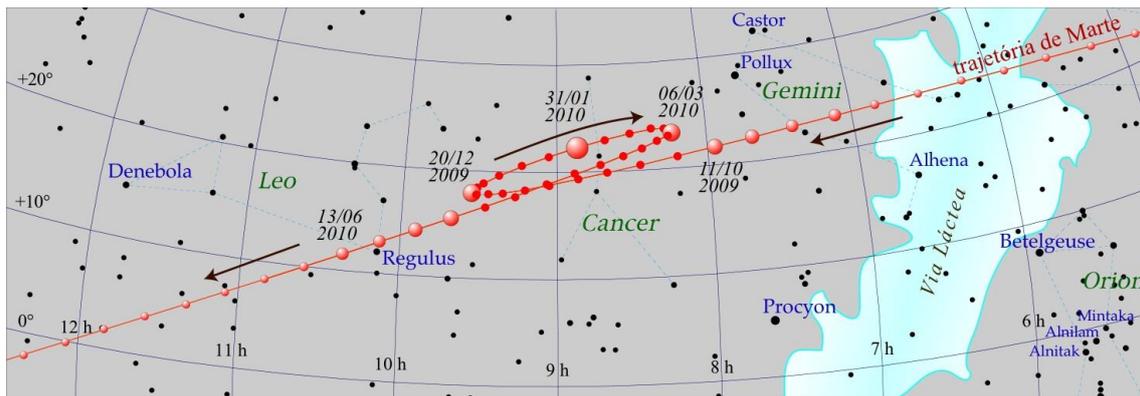


Figura 71: Movimento retrógrado de Marte.

Fonte: <http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/Retrogrado/retrogrado.html>

A imagem acima apresenta o movimento aparente de Marte, entre 20/12/2009 a 06/03/2010, o referido planeta desenvolve o movimento retrógrado em relação ao sentido predominante de sua órbita.

A busca da compreensão para os “laços” praticados pelos planetas proporcionou um dos maiores desafios astronômicos para o período antecessor à utilização dos instrumentos ópticos para a observação do céu (SARAIVA; OLIVEIRA FILHO; MÜLLER, 2018).

Para a compreensão do referido comportamento cinemático descrito acima, segundo a visão geocêntrica, destaca-se o modelo desenvolvido por Claudio Ptolomeu

(83 – 161 d.C), por meio de sua obra científica chamada de Almagesto (SARAIVA; OLIVEIRA FILHO; MÜLLER, 2018).

No sistema geocêntrico proposto por Ptolomeu o comportamento retrógrado, para o movimento aparente dos planetas, se dá por meio de uma combinação de círculos presentes nas órbitas. Cada planeta desenvolve um pequeno movimento circular, denominado de epiciclo, cujo seu centro gira num círculo maior, chamado de deferente. Nesta visão Ptolomaica, a Terra possui uma posição afastada em relação ao centro do círculo deferente. Afim de contemplar a não uniformidade do movimento aparente dos planetários, o referido astrônomo introduziu uma localidade (equante) ao lado do centro do círculo deferente, porém oposto à oposição terrestre em que o centro do epiciclo se desloca em um movimento uniforme.

Na figura 70 tem-se a ilustração do movimento orbital para um planeta em relação ao modelo desenvolvido por Ptolomeu.

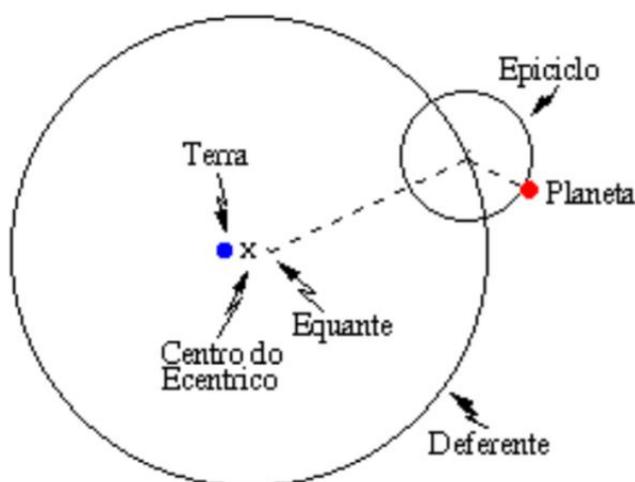


Figura 72: Modelo Ptolomaico.
Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/p1/p1.htm>

Para a mais adequada compreensão do movimento retrógrado dos planetas necessitou-se da mudança paradigmática, sugerida por Copérnico no início do século XVI. A complexidade do sistema Ptolomaico e as suas imprecisões contribuíram para o desenvolvimento do sistema heliocêntrico Copernicano (LIMA NETO, 2017).

Ao abandonar a premissa da necessidade da Terra imóvel em relação centro Universal, Nicolau Copérnico desenvolve um modelo astronômico simples e funcional em comparação com o modelo astronômico geocêntrico de Ptolomeu. Fundamentadas nas concepções oriundas da Grécia antiga (Filolau, Heráclides e, principalmente, Aristarco de Samos), Copérnico desenvolve um modelo heliocêntrico (Sol no centro do

Universo) em que todos os planetas, inclusive a Terra, giram ao redor do Sol, no mesmo sentido, em órbitas circulares e com velocidades orbitais constantes. O movimento da Lua é dada uma órbita centrada na Terra e a movimentação da esfera celeste é compreendida pela consequência do movimento de rotação terrestre (LIMA NETO, 2017).

Na figura 71 tem-se uma ilustração, do sistema heliocêntrico, proposto pelo referido astrônomo presente em seu livro *De Revolutionibus Orbium Cœlestium* (Nuremberg, 1543).

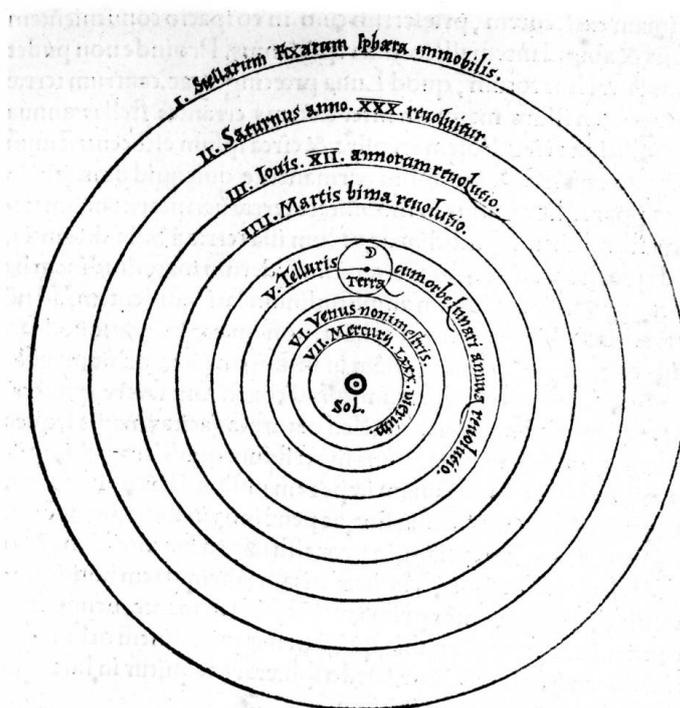


Figura 73: Ilustração do livro *De Revolutionibus Orbium Cœlestium* (Nuremberg, 1543) apresentando o modelo astronômico de Copérnico.

Fonte: <http://www.mhs.ox.ac.uk/exhibits/the-renaissance-in-astronomy/objects/15-copernicus-de-revolutionibus-orbium-coelestium-1543/>

A referida prática pedagógica possui os seguintes procedimentos:

1º procedimento – Para o desenvolvimento desta prática pedagógica, será padronizada a região, a data e o horário da observação do céu.

Orientar os estudantes para ajustarem o horário e a localidade para a cidade do Rio de Janeiro, no dia 16 de fevereiro de 2017, às 20h00.

A utilização do dia 16 de fevereiro de 2017, se fez necessária tendo em vista que, em um mesmo campo visual, a configuração do céu aparente fornecia três planetas com velocidades orbitais bastante distintas.

2º procedimento – Oriente a passagem gradual do tempo durante o período de um dia terrestre.

Discuta com os discentes sobre o movimento aparente dos astros no período de um dia.

Modelo de pergunta sugerida – Como os planetas se movimentam aparentemente durante um dia?

Geralmente os alunos imaginam as orbitas planetárias presentes no modelo astronômico heliocêntrico. Porém, ao analisar o movimento dos astros no período solicitado, ver-se a movimentação exclusiva ao redor da Terra.

3º procedimento – Questione tal comportamento aparente dos astros celestes. Promova a discussão afim de obter a compreensão dos discentes para o papel crucial do movimento de rotação terrestre para o movimento aparente dos astros observados no período solicitado.

4º procedimento – Mantendo a mesma localização do passo anterior, sugira a mudança gradual tempo durante o período de dois ano. Oriente os discentes a comparar o movimento relativo dos planetas em relação as estrelas. Tal procedimento é assimilar ao desenvolvimento efetuado na prática pedagógica de número 6 (Como os povos diferenciavam as estrelas dos planetas em uma época sem o avanço dos instrumentos ópticos?). Porém, nesta referida atividade, questione as características presentes do movimento relativo entre os planetas e as estrelas.

Estimule uma breve anotação, por parte dos discentes, em relação as características obtidas para alguns planetas.

Por exemplo: O planeta Mercúrio “anda” muito rápido no céu. Entretanto, Júpiter “caminha” lentamente no céu.

Permita um intervalo de tempo de aproximadamente 6 (seis) minutos para esta investigação.

5º procedimento – Provoque os alunos a encontrarem o movimento retrógrado de um planeta. Questione, adequando o linguajar aos alunos participantes, se os planetas sempre

tomam o mesmo sentido de sua movimentação em relação à esfera celeste (teto de estrelas). Neste momento, não informe a característica cinemática do conceito pretendido.

6º procedimento – Apresente o movimento retrógrado de Marte no período entre o dia 11/10/2009 e o dia 13/06/2010.

7º procedimento – Após as impressões obtidas dos passos anteriores. Questione a evidência visual do movimento orbital dos planetas presentes na concepção heliocêntrica.

Modelo de pergunta sugerida – Tudo gira ao redor do Sol ou da Terra?

Incentive a apresentação das evidências obtidas pelos discentes das duas possibilidades de respostas.

8º procedimento – Questione se os planetas possuem movimentos aparentes iguais. Incentive as apresentações das características cinemáticas dos planetas.

9º procedimento – Após a fala dos discentes, apresente as considerações efetuadas nos modelos astronômicos para o movimento aparente dos planetas.

Esta prática pedagógica possui os procedimentos adiante facultativo ao docente.

10º procedimento – Diante a possibilidade da utilização de mais um tempo de aula, com a duração de 45 minutos para o término da atividade pedagógica. Nos minutos restantes para o término da aula, promova a pesquisa dos discentes, através de livros e sites de busca da internet, para que seja obtido o melhor modelo astronômico que contemple as características cinemáticas investigadas durante a visualização do céu simulado na tela do *smartphone*.

No próximo encontro com os alunos, inicie a aula com um diálogo sobre os modelos astronômicos que melhor se enquadram nas características cinemáticas dos planetas visualizadas na aula anterior. Identifique as apresentações em que o processo de construção do conhecimento científico se faz presente. Em seguida, desenvolva próximo passo.

11º procedimento – Apresente a construção dos modelos astronômicos para o movimentos orbitais dos planetas e para a movimentação da abóboda celeste. Discuta o desenvolvimento do modelo astronômico proposto por Nicolau Copérnico, tendo em vista que, o modelo astronômico Ptolomaico apresentava grande complexidade para o desenvolvimento de novas previsões para as posições dos planetas e também apresentava significativas imprecisões observacionais.

12º procedimento – Questione as variáveis científicas importantes para o movimento orbital dos planetas na perspectiva heliocêntrica.

13º procedimento – Após a investigação acima, espera-se que os estudantes apresentem a distância dos planetas em relação ao Sol como fator relevante para os períodos orbitais dos referidos corpos celestes. Desta forma, apresente, na esfera conceitual, as leis cinemáticas para os movimentos orbitais (Leis de Kepler). Durante a aplicação do módulo, utilizou-se uma simulação computacional projetada no quadro¹.

Referências Bibliográficas

A ASTRONOMIA através dos tempos: **A Astronomia na Mesopotâmia**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20042/felipe/historia.html#meso>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

BISCH, S. M. **Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1998.

BORBA, M. C. **Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments**. ZDM, Berlim. v. 44, p. 802–814, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental– BNCC**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acessado em: 25 jan 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Brasil no PISA 2015 : análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. — São Paulo : Fundação Santillana, 2016. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_comp_letto_final_baixa.pdf> Acesso em: 23 jan 2018.

BRASIL. LEI Nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, 20 dez. 1961. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acessado em: 20 jan 2018.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1)

BLOOM, B. S. Innocence in education. **The School Review**, v. 80, n. 3, p. 333-352, 1972.

CALAZANS, Janaina de Holanda Costa; LIMA, Cecília Almeida Rodrigues. Mídia. In: Encontro Nacional de História da Mídia, 9º., 2013, Ouro Preto - Minas Gerais. **Sociabilidades virtuais: do nascimento da Internet à popularização dos sites de redes sociais online.** ... UFOP: [s.n.], 2013. p. 1-15. v. 1. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alcar/encontros-nacionais-1/9o-encontro-2013/artigos/gt-historia-da-midia-digital/sociabilidades-virtuais-do-nascimento-da-internet-a-popularizacao-dos-sites-de-redes-sociais-online>>. Acesso em: 11 out. 2017.

CLEMENT L.; TERRAZZAN, E. A.; NASCIMENTO, T. B. **Resolução de problemas no ensino de física baseado numa abordagem investigativa.** IV encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 2003. 1-13.

ENGELS, Friedrich. **A origem da família, da propriedade privada e do Estado.** 9. Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1984.

FERNANDES; S. C. de A.. **As Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem de História: possibilidades no Ensino Fundamental e Médio.** Campo Grande, MS, 2012. 90 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica Dom Bosco.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** Gest. & Prod., São Carlos, v. 17, n.2 , p.421-431, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>> . Acesso em: 04 out. 2017.

FLORES, Letiane Ebling; FOLLMANN, Daniele; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Tecnologia. In: Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, IV., 2017, Santo Ângelo - RS. **O uso do telefone celular em sala de aula no ensino de biologia.** ... [S.l.: s.n.], 2017. p. 1-7. v. 1. Disponível em: <http://www.santoangelo.uri.br/anais/ciecitec/2017/resumos/poster/trabalho_2711.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2018.

FONSECA, Ana Graciela M. F. da. **Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones.** Rev. Elet. do Prog. de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano, n.2, p. 256 – 283, jun. 2013.

GONZATTI, S. E. et al. **Ensino de astronomia: cenários da prática docente no ensino fundamental.** Revista latino-americana de educação em Astronomia, p. 27-43, 2013. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/181/247>>. Acesso em: 13 Janeiro 2018.

LIMA NETO, Gastão Bierrenbach. **Astronomia de Posição.** São Paulo: [s.n.], 2017. 1 - 123 p.

MACEDO, E. **Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências.** In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). Currículo de ciências em debate. Campinas: Papyrus, 2004, p. 119-153.

MAUÉS, Ely e LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. **Atividades Investigativas nas séries iniciais.** Presença Pedagógica, v.12, n.72, nov./dez. 2006.

MEIRELLES, Fernando S. **Tecnologia de Informação.** 2018. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

MOURÃO, R. R. de F. **O Livro de Ouro do Universo.** 6. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylío Laganá; DE MENDONÇA, Viviane Melo. **O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais.** Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n. 39, p. 225-249, set. 2010. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. Coleção explorando ensino: Astronomia. [S.l.]: Agência Especial Brasileira, 2009. 25-47 p. v. 11. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4232-colecaoexplorandoensino-vol11&Itemid=30192>. Acesso em: 07 fev. 2017.

PLUTO and the Developing Landscape of Our Solar System. Disponível em: <<https://www.iau.org/public/themes/pluto/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

PRATA, J. F.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. **Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência**. *Ciencia & Educação* Vol. 8, nº. 1, 2002. 127-145.

RIO DE JANEIRO. **Lei estadual n. 5222, de 11 de abr. de 2008**. Dispõe sobre a proibição do uso de telefone celular e outros aparelhos nas escolas estaduais do estado do rio de janeiro. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/f4ec6ce30c8857488325742b006b42cc?OpenDocument>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

RIO DE JANEIRO. **Lei municipal n. 4734, de 04 de janeiro de 2008**. Proíbe a utilização de telefone celular e outros em sala de aula. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://cm-rio-de-janeiro.jusbrasil.com.br/legislacao/255337/lei-4734-08>> . Acesso em: 16 jan. 2018.

SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; MÜLLER, Alexei Machado. **Aula 5: Movimento dos Planetas - o Modelo Heliocêntrico de Copérnico**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula5-122.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SANTOS, F. M. T. & GRECA, I. M. (orgs). **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Ed. Ijuí, 2006.

SENA, Dianne; BURGOS, Taciana. **O computador e o telefone celular no processo ensino-aprendizagem da educação física escolar**. In: 3º Simpósio Hipertexto e

Tecnologias na Educação, 2010, Pernambuco. Anais Simpósio Hipertexto. Disponível em: <<http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Dianne-Sena-Taciana-Burgos.pdf>> . Acesso em: 16 out. 2017.

SILVA, W. B.; DELIZOICOV,. **Problemas e problematizações: implicações para o ensino dos professores da saúde.** Ensino, Saúde e Ambiente, v.1, n.2, Dezembro 2008. 14 - 28.

SISTEMA de Magnitudes. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/oei/stars/magsys/prop_st.htm>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SOARES, L. C. D. S. **Dispositivos móveis na educação: desafios ao uso do smartphone como ferramenta pedagógica.** Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, 2016.

SUTIL, N. et al. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de ciências/física (2000-2007): **Considerações sobre a prática educacional em física.** XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, PR: [s.n.]. 2008.

TAKASE, Sônia. **Impactos da revolução tecnológica na dimensão humana da informação.** Dissertação/ de Mestrado. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2956/1/2007_SoniaTakase.pdf>>. Acessado em: 4 de maio de 2018.

UNITED NATIONS EDUCACIONAL, S. A. C. O. **Policy guidelines for mobile learning.** Paris: UNESCO, 2013. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>>

VACCAREZZA, L. S. **Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina.** Revista Iberoamericana de Educación. 18, 21-33, 1999.

WALDHELM, M. D. C. V. **Como aprendeu ciências na educação básica que hoje produz ciências? O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e**

profissional de pesquisadores da área de ciências naturais. Tese (Doutorado em educação) PUC-RIO. Rio de Janeiro. 2007.