UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Wesley Quintiliano Vidigal

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ASTRONOMIA

Vitória – ES
Agosto – 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ASTRONOMIA

Wesley Quintiliano Vidigal

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis/UFES) no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Sérgio Mascarello Bisch

Vitória
Agosto de 2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

Vidigal, Wesley Quintiliano, 1987-
V653e ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ASTRONOMIA / Wesley Quintiliano Vidigal. - 2019.
269 f. : il.

Orientador: Sérgio Mascarello Bisch.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Astronomia. 2. Astronomia - Estudo e ensino. 3. Astronomia elementar. I. Bisch, Sérgio Mascarello. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 53

"Elaboração e Aplicação de Atividades Investigativas na Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Astronomia"

Wesley Quintiliano Vidigal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 26 de agosto de 2019.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch
(Orientador PPGEnFis/UFES)

Prof. Dr. Luiz Otávio Buffon
(Membro Externo/IFES - Cariacica)

Prof. Dr. Flávio Gimenes Alvarenga
(Membro Interno PPGEnFis/UFES)

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a Deus por me proporcionar as condições para completar esta etapa.

A minha esposa, Fernanda Novich, pelo apoio incondicional.

A meu pai, Walmir Vidigal, minha referência.

A minha mãe, Clenilza Vidigal, minha inspiração.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch pela colaboração e apoio que já completam uma década, uma pessoa ao qual eu admiro profundamente e sou imensamente grato.

Agradeço aos professores: Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos e Dr. Marcos Tadeu D'azeredo Orlando pelo espaço disponibilizado para implementação dos minicursos, o qual foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os alunos do curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo, participantes dos minicursos, por aceitarem este desafio de construir conhecimentos em Astronomia. Sem a colaboração de todos vocês, não seria possível completar esta etapa de formação.

Ao amigo, professor e historiador Alcides Vieira, pela indicação de diversos livros para aquisição, dos quais muitos foram relevantes para esta pesquisa.

“Ensinar nunca será forçar uma aprendizagem, mas contribuir para despertar a energia que possa produzi-la naturalmente.”

Amelia Domingues de Castro

RESUMO

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ASTRONOMIA

Neste trabalho foi analisada a inserção de atividades investigativas sobre tópicos de Astronomia básica, tais como: a forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, órbita terrestre, estações do ano, Sistema Solar e observação do céu, em um minicurso de formação inicial aplicado a duas turmas de graduandos em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. A pesquisa adotou como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa, bem como pressupostos do Ensino por Investigação. A pesquisa que originou este trabalho foi de natureza qualitativa e buscou utilizar como referência trabalhos que abordam a formação inicial de professores da Educação Básica. Na implementação das atividades foram consideradas as concepções prévias dos participantes sobre ensino, conteúdo e metodologias. A primeira aplicação deste minicurso ocorreu no mês de outubro de 2017, onde a metodologia de abordagem foi essencialmente tradicional, a partir da aplicação de seminários, aulas expositivas e oficinas. A segunda aplicação do minicurso ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2018, na qual se buscou aplicar uma metodologia de ensino por investigação. A elaboração das atividades do segundo minicurso, considerou as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde se buscou utilizar equipamentos e materiais didáticos acessíveis e de baixo custo. O registro da aplicação destas atividades foi feito a partir de imagens, gravações das aulas e aplicação de questionários. Os dados indicaram que as atividades investigativas, presentes no segundo minicurso, proporcionaram aos estudantes uma apropriação de conceitos fundamentais de Astronomia, além de promover aprendizagem de procedimentos e atitudes, culminando em uma postura mais ativa destes em seu processo de aprendizagem. O produto educacional desta dissertação compõe uma série de atividades investigativas, na forma de material didático, podendo ser utilizado como referência para o ensino de conteúdos de Astronomia na Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Formação Inicial; Ensino Por Investigação, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

ELABORATION AND APPLICATION OF INVESTIGATIVE ACTIVITIES IN THE INITIAL TRAINING OF BASIC EDUCATION TEACHERS IN ASTRONOMY

In this work we analyze the insertion of investigative activities on topics of basic Astronomy, such as the shape of the Earth, gravitational field, day and night, terrestrial orbit, seasons of the year, Solar System and sky observation, in a mini-course of initial training applied to two classes of undergraduate students in Biological Sciences of the Universidade Federal do Espírito Santo. We adopt as theoretical reference the Meaningful Learning Theory, as well as assumptions of the Inquiry-Based Learning. The research that originated this work is of qualitative nature, seeking to use as reference works that address the initial training of Basic Education teachers. In the implementation of the activities the previous conceptions about teaching, content and methodologies, of the participants were considered. The first application of this short course took place in October 2017, where the approach methodology was essentially traditional, based on application of seminars, lectures and workshops. The second application of the short course occurred in August and September of 2018, in which it was sought to apply an inquiry-based teaching methodology. In the elaboration of the activities of the second short course, we consider the skills and abilities provided in the National Curricular Common Base (Base Nacional Comum Curricular – BNCC), where we seek to use accessible and low-cost teaching equipment and materials. The registration of the application of these activities was made from images, class recordings and application of questionnaires. The data indicate that the investigative activities, present in the second short course, gave students an appropriation of fundamental concepts of Astronomy, besides promoting learning of procedures and attitudes, culminating in a more active posture of these in their learning process. The educational product of this dissertation compiles a series of investigative activities, in the form of didactic material, and can be used as reference for the teaching of Astronomy contents in Basic Education.

Keywords: Teaching of Astronomy; initial training; Inquiry-Based Learning, Meaningful Learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMNH	Museu Americano de História Natural
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CB2017	Turma de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (2017)
CB2018	Turma de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (2018)
CCHN	Centro de Ciências Humanas e Naturais
CEMUNI	Célula Modular Universitária
CNE	Conselho Nacional de Educação
DC-Bio	Diretrizes Curriculares para o Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas
DCN's	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
FAPES	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo
IAU	União Astronômica internacional
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PIBID	Programa Institucional de Bolsas Iniciação à Docência
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGEnFis	Programa de Pós Graduação em Ensino de Física
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC's	Tecnologia da Informação e Comunicação
UA	Unidade Astronômica
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dissertações na área de Astronomia, ou Ensino de Astronomia, no âmbito do PPGEnFis..... 25
Tabela 2 – Produtos educacionais contendo atividades de Ensino por Investigação, no PPGEnFis 26
Tabela 3 – Método utilizado nas atividades relacionadas aos conteúdos fundamentais de Astronomia, em ambos os minicursos 88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caracterização dos Espaços de aprendizagem 21
Figura 2 – Dissertações sobre Astronomia ou Ensino de Astronomia e Ensino Por Investigação 27
Figura 3 – Planetário de Vitória 54
Figura 4 – Aplicação do primeiro minicurso de Formação Inicial de Professores, em Astronomia (Turma CB2017) 55
Figura 5 – Exemplo de representação do Universo, em desenho, feita por um aluno 58
Figura 6 – Organização dos conteúdos considerando etapas da Aprendizagem Significativa 64
Figura 7 – Visão geral da turma de Licenciatura em Ciências Biológicas, 2018 72
Figura 8 – Questionários e equipamento para o primeiro dia de aplicação do minicurso (CB2018) 73
Figura 9 – Mediana das notas atribuídas pelos alunos a cada item do questionário 1 90
Figura 10 – Análise das respostas dos alunos acerca da contribuição da Astronomia para a própria formação..... 94
Figura 11 – Interesse dos alunos em cursar uma disciplina de Astronomia 95
Figura 12 – Exemplo de respostas, para o nascimento e ocaso do Sol, obtidas na turma CB2017 98
Figura 13 – Respostas dos grupos acerca da trajetória de ascensão do Sol no horizonte Leste 99
Figura 14 – Respostas acerca do nascimento e ocaso do Sol, após a Demonstração Investigativa 101
Figura 15 – Modelo de planilha, distribuída aos grupos, para preenchimento com os horários de nascimento e ocaso do Sol 105
Figura 16 – Respostas dos alunos ao tópico “Movimento do Sol no céu” 110
Figura 17 – Exemplo de representações dos alunos, do planeta Terra, obtidos na turma CB2018 113
Figura 18 – Maquete dos alunos, representando o planeta Terra 115

Figura 19 – Exemplo de representação dos alunos, de quatro pessoas em posições distintas no planeta Terra, obtidos na turma CB2018 117
Figura 20 – Relação, apontada por NIC, entre o centro de gravidade da Terra, e o Equador 120
Figura 21 – Representação ambígua de MAR acerca da posição de uma pessoa no polo Sul 121
Figura 22 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre movimentos da Terra, na etapa de discussão entre os alunos 127
Figura 23 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre movimentos da Terra, o movimento de Translação da Terra (grupo 1) 128
Figura 24 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre movimentos da Terra, o movimento de Translação da Terra (grupos 1 e 2) 129
Figura 25 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre movimentos da Terra, o movimento de Translação da Terra (grupos 2) 130
Figura 26 – Movimento de rotação da Terra: etapa de demonstração investigativa 133
Figura 27 – Movimento de rotação da Terra: etapa de discussão com toda a turma 135
Figura 28 – Ocorrência dos dias e das noites: etapa de discussão com toda a turma 136
Figura 29 – Ocorrência dos dias e das noites: etapa de discussão com toda a turma 137
Figura 30 – O eixo de rotação da Terra: etapa de discussão com toda a turma 138
Figura 31 – Inclinação do Eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano de translação: etapa de discussão com toda a turma 139
Figura 32 – Divergência, entre alunos, acerca da Inclinação do Eixo de rotação da Terra 140
Figura 33 – Movimento de translação da Terra: etapa de discussão com toda a turma 141
Figura 34 – Problematização acerca da notícia sobre a reclassificação de Plutão 143
Figura 35 – O Sistema Solar e a classificação dos planetas: pequenos rochosos e gigantes gasosos 150

Figura 36 – Demonstração da escala de distâncias entre os planetas do Sistema Solar 151
Figura 37 – Mediana da resposta dos alunos acerca do seu grau de conhecimento em relação a cada item de Astronomia previsto na BNCC 153
Figura 38 – Imagem analisada pelos alunos na Questão 2 158
Figura 39 – Imagem analisada pelos alunos na Questão 3 163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Concepção de Competências, segundo Perrenoud 34
Quadro 2 – Tópicos de Astronomia contidos na BNCC, relacionados aos conteúdos fundamentais de Astronomia 39
Quadro 3 - Graus de liberdade professor(P) / aluno(A) no desenvolvimento das atividades investigativas..... 45
Quadro 4 – Atividades investigativas exploradas nos dois Minicursos de Formação Inicial, em Astronomia 47
Quadro 5 – Conteúdos de Astronomia previstos no primeiro minicurso 50
Quadro 6 – Organização das unidades de ensino no primeiro minicurso 51
Quadro 7 – Organização dos conteúdos de Astronomia aplicados no segundo minicurso 62
Quadro 8 – Primeiro capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 65
Quadro 9 – Planejamento da ATIVIDADE 1 do produto educacional, aplicada no segundo minicurso (CB2018) 66
Quadro 10 – Segundo capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 67
Quadro 11 – Planejamento da ATIVIDADE 5 do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 68
Quadro 12 – Terceiro capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 69
Quadro 13 – Planejamento da ATIVIDADE 8 do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 70
Quadro 14 – Planejamento da ATIVIDADE 9 do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 70
Quadro 15 – Quarto capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 71
Quadro 16 – Quinto capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018) 71
Quadro 17 – Quadro geral de estruturação e organização das atividades investigativas desenvolvidas durante o minicurso 81

Quadro 18 – Frequência das respostas da turma de Ciências Biológicas 2018 acerca da questão 1 do Questionário 2 91
Quadro 19 – Frequência das respostas da turma de Ciências Biológicas 2017 acerca da questão 1 do Questionário 2 91
Quadro 20 – Categorização das respostas dos alunos acerca da trajetória de ascensão do Sol, no horizonte Leste 100
Quadro 21 – Respostas dos grupos na atividade 2 106
Quadro 22 – Análise da relação entre “hipóteses” e “análises” dos grupos acerca da duração dos dias e das noites 107
Quadro 23 – Representações dos alunos acerca da posição de uma pessoa na Terra, vista do Espaço (representação fora de escala) 118
Quadro 24 – Análise da representação dos alunos quanto à posição na Terra ... 119
Quadro 25 – Síntese das respostas dos alunos acerca do que ocorrerá quando uma pessoa, localizada na Terra, soltar um objeto (na descrição de um observador situado no Espaço) 120
Quadro 26 – Categorização da respostas dos alunos aos problemas 1 e 2 da ATIVIDADE 7. Com exceção de PHI que citou um possível “movimento de expansão do Universo”, mas não descreveu qual fenômeno estaria associado a este movimento 126
Quadro 27 – Respostas dos alunos acerca da ‘definição’ do Sistema Solar 144
Quadro 28 – Respostas dos alunos acerca da QUESTÃO 2 145
Quadro 29 – Categorização das respostas dos alunos acerca das fronteiras do Sistema Solar 145
Quadro 30 – Astros que compõem o Sistema Solar, na concepção dos alunos (CB2018) 146
Quadro 31 – Categorização da representação em desenho do Sistema Solar (CB2018) 147
Quadro 32 – Erros conceituais mais comuns em livros didáticos de Ciências, associados aos conteúdos fundamentais de Astronomia apontados por Langhi e Nardi (2007) 159
Quadro 33 – Erros conceituais mais comuns em livros didáticos de Ciências, associados aos conteúdos fundamentais de Astronomia apontados por Langhi e Nardi (2007) 160

Quadro 34 – Erros conceituais mais comuns em livros didáticos de Ciências, associados aos conteúdos fundamentais de Astronomia apontados por Langhi e Nardi (2007) 165
Quadro 35 – Pronomes interrogativos utilizados para fundamentar a problematização (argumentação) inicial do alunos, nas atividades por estes planejadas 166
Quadro 36 – Tipo de abordagem proposta no planejamento da atividade 166
Quadro 37 – Categorização das perguntas formuladas pelos alunos de CB2017 na elaboração de uma atividade investigativa, com base na imagem proposta na questão 3 167
Quadro 38 – Categorização das perguntas formuladas pelos alunos de CB2018 na elaboração de uma atividade investigativa, com base na imagem proposta na questão 3 168

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO **17**
1. INTRODUÇÃO..... **19**
1.1 O CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA 23
1.2 DISSERTAÇÕES SOBRE FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA 25
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO..... 28
2. REFERENCIAL TEÓRICO..... **29**
2.1 CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA 29
2.2 UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA NA FORMAÇÃO INICIAL 30
2.3 DIRETRIZES CURRICULARES PARA FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA 34
2.4 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 40
2.5 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS 44
3. METODOLOGIA..... **49**
3.1 A ELABORAÇÃO DO PRIMEIRO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL .. 50
3.2 A APLICAÇÃO DO PRIMEIRO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL 53
3.3 A ELABORAÇÃO DO SEGUNDO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL .. 62
3.4 A APLICAÇÃO DO SEGUNDO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL 72
3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS 82
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS..... **83**
4.1 METODOLOGIA PARA A ANÁLISE DOS DADOS..... 83
4.2 A ANÁLISE DE CONTEÚDO NO CONTEXTO DESTA PESQUISA 85
4.3 ANÁLISE DOS DADOS..... 88
4.3.1 INTERESSES E MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES 92
4.3.2 ASTRONOMIA OBSERVACIONAL 97
4.3.3 A FORMA DA TERRA 112
4.3.4 O CAMPO GRAVITACIONAL 116
4.3.5 MOVIMENTOS DA TERRA E SUAS CONSEQUÊNCIAS 124
4.3.6 O SISTEMA SOLAR 143
4.3.7 A AVALIAÇÃO FINAL (PÓS TESTE) 152
4.3.7.1 A percepção dos alunos acerca do Minicurso de Formação Inicial 152
4.3.7.2 Avaliação conceitual 158

4.3.7.3 Avaliação Conceitual (Parte 2)..... 163
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 170
REFERÊNCIAS..... 173
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido..... 183
APÊNDICE B – Consentimento da participação da pessoa como sujeito da pesquisa 184
APÊNDICE C – Questionário 1 185
APÊNDICE D – Respostas dos alunos ao Questionário 1..... 186
APÊNDICE E – Questionário 2 187
APÊNDICE F – Respostas dos alunos ao Questionário 2..... 188
APÊNDICE G – Questionário 3 (Avaliação Final: Questão 1)..... 192
APÊNDICE H – Respostas dos alunos ao Questionário 3..... 193
APÊNDICE I – Avaliação Final: Questão 2 197
APÊNDICE J – Avaliação Final: Questão 3A..... 198
APÊNDICE K – Respostas dos alunos à Avaliação Final: Questão 2..... 199
APÊNDICE L – Respostas dos alunos à Avaliação Final: Questão 3A..... 201
APÊNDICE M – Respostas acerca do interesse dos alunos em cursar uma disciplina de Astronomia 209
APÊNDICE N – Respostas acerca do interesse dos alunos em cursar uma disciplina de Astronomia 210
PRODUTO EDUCACIONAL 212

APRESENTAÇÃO

Iniciei o curso de Graduação em Licenciatura em Física no ano de 2007, na Universidade Federal do Espírito Santo, na cidade de Vitória, Espírito Santo. No ano seguinte, em 2008, cursei a disciplina de Introdução a Astronomia, lecionada pelo professor Dr. Sérgio M. Bisch, ofertada como disciplina optativa, sendo meu primeiro contato com esta Ciência.

Desde então, pude participar de diversos projetos que me proporcionaram além de um maior contato com a Astronomia, uma grande oportunidade para crescimento acadêmico. Dentre estes, destaco o projeto de divulgação e popularização científica, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), que teve como um dos eixos de atuação o atendimento ao público visitante do Observatório Astronômico da UFES. Onde estive envolvido, na condição de bolsista de Iniciação Científica, com atividades de observação do céu utilizando telescópios e reconhecimento de constelações e astros a olho nu. Além do crescimento acadêmico, a partir desta experiência fiquei fascinado pela grandeza e beleza de nosso Universo.

Nos anos seguintes, passei a atuar junto à equipe do Planetário de Vitória, como estagiário vinculado a Prefeitura Municipal de Vitória (PMV), realizando atendimentos ao público. Atuei principalmente na aplicação de sessões de cúpula, desenvolvendo tópicos de astronomia a partir de projeções e simulações, a partir de um projetor planetário, situado na sala de simulação, no interior do Planetário.

Assim, durante a academia, tive ainda a oportunidade de colaborar com a realização de pesquisas em Ensino de Astronomia, participar de eventos de nesta área, colaborar na elaboração de novas sessões de planetário, porém, a atividade que desenvolvi, e que foi mote para esta pesquisa de mestrado, foi a aplicação de minicursos de formação inicial para alunos de graduação em Geografia, Pedagogia e Biologia, sendo algumas destas turmas participantes do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID). Contudo, minha atuação foi limitada pelo fato de: minha graduação estar incompleta; minha concepção de ensino ser ancorada fortemente em pressupostos do behaviorismo, reduzindo à aplicação das atividades em uma mera transmissão de conteúdos.

Ao concluir o curso de graduação no ano de 2012, e após o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, no ano de 2017, é que pude vislumbrar um novo horizonte para o desenvolvimento de atividades de Ensino de Astronomia, mais adequadas à perspectivas de ensino e aprendizagem contemporâneas. O que também foi mote para o trabalho desenvolvido nesta dissertação.

Atualmente, sou professor de Física, efetivo na rede Estadual de Ensino do Espírito Santo (SEDU), e leciono a alunos da Educação Básica. Sobretudo após o mestrado, tenho buscado desenvolver e aplicar atividades de Física a partir de perspectivas de ensino construtivistas, o que tem sido um desafio interessante.

1. INTRODUÇÃO

Observar o céu e anotar os movimentos das estrelas e dos planetas é uma prática que continua na fronteira do conhecimento e da cultura contemporânea. Desde os tempos remotos, essas observações têm sido usadas como referência para agricultores, escritores, filósofos, religiosos, poetas e dos próprios cientistas, que ajudam a produzir coisas práticas que trazem conforto, qualidade de vida, cultura e desenvolvimento econômico e social (DAMINELI & STEINER, 2010). Para Oliveira Filho e Saraiva (2000): “As especulações sobre a natureza do Universo devem remontar aos tempos pré-históricos, por isso a astronomia é frequentemente considerada a mais antiga das ciências.”

Atualmente, a Astronomia abrange várias áreas do conhecimento humano, podendo ser desdobrada, genericamente, em áreas como as da Astronomia Observacional, subdividida pela faixa do espectro eletromagnético utilizado para captar imagens do Universo (Radioastronomia, Astronomia do Infravermelho, do Ultravioleta, de Raios-X etc.), Astronomia de Posição, Sistemas Planetários, Astronomia Estelar, Astronomia Galáctica, Astronomia Extragaláctica etc.; além de envolver campos interdisciplinares, tais como os da Arqueoastronomia, Astrobiologia, Astroquímica e Astronáutica (GREFF, 2010). Ela busca compreender esse imenso laboratório chamado Universo (DAMINELI & STEINER, 2010) e sua evolução. E conta com contribuições tanto do astrônomo profissional, quanto do astrônomo amador, que pode “ser capaz de fazer um trabalho irretocável tanto em divulgação quanto em pesquisa observacional” (COSTA, 2016).

A União Astronômica Internacional (IAU), fundada em 1919, que têm como missão “promover e salvaguardar a ciência da astronomia em todos os aspectos através da cooperação internacional” (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES, acesso em 05 ago. 2019) e busca articular trabalhos realizados em Astronomia, acha-se estruturada em nove divisões de estudo (IAU, acesso em 05 ago. 2019) – além de comissões e grupos de trabalho, sendo uma delas a divisão de Educação, Divulgação e Patrimônio (Divisão C). Consideramos que a aplicação de um minicurso com foco na Educação em Astronomia, tal como o desenvolvido nesta dissertação, pode cooperar com o esforço internacional para o progresso dessa

Ciência, contribuindo tanto na divulgação quanto na promoção da alfabetização científica.

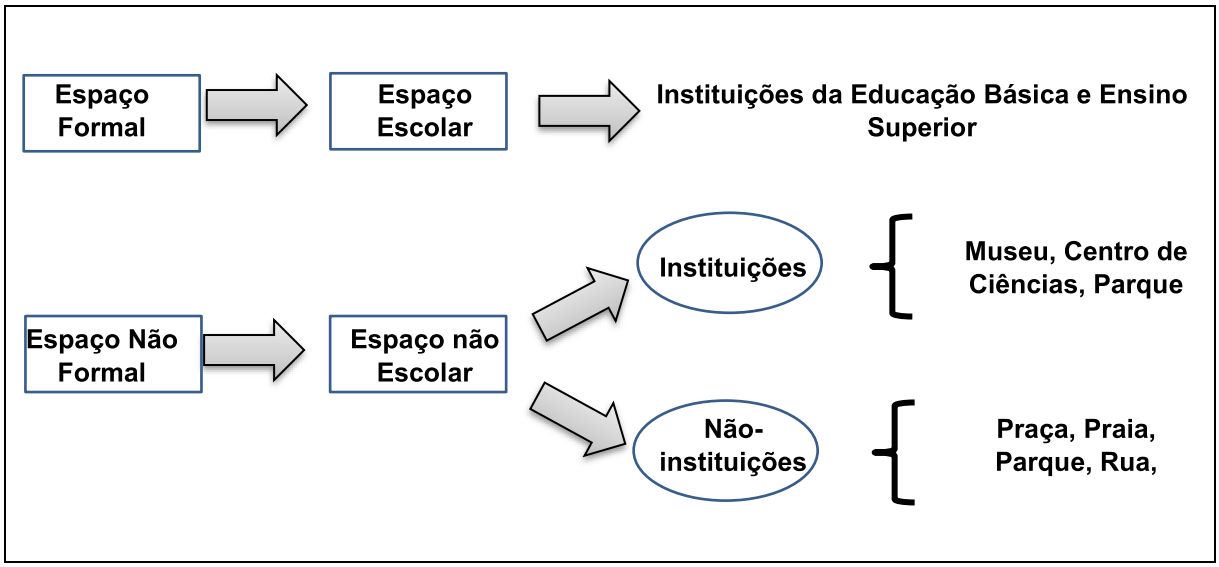
Muitas razões justificam a importância dada ao Ensino de Astronomia: é a mais antiga das ciências; nenhum outro conhecimento tem estado, desde a antiguidade, tão ligado ao desenvolvimento do pensamento humano, e possui conteúdo altamente motivador, exercendo um grande fascínio (CANIATO, 1990), principalmente entre os estudantes (CATELLI, 2009). Caso ela não seja ensinada como "apenas mais uma disciplina" entre as demais, intensificando a fragmentação do conhecimento (KANTOR, 2001), pode se configurar em uma excelente porta de entrada para uma iniciação às Ciências (BISCH, 2012), articulando o conhecimento entre diversas áreas (BARROS, 2014). Devido ao caráter interdisciplinar da Astronomia (LANGHI, 2009), alguns de seus temas podem ser abordados tanto no campo da Educação Formal quanto no da Educação Não-Formal, gerando conhecimento didático que pode estar presente em diferentes contextos educacionais (QUEIROZ; LIMA; VASCONCELLOS, 2004)

No contexto da Educação Não-Formal no Brasil, atualmente a Astronomia é privilegiada entre as Ciências devido à rede de instituições existente, à singularidade da comunidade de astrônomos amadores e ao fascínio que o tema provoca no público (MARQUES; FREITAS, 2015), tendo ganhado importância e atenção da comunidade de pesquisadores e educadores (LANGHI; NARDI, 2009). Ao realizar um levantamento das instituições de Educação Não-Formal presentes no Brasil, tais como planetários, observatórios, museus, associações, e demais instituições dedicadas à Educação em Astronomia, a partir da compilação e atualização das listagens parciais existentes, foram apuradas quase 500 instituições dedicadas a essa temática (MARQUES; FREITAS, 2015). E a crescente atenção quanto ao seu ensino, sobretudo nos últimos anos, vem sendo observada no aumento do volume de trabalhos apresentados em eventos e de publicações na área (LANGHI; NARDI, 2005; DAMINELI; STEINER, 2010). Bretones (2008) ainda reforça:

> Particularmente, no ensino e divulgação de Astronomia, existem muitas possibilidades de atuação de astrônomos e educadores para melhorar o quadro de analfabetismo científico na área (PERCY, 1998a). É crescente a presença da Astronomia em programas escolares, nos meios de divulgação e em diversas publicações. Muitos esforços nacionais e internacionais têm sido feitos por meio de várias instituições astronômicas (BRETONES, 2008, p. 8)

Caracterizamos, neste trabalho, a Educação Formal como a Educação desenvolvida em Espaços Formais de Aprendizagem, ou seja, na Escola, e Educação Não-Formal como a educação desenvolvida fora do espaço escolar, seja em Instituições Não-Formais de Aprendizagem, ou em ambientes informais, conforme a Figura 1, sugerida por Jacobucci (2008, p. 3).

Figura 1 – Caracterização dos Espaços de aprendizagem



Fonte: (JACOBUCCI, 2008)

Quanto às estratégias pedagógicas adotadas pelos profissionais que atuam com Ensino de Astronomia, embora para Jacobucci (2008) seja de censo comum que a Educação não-formal seja diferente da Educação formal, por utilizar ferramentas didáticas diversificadas e atrativas, ela aponta que:

> [...] isto nem sempre é verdade porque embora haja professores que adotam estratégias pedagógicas variadas para abordar um determinado conteúdo, fugindo do tradicional método da aula expositiva não dialogada, há exemplos de aulas estritamente tradicionais e autoritárias sendo realizadas em espaços não-escolares (JACOBUCCI, 2008)

Para Costa, Euzébio e Damasio (2016) cabe a Escola – ou seja, à Educação Formal – a difusão de seus conceitos científicos. Porém muitos professores apontam dificuldades de implementação de inovações, em virtude da falta de infraestrutura escolar (SMITH, 2012) e, no contexto de Ensino de Astronomia, outros destacam a falta de materiais de Astronomia e equipamentos necessários para observações (FORÇA et al., 2019). Com isso, optamos nesta pesquisa pelo desenvolvimento de atividades experimentais que utilizem observação a olho nu, uma vez que o laboratório natural da Astronomia – o céu – é gratuito, e materiais de baixo custo, tendo como

objetivo ampliar as possibilidades de aplicação destas atividades, e do minicurso, em diversos espaços de Educação.

Assim, inicialmente foram elaborados dois minicursos de Formação Inicial para estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, a partir de conteúdos básicos de Astronomia. As atividades investigativas, aplicadas nestes, deram origem a um material didático, na forma de produto educacional. Neste processo, incorporamos as propostas e contribuições de pesquisas na área da Educação, como sugerido por Bisch (1998), Bretones (2006), Carvalho e Gil-Perez (2011) e Langhi e Nardi (2009), assim como as diretrizes curriculares nacionais (BRASIL, 2013), visando minimizar o distanciamento entre estes documentos oficiais e a sala de aula. Mais especificamente, consultamos e consideramos as orientações metodológicas propostas em três documentos oficiais: as Diretrizes Curriculares para o curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (DC-Bio) (BRASIL, 2001), buscando identificar orientações curriculares para a formação do Professor de Ciências da Educação Básica – o qual deverá ensinar Astronomia –; as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN's) (BRASIL, 2013), buscando identificar quais conteúdos de Astronomia devem ser ensinados na Educação Básica, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), a fim de definir os conteúdos, competências e habilidades a serem contempladas na elaboração das atividades, conforme as novas diretrizes nacionais da Educação, vigentes a partir do ano de dois mil e dezoito.

1.1 O CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA

Segundo Langhi (2004), o Ensino de Astronomia, no Brasil, remonta aos tempos pré-coloniais, a partir dos índios que já possuíam conhecimentos e ensinavam conteúdos astronômicos (LANGHI, 2004, p. 16). Ele ainda traça um panorama da Astronomia e do seu ensino no Brasil, apontando fatos históricos que marcaram avanços para o Ensino de Astronomia, tais como: a contribuição dos jesuítas como pioneiros em ensinar os conhecimentos astronômicos na escola; a criação do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, em 1827, consolidado como Observatório Nacional, a partir de 1924, hoje com reconhecimento e projeção internacionais (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES, acesso em 03 jun. 2019); a criação dos primeiros cursos regulares de Astronomia, em 1893; a fundação do primeiro curso de graduação em Astronomia do Brasil, no Rio de Janeiro, em 1958; entretanto, Langhi (2004) destaca que:

> Com o tempo, os cursos de Astronomia foram perdendo força, pois a exigência de mercado estava voltada mais para os graduados em Física. Com o decreto de 1942, do Estado Novo, o ensino foi modificado, e os conteúdos de Astronomia e Cosmografia deixaram de ser disciplina específica (LANGHI, 2004, p.23).

No Estado do Espírito Santo, somente no final de 1985 e início de 1986, com a passagem do cometa Halley, que foi um evento de grande repercussão junto ao público e à mídia na época, que passaram a existir atividades regulares de divulgação da Astronomia, a partir da implantação de um observatório astronômico didático – o Observatório Astronômico da UFES –, em 1986, e a posterior fundação do Planetário de Vitória, em 1995 (PLANETÁRIO DE VITÓRIA, acesso em 03 jun. 2019). Atualmente a Astronomia se consolidou como uma disciplina do curso de Graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo, compondo o quadro de disciplinas optativas (opcionais) aos estudantes de Graduação em Física (Licenciatura e Bacharelado) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, acesso em 05. Ago. 2019).

No Brasil, a formação do professor que atuará na Educação Básica e deverá ensinar temas de Ciências, dentre elas a Astronomia, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, geralmente é em Pedagogia e, a do professor dos anos finais, em Ciências Biológicas (LANGHI, 2004). No levantamento das instituições de ensino públicas que oferecem o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na modalidade

presencial, no Espírito Santo, que efetivamos, foram constatadas apenas duas Instituições que oferecem essa formação: a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Ao analisarmos as respectivas matrizes curriculares vigentes de ambas, no caso da UFES, se o licenciando em Ciências Biológicas tiver interesse em cursar a disciplina de Introdução a Astronomia, este deverá solicitar matrícula como disciplina extracurricular[1]. No caso do IFES, não encontramos a previsão desta disciplina na grade curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2015).

Caracterizamos a ausência de uma disciplina de Astronomia na formação inicial, na Educação Formal, como uma *lacuna* na formação dos professores de Ciências da Educação Básica, no Espírito Santo. Essa realidade aparenta ser mais ampla, uma vez que Langhi (2004) aponta que, no âmbito nacional, conceitos fundamentais em Astronomia não costumam estar contemplados nos cursos de formação de professores. Com isso surge uma questão central, apontada por Bisch (2012):

> [...] estaria o professor da Educação Básica preparado, com um razoável domínio de conteúdos de Astronomia, para aproveitar o seu grande potencial didático-pedagógico e atender à demanda de curiosidades e interesse por ela despertado? (BISCH, 2012)

Assim, dado o quadro de analfabetismo científico na área de Educação em Astronomia, no Brasil (BRETONES, 2008), somado às concepções alternativas (ingênuas) dos professores (BISCH, 1998), bem como à lacuna em seu processo formativo, no que se refere à Astronomia – sendo que, quando há formação em Astronomia, em geral são utilizadas metodologias de ensino tradicionais, voltadas à transmissão de conteúdos fechados (LEITE, 2006) –, agravados pelas limitações para se aprender Astronomia a partir de livros didáticos, uma vez que estes por vezes contêm erros conceituais (LANGHI E NARDI, 2007), consideramos justificável a elaboração de um minicurso voltado à formação inicial, em Astronomia, de futuros professores do Ensino Fundamental, tal como realizada neste trabalho.

[1] Na UFES uma disciplina extracurricular consta no histórico do aluno, como uma disciplina cursada, porém, não computa créditos de formação para o aluno.

1.2 DISSERTAÇÕES SOBRE FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA

O Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo, o PPGEnFis/UFES, associado ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) em 2013, tem como objetivo:

> [...] promover a qualificação profissional de professores da Educação Básica, e Superior, e em cinco anos de atividades tem provido alternativas concretas para sua prática profissional relacionadas tanto a metodologias quanto a teorias de aprendizagens inerentes a ação de ensinar. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, acesso em 03 jun. 2019b)

Dada a abrangência do PPGEnFis, uma vez que realiza pesquisas em todos os níveis da Educação, consideramos a importância de uma análise acerca dos trabalhos desenvolvidos por este programa desde a sua criação. Para isto, realizamos uma pesquisa na base de dados do site do PPGEnFis, onde constatamos cinquenta e uma dissertações defendidas, e, a partir da leitura dos títulos destas dissertações, analisamos três aspectos os quais consideramos pertinentes a esta pesquisa:

I. Há dissertações na área de Astronomia ou Ensino de Astronomia?
II. Há produtos educacionais contendo atividades de Ensino por Investigação?
III. Há pesquisas que busquem articular Astronomia e Ensino por Investigação?

Após uma primeira leitura destes títulos, apontamos, na Tabela 1, as dissertações relacionadas à Astronomia[2], ou Ensino de Astronomia, produzidas desde o ano de dois mil e catorze, no âmbito deste programa:

Tabela 1 – Dissertações na área de Astronomia, ou Ensino de Astronomia, no âmbito do PPGEnFis.

		2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Educação Básica	**Ensino Fundamental**	-	-	-	-	-	0
	Ensino médio	2	1	2	2	1	8
Educação Superior	-	-	-	-	-	-	0

Fonte: o autor.

Na tabela 1 é possível observar que, embora a pesquisa na área de Ensino de Astronomia venha sendo constante, no contexto de produções do PPGEnFis, há inexistência de pesquisas e/ou produtos educacionais voltadas ao Ensino de

[2]Também consideramos como "Astronomia" tópicos relacionados a(o): forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional.

Astronomia tanto para alunos da Educação Superior quanto para o Ensino Fundamental. Assim, este trabalho é o primeiro voltado ao desenvolvimento de atividades junto à Educação Superior, para licenciandos, no âmbito do PPGEnFis, buscando colaborar com subsídios para futuras pesquisas tanto em Formação Inicial, quanto na elaboração de atividades de ensino de Astronomia que considerem as diretrizes nacionais para a Educação Básica, tal como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A partir da leitura dos títulos das dissertações, do PPGEnFis, montamos também a Tabela 2 onde buscamos quantificar o número de produtos educacionais que contêm atividades estruturadas a partir de pressupostos do Ensino por Investigação.

Tabela 2 – Produtos educacionais contendo atividades de Ensino por Investigação, no PPGEnFis

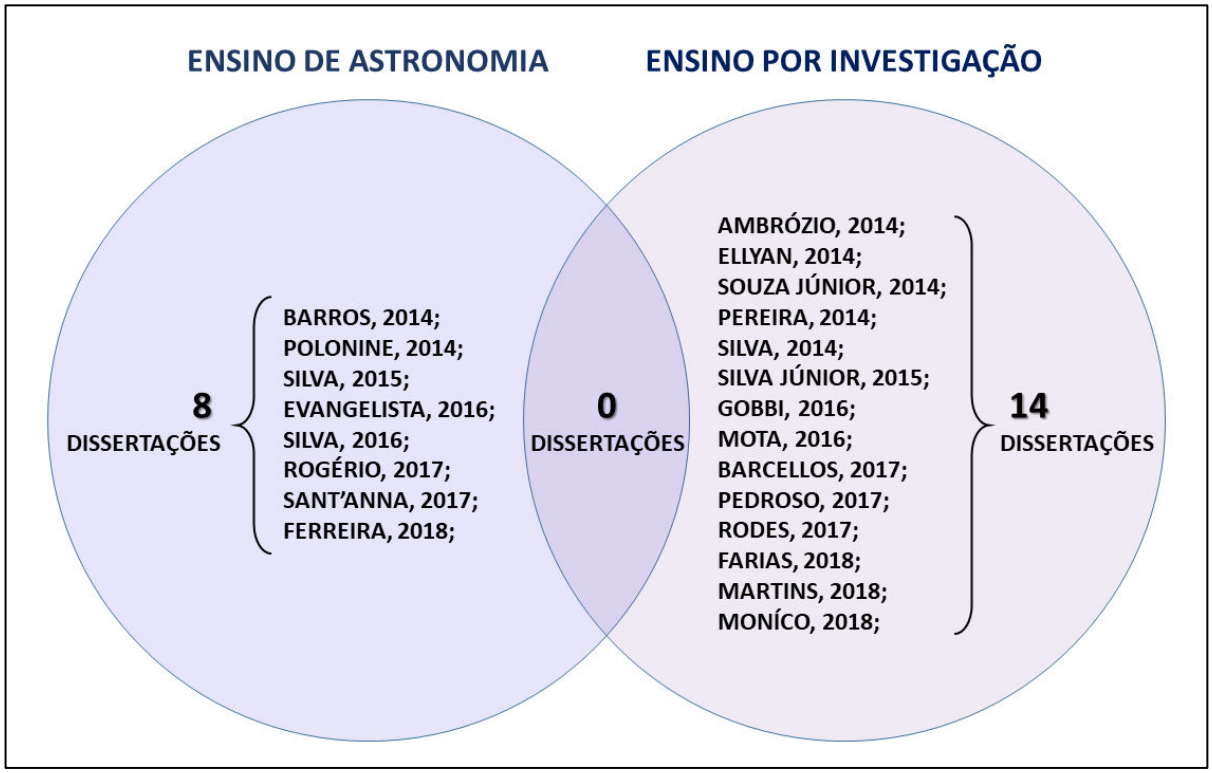
		2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Educação Básica	**Ensino Fundamental**	-	-	-	1	1	2
	Ensino médio	5	1	2	2	2	12
Educação Superior	-	-	-	-	-	-	0

Fonte: o autor.

De modo análogo, é possível observar, na quantidade de pesquisas relacionadas ao Ensino por Investigação, uma prevalência de produtos educacionais voltados à Educação Básica, com destaque aos anos de dois mil e dezessete e dois mil e dezoito, onde passam a haver produtos voltados ao Ensino Fundamental. Contudo constatamos a inexistência de atividades investigativas no contexto da Educação Superior.

Por fim, a partir do cruzamento das informações contidas nestes cinquenta e um títulos de dissertação de mestrado, produzidos no âmbito do Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da UFES, investigamos quantos destes títulos estão relacionados a pesquisas que busquem uma articulação entre conteúdos de Astronomia e à perspectiva de Ensino por Investigação. Inserimos estes dados na Figura 2, onde aproveitamos para sintetizar os dados desta pesquisa bibliográfica.

Figura 2 – Dissertações sobre Astronomia ou Ensino de Astronomia e Ensino por Investigação.



Fonte: o autor.

Não identificamos produtos educacionais que tenham como objetivo geral articular conteúdos de Astronomia à perspectiva de Ensino por Investigação. Com isso consideramos que a adoção da perspectiva investigativa no Ensino de Astronomia, na Educação Superior, no contexto do Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis/UFES), tal como realizado nesta pesquisa, pode representar uma inédita e interessante contribuição aos estudos e produtos desenvolvidos no âmbito deste Programa, voltada à formação inicial de professores da Educação Básica para o ensino de conteúdos de Astronomia.

Assim, consideramos a elaboração e aplicação de atividades investigativas para a formação inicial de professores em Astronomia, como o objetivo desta pesquisa, se configurando como um passo no sentido de uma alternativa didático-pedagógica, frente aos tradicionais cursos de formação inicial. Como pano de fundo deste trabalho, buscamos ainda contribuir com subsídios para futuras pesquisas em Ensino de Astronomia, envolvendo atividades investigativas, e para a promoção de oficinas, cursos de extensão universitária e minicursos de formação inicial em Astronomia.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Neste capítulo 1 apresentamos as razões básicas para a elaboração de um minicurso de formação inicial em Astronomia, para futuros professores da Educação Básica, buscando contextualizar o seu ensino no Brasil e situando a natureza deste trabalho frente aos que já vêm sendo produzidos no âmbito do Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis/UFES).

No capítulo 2 apontamos os aspectos teóricos e metodológicos que nortearam o desenvolvimento das atividades investigativas. Bem como fizemos um recorte de conteúdos básicos de Astronomia a serem desenvolvidos nos minicursos. O que norteou a elaboração do produto educacional.

No capítulo 3 apresentamos a metodologia empregada e relatamos o desenvolvimento e aplicação do minicurso, de onde se originaram os dados para análise e escrita dessa dissertação.

No capítulo 4 trazemos uma análise, à luz do referencial teórico discutido no capítulo 2, de momentos da aplicação das atividades e apresentamos uma análise do conteúdo das gravações das aulas, bem como de questionários aplicados nos minicursos.

No capítulo 5 desenvolvemos as considerações finais, com uma visão geral do trabalho.

Por fim, nos apêndices seguem os instrumentos de coleta de dados que foram utilizados bem como o produto educacional revisado, contendo atividades investigativas, em Astronomia, que serviram de referência bibliográfica básica na aplicação dos minicursos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA

As principais referências bibliográficas sobre Astronomia que utilizamos foram algumas das que constam na ementa da disciplina “Introdução à Astronomia”, oferecida pelo Curso de Graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo, em especial as indicadas em sua bibliografia básica, como os livros: *Conceitos de Astronomia* (BOCKZO, 1984); *O Céu* (CANIATO, 1990) e *Introdução à Astronomia* (BISCH, 2012).

Quanto aos conteúdos de Astronomia para a Educação Básica, Langhi e Nardi (2010), baseando-se em documentos oficiais e resultados de pesquisas sobre Educação em Astronomia, apontam que os conceitos referentes à ***forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional,*** constituem um conjunto de sete conteúdos básicos e fundamentais para que o professor dos anos iniciais do ensino fundamental estabeleça alicerces para a construção de posteriores conhecimentos pelo aluno, de modo que ele compreenda estes e outros fenômenos astronômicos cotidianos. Estes autores apontam ainda que este elenco de conteúdos básicos ainda aparece nas pesquisas sobre concepções alternativas em Astronomia (LANGHI e NARDI, 2010). Além de considerarmos estes conteúdos, neste trabalho, acrescentamos o tópico ***Sistema Solar***, uma vez que, para Leite (2006), este é “um dos temas mais desenvolvidos em sala de aula por professores do ensino fundamental” (LEITE, 2006, p.90), sendo um dos tópicos mais demandados por professores, para sessões de cúpula voltadas ao Ensino Fundamental, no Planetário de Vitória.

Fizemos uma associação entre estes conteúdos básicos e os conteúdos de Astronomia previstos na Base Nacional Comum Curricular, onde buscamos articular estes às competências e habilidades previstas para cada tópico de Astronomia. Com isso, montamos o Quadro 2 (p. 39), o qual nos possibilitou organizar tanto os tópicos a serem considerados nos minicursos quanto as competências e habilidades a eles associadas. Quanto à metodologia a ser desenvolvida, principalmente a partir do segundo minicurso, optamos por adotar uma perspectiva construtivista de ensino, tendo como referencial da área de aprendizagem a Teoria da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2009) e o Ensino Por Investigação (CARVALHO, 2006a).

2.2 UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA NA FORMAÇÃO INICIAL

Para Carvalho e Gil-Perez (2011), a estruturação dos programas de formação de professores de Ciências, no Brasil, não pode consistir em um repasse de instruções. Esses autores apontam que, dado o contexto da formação de professores no Brasil:

> [...] faz-se necessária uma profunda revisão da formação – inicial e permanente – dos professores, estendendo a mesma às aquisições das pesquisas sobre aprendizagem das Ciências e, em especial, às propostas da orientação construtivista [...] (CARVALHO E GIL-PEREZ, 2011, p. 10)

Langhi e Nardi (2009) já apontavam para este fato quando afirmaram em seu trabalho – apresentado no décimo terceiro Simpósio Nacional de Ensino de Física (XVIII SNEF), realizado na cidade de Vitória, no ano de 2009 – que, embora a ênfase dada aos conteúdos de Astronomia em programas de formação continuada seja importante:

> (...) o conteúdo, por si só, não basta para que o professor se sinta apto para mudar sua prática pedagógica. Assim, acredita-se que futuras elaborações de programas de formação continuada para professores, que contemplam a área da Astronomia, norteiem-se em resultados de pesquisas na área de Educação em Astronomia, do Ensino de Ciências e da Formação de Professores, o que poderá proporcionar, além de processos formativos docentes adequados às suas reais necessidades, fontes seguras de informações (...) para que os professores possam aprender, não apenas a *Astronomia*, mas também, a *ensinar a Astronomia*. (LANGHI E NARDI, 2009)

E Delizoicov et al. (2002 apud LANGHI, 2004, p. 20) aponta ainda que a Didática na "maioria dos cursos, ainda está mais próxima dos anos 1970 do que de hoje (...)" e "(...) Por isso é preciso investir na formação e no desenvolvimento profissional dos docentes" (DELIZOICOV, 2002 apud LANGHI, 2004, p.147).

Para Carvalho e Gil-Perez (2011, p.14,15), no que se refere à Formação Inicial de Professores, as respostas destes, em formação ou em exercício, quanto ao que deveríamos "saber" e "saber fazer", para atendimento às demandas docentes "são bastante pobres", e com isso:

> Pode-se chegar assim à conclusão de que nós, professores de Ciências não só carecemos de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes de nossas insuficiências. Como consequência concebe-se a formação do professor como uma transmissão de conhecimento e destrezas

> que, contudo, têm demonstrado reiteradamente suas insuficiências na preparação dos alunos e dos próprios professores (...) É possível avançar na solução desta séria contradição quando se tem em vista na formação dos professores, as orientações construtivistas cuja eficácia é demonstrada na aprendizagem dos alunos. (CARVALHO E GIL-PEREZ, 2011, p.15)

E aponta:

> Assim, se queremos que os futuros professores construam o seu conhecimento sobre o ensino, aqui também não podemos apresentar propostas didáticas acabadas, mas favorecer um trabalho de "mudança didática" (Carvalho e Gil, 1993) que conduza os professores, a partir de suas próprias concepções, a ampliar seus recursos e modificar suas idéias e atitudes de ensino. Temos de ser construtivistas nos nossos cursos de formação. (CARVALHO, 2006a, p. 10)

Tal perspectiva ainda é reforçada por resultados de pesquisas em Ensino de Astronomia, como a de Bisch (1998), que aponta na conclusão de sua Tese:

> Uma questão educacional geral, a que já nos referimos rapidamente, mas que merece ser novamente destacada é o cuidado que se deve ter para que se exerça uma prática que seja efetivamente construtivista, que priorize a atividade do estudante, ou do professor, no caso de um curso de formação continuada, que os considere como sujeitos de seu próprio desenvolvimento. (BISCH, 1998, p. 266)

Assim, buscamos uma alternativa didático-metodológica no Ensino por Investigação, pelo fato de que atividades que adotam esta perspectiva de ensino: incorporam contribuições de pesquisas científicas, da área da Didática; possuem caráter construtivista e concretizam-se em torno de pressupostos os quais consideramos estarem em consonância com as Diretrizes Curriculares para o Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (DC-Bio) (BRASIL, 2001) – pois além de contemplarem atividades que envolvem situações problemáticas que colocam o aluno em uma pesquisa dirigida, potencializam o trabalho em grupo e buscam estabelecer intercâmbios entre estes grupos e a comunidade científica (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011) –. O Ensino por Investigação ainda possibilita: situações que estimulam a argumentação em sala de aula; articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; uso de textos que envolvem História e Filosofia da Ciência e as Artes; exploração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), ampliando às dimensões de aprendizagem (CARVALHO, 2006a). Por fim, consideramos ainda às proposições de

Leite (2006) que sugere a perspectiva construtivista como uma proposta metodológica adequada à Formação de Professores com enfoque na espacialidade dos fenômenos astronômicos:

> "(...) Sabemos que a metodologia de aula não pode mais ser a indicada tradicionalmente nos livros didáticos, pois ela já se mostrou ser insuficiente. Devido à natureza abstrata do tema [se referindo à Astronomia], ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta." (LEITE, 2002, p.110).

E ainda:

> [...] as propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos intuitivos. Eles revelam a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino. [...] Pelo que observamos, esses conceitos estão, há muito, arraigados no pensamento do professor. Sendo assim, é preciso criar atividades e/ou questionamentos que desestruturem esse modo intuitivo de pensar, que mostrem a insuficiência deste modelo. Só depois disso será necessário recorrer a outros modelos que explique melhor o mundo em que ele vive. (LEITE, 2002, p.109)
>
> Percebemos que as noções espaciais são essenciais na compreensão da Astronomia. [...] Boa parte dos temas da Astronomia fundamental necessita de noções espaciais na sua compreensão. Até porque estamos nos referindo a objetos dispostos espacialmente... (LEITE, 2006, p. 247)

Trabalhar com atividades de natureza construtivista, alinhadas à perspectiva investigativa de ensino, caracterizou-se um desafio para mim uma vez que se consolidou em um conflito com a *minha didática*, fortemente pautada na *transmissão de conteúdos*. Em 2006 – quando na ocasião eu lecionava Matemática em uma instituição privada – fui classificado[3] como um *Professor Behaviorista Radical*. Após o ingresso no Mestrado (PPGEnFis) é que pude constatar que minha concepção de ensino era bastante ultrapassada, no contexto da Educação, uma vez que dava ênfase apenas a comportamentos observáveis – embora o behaviorismo ainda possa ter uma considerável influência no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula (MOREIRA, 1999) – indo na contramão tanto do construtivismo, e das

[3] Em uma pesquisa realizada por um grupo de Psicologia Educacional, na própria instituição ao qual lecionava.

instituições, em geral, que desde a década de setenta vêm se estruturando em torno de competências (ZABALA; ARNAU, 2010), quanto das orientações contidas em documentos oficiais, como as DCN's (BRASIL, 2013). Contudo, aprender a trabalhar na perspectiva construtivista se configurou em uma ótima oportunidade para uma profunda reflexão, reformulação e modernização de minha prática pedagógica. Atualmente, ao inserir atividades de Ensino Por Investigação em meus planejamentos de aula de Física, na instituição pública onde leciono, tenho observado uma melhor satisfação dos alunos com a aprendizagem dos conteúdos, assim como um maior engajamento nas atividades propostas. É nesse sentido que considero este trabalho de mestrado como uma experiência transformadora, especialmente para mim, transformando tanto minha prática pedagógica quanto minha concepção de ensino e aprendizagem, sendo esta última aperfeiçoada a cada planejamento de aula, a partir da utilização de metodologias desta natureza.

Quanto aos aspectos de aprendizagem, buscamos incorporar as contribuições de Moreira (2009) acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa, buscando aprofundar a compreensão das etapas de aprendizagem dos estudantes.

2.3 DIRETRIZES CURRICULARES PARA FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA

A partir da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e apresentação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), os conteúdos de Astronomia passaram a ser integrantes das disciplinas de Ciências e Geografia, no Ensino Fundamental, e Física, no Ensino Médio (BRASIL, 1996; BRASIL, 1998; BRASIL, 2000; BRASIL, 2006). Os PCN's salientaram a necessidade de atividades práticas e visitas preparadas a observatórios, planetários, associações de astrônomos amadores, museus de Astronomia e de Astronáutica (BRASIL, 2000).

Já as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL, 2013) têm diretrizes de formação em um contexto mais geral – e de ordem cultural –, pautando definições tanto das ações dos profissionais da educação quanto a formulação de currículos, onde propõem: um currículo centrado em competências básicas, organizadas por áreas do conhecimento e estruturado a partir dos princípios pedagógicos da identidade, diversidade, autonomia, interdisciplinaridade e contextualização (CASTRO e CARVALHO, 2001). Tendo o conceito de competência uma influência das ideias do sociólogo Philippe Perrenoud, que a caracteriza como capacidade de mobilizar recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação, apontando para uma necessária (re)significação do espaço escolar como um espaço de socialização, estando estas organizadas basicamente em dez famílias (CASTRO e CARVALHO, 2001) das quais, dado o foco deste estudo, destacamos sete, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Concepção de Competências, segundo Perrenoud

1.	Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
2.	Administrar a progressão das aprendizagens;
3.	Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação;
4.	Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
5.	Trabalhar em equipe;
8.	Utilizar novas tecnologias;
10.	Administrar sua própria formação continuada;

Fonte: (CASTRO e CARVALHO, 2001)

No contexto de elaboração do minicurso, bem como de suas atividades, inicialmente fizemos um recorte das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (DC-Bio), descritas no Parecer 1.301/2001 do Conselho Nacional de Educação (CNE), a fim de estabelecer as diretrizes básicas, do minicurso elaborado neste trabalho. Assim, nas DC-Bio:

> A Biologia é a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida. Portanto, os profissionais formados nesta área do conhecimento têm papel preponderante nas questões que envolvem o conhecimento da natureza (BRASIL, 2001, p.1)

Quanto ao perfil do Licenciado em Ciências Biológicas, nas DC-Bio, é importante a observação de alguns atributos atribuídos a estes profissionais, dos quais destacamos:

> d) Portar-se como educador, consciente de seu papel na formação de cidadãos, inclusive na perspectiva sócio-ambiental. (BRASIL, 2001, p.3)
>
> [...]
>
> g) Estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade. (BRASIL, 2001, p.4)
>
> [...]
>
> l) atuar multi e interdisciplinarmente, interagindo com diferentes especialidades e diversos profissionais, de modo a estar preparado a contínua mudança do mundo produtivo. (BRASIL, 2001, p.4)

Quanto aos aspectos metodológicos que envolvem a formação destes profissionais, destacamos alguns princípios apontados pela DC-Bio, os quais reforçaram a natureza construtivista adotada nas atividades do minicurso:

- privilegiar atividades obrigatórias de campo, laboratório e adequada instrumentação técnica. (BRASIL, 2001, p.4)
- explicitar o tratamento metodológico no sentido de garantir o equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. (BRASIL, 2001, p.5)
- proporcionar a formação de competência na produção do conhecimento com atividades que levem o aluno a: procurar, interpretar, analisar e selecionar informações; identificar problemas relevantes, realizar experimentos e projetos de pesquisa. (BRASIL, 2001, p.5)
- estimular atividades que socializem o conhecimento produzido tanto pelo corpo docente como pelo discente. (BRASIL, 2001, p.5)

Finalmente, quanto aos conteúdos curriculares, segundo as DC-Bio, é esperado que, ao final da Licenciatura em Ciências Biológicas, o discente tenha domínio acerca dos seguintes conteúdos:

> **CONTEÚDOS BÁSICOS**
>
> FUNDAMENTOS DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA: Conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, estatísticos, geológicos e outros fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos. (BRASIL, 2001, p.6)
>
> **CONTEÚDOS ESPECÍFICOS**
>
> A modalidade Licenciatura deverá contemplar, além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao ensino fundamental e médio. [...] Deverá também enfatizar a instrumentação para o ensino de Ciências no nível fundamental e para o ensino da Biologia, no nível médio. (BRASIL, 2001, p.6)
>
> Para a licenciatura em Ciências Biológicas serão incluídos, no conjunto dos conteúdos profissionais, os conteúdos da Educação Básica, consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores em nível superior, bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica e para o Ensino Médio. (BRASIL, 2001, p.6)

Por sua vez, torna-se central levar em consideração no exercício da docência: a concepção da escola como uma organização complexa e dinâmica; a pesquisa; a análise e a aplicação dos resultados de investigações de interesse da área educacional, tornando-a um espaço para a discussão de técnicas, materiais, e métodos para uma aula dinâmica (BRASIL, 2013). Neste contexto cabe ao professor saber orientar, avaliar, elaborar propostas, interpretar e reconstruir o conhecimento (CARVALHO, 2006a; BRASIL 2013), selecionando e organizando o conhecimento que o habilite para atuar na Educação Básica e:

> (...) é fundamental que se considere que o egresso dos cursos de formação de professores deverá ter a oportunidade de reconhecer o conhecimento (conceitos, teorias, habilidades, procedimentos, valores) como base para formação integral do estudante, uma vez que esta exige a capacidade para análise, síntese, comprovação, comparação, valoração, explicação, resolução de problemas, formulação de hipóteses, elaboração, execução e avaliação de projetos, entre outras, destinadas à organização e realização das atividades de aprendizagem (BRASIL, 2013, p. 59).

Assim, em contraponto a abordagens essencialmente tradicionais (e/ou livrescas) pautadas na transmissão de conteúdos, ainda encontrada em programas de

Formação Inicial, buscamos explorar as atividades investigativas como uma opção didático-metodológica para elaboração das atividades presentes nos minicursos, tal como descrito nesta dissertação de modo a não se restringirem apenas à memorização de conteúdos prontos/fechados, mas, incluindo e articulando três dimensões da aprendizagem, a saber: *conceitual, procedimental* (onde os estudantes podem participar do processo da construção da Ciência) e *atitudinal* (baseada na tomada de decisões fundamentadas e críticas quanto ao desenvolvimento científico-tecnológico da sociedade) (CASTRO E CARVALHO, 2001; CARVALHO, 2006a), encarando o conhecimento escolar como um *processo*, uma *construção contínua*.

Por sua vez, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN's) (BRASIL, 2013) visam estabelecer bases comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, tendo como alguns de seus objetivos sistematizar os princípios e diretrizes gerais da Educação Básica, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional, tendo como foco o estudante, além de orientar os cursos de formação inicial e continuada de profissionais (BRASIL, 2013).

Essas Diretrizes sugerem ao Sistema de Ensino Formal conceber a Educação como um direito capaz de potencializar o ser humano como cidadão pleno, de tal modo que este se torne apto para viver e conviver em determinado ambiente, em sua dimensão planetária, visando ser uma organização temporal, menos rígida, segmentada e uniforme, proporcionando que os estudantes possam adequar seus tempos de aprendizagens de modo menos homogêneo e idealizado devendo, para isto, ser reinventando a fim de priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida (BRASIL, 2013, p. 16).

Desse modo seria possível proporcionar ao educando "qualidade de vida na sociedade e no planeta Terra" (BRASIL, 2013, p. 21). Como já descrito, cabe ressaltar que estas diretrizes ainda encontram-se distantes da sala de aula (BRASIL, 2013, p. 11), sendo assim:

> Essa distância necessita ser superada, mediante aproximação dos recursos tecnológicos de informação e comunicação, estimulando a criação de novos

> métodos didáticos-pedagógicos, para que tais recursos sejam inseridos no cotidiano escolar (BRASIL, 2013)

É possível que esta aproximação possa se concretizar a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Uma vez que este documento – que tem natureza normativa e abrangência nacional – aprovado em dois mil e dezessete, se aplica à Educação Formal e tem como uma das propostas superar a fragmentação disciplinar do conhecimento e estimular sua aplicação na vida real, sobretudo a partir do protagonismo do estudante em sua aprendizagem (BRASIL, 2018, p. 11,12). A BNCC define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica, de modo a assegurar o seu desenvolvimento e serve, ainda, de referência para a formulação de currículos (BRASIL, 2018), com a seguinte ressalva do documento:

> Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2018)

Considerando, portanto, que as aprendizagens devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e competências.

Listamos os conteúdos fundamentais de Astronomia, previstos neste documento, no Quadro 2, bem como as respectivas habilidades associadas a estes. Essas foram as habilidades, bem como as respectivas competências gerais e específicas das Ciências da Natureza, que buscamos incorporar ao minicurso de formação inicial.

Quadro 2 – Tópicos de Astronomia contidos na BNCC, relacionados aos conteúdos fundamentais de Astronomia

COMPONENTE CURRICULAR	UNIDADE TEMÁTICA	ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
CIÊNCIAS	TERRA E UNIVERSO	1º	Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.
		2º	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
		3º	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
		4º	Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
		5º	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos óticos	(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.
		6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra. (EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.
		8º	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

Fonte: (BRASIL, 2018)

2.4 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da **Aprendizagem Significativa** tem como base as proposições de David Ausubel, uma das mais importantes sendo:

> "[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe" (MOREIRA, 2009, p.6)

Nesse contexto, "aquilo que o aprendiz já sabe" se refere ao conteúdo e organização das ideias, do indivíduo, no contexto da aprendizagem de um determinado assunto. A isto Ausubel denomina "estrutura cognitiva" do aluno (MOREIRA, 2009), cabendo um mapeamento acerca desta a fim de averiguar conceitos, ideias, proposições disponíveis na mente do indivíduo, suas inter-relações e sua organização, para então ensinar de acordo com o que o aluno já sabe, sempre identificando conceitos organizadores que facilitem a aprendizagem de maneira significativa. Assim, para a ocorrência de aprendizagem significativa, a nova informação, ou um novo conceito, mais abrangente e inclusivo, deve "ancorar-se", isto é, se relacionar (interagir) de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, ao qual Ausubel chama de "subsunçor" ou "conceito subsunçor" (MOREIRA, 2009). E esse processo de aquisição de novas informações:

> "[...] resulta em mudança, tanto da nova informação adquirida como no aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva ao qual essa se relaciona [...]" (MOREIRA, 2009, p.15)

Outro tipo de aprendizagem, apontada por Ausubel, é a **Aprendizagem Mecânica**, que é definida como sendo aquela em que novas informações são aprendidas sem interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, ou não contribuindo para sua elaboração e diferenciação (MOREIRA, 2009, p.8). Porém, Moreira aponta que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica devem se relacionar de modo complementar no processo de ensino, de modo a promover a aprendizagem:

> [...] embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, pode ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária: por exemplo, em uma fase inicial da aquisição de um novo corpo de conhecimento. (MOREIRA, 2009, p.9)

Para este autor, a aprendizagem mecânica é necessária para aquisição de novas informações em uma área de conhecimento nova, até que elementos de conhecimento nessa área existam na estrutura cognitiva e possam servir de **subsunçores**. (MOREIRA, 2009, p.12).

Há ainda uma distinção entre *aprendizagem por descoberta* e *aprendizagem receptiva (por recepção)*:

> Segundo Ausubel, na aprendizagem receptiva o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. (MOREIRA, 2009, p.9)

Contudo, ressalta que:

> [...] aprendizagem significativa receptiva não é um processo cognitivo passivo. Segundo Ausubel (1978, p. 122), antes de os significados serem retidos e organizados hierarquicamente eles devem ser adquiridos e o processo de aquisição é necessariamente ativo. (MOREIRA, 2009, p.25)

Em termos de aprendizagem de conteúdo, se o objetivo for simplesmente o de fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo, isso pode ser feito através de aprendizagem receptiva significativa, embora o método da descoberta possa "ser especialmente adequado a certas finalidades como, por exemplo, a aprendizagem de procedimentos científicos". (MOREIRA, 2009, p.10).

Ainda acerca da aprendizagem significativa, Moreira (2009) aponta duas condições básicas para sua ocorrência: a primeira é que **o material deve ser potencialmente significativo**, isto é, relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, devendo ter significado lógico sendo suficientemente não-arbitrário e não-aleatório, se relacionando de forma substantiva e não-arbitrária às ideias correspondentemente relevantes, disponíveis na forma de conceitos subsunçores específicos, que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. E a segunda é que **o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não-arbitrária o novo material à sua estrutura cognitiva** (MOREIRA, 2009, p.12).

Por sua vez, quando o aluno não dispõe de subsunçores necessários à aprendizagem significativa – embora, para Moreira (2009), em crianças mais velhas e adultos

predomina um conjunto adequado de conceitos que permite a aquisição de novos conceitos por assimilação – é proposto o uso de **organizadores prévios**, definidos por Ausubel como “materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade que possam servir de ancoradouro para o novo conhecimento” que funcionem como pontes cognitivas e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem (MOREIRA, 2009). Os organizadores prévios podem ser na forma de: texto, discussão, demonstração, filme, vídeo, etc., dependendo da situação de aprendizagem, tendo como principal função: “(...) preencher a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa.” (MOREIRA, 2009, p.13,14)

Na busca de evidências de compreensão significativa, para Moreira (2009, p.17) a melhor maneira é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Assim:

> Testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja, segundo Ausubel, a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as ideias que são capazes de verbalizar. [...] Outra possibilidade é solicitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista contendo, também, elementos de outros conceitos e proposições similares. Além dessas, outra alternativa para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente da outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente. (MOREIRA, 2009, p.17)

O resultado da interação entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é um processo de *assimilação* de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. Esta assimilação, por sua vez, é definida como um processo contínuo que ocorre

> [...] quando uma ideia, conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia, conceito ou proposição específica, isto é, um subsunçor, **A**, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. (MOREIRA, 2009, p. 18)

E ocorre como resultado de um processo de diferenciação e integração de conceitos específicos e relevantes, nesta estrutura cognitiva (MOREIRA, 2009, p.20). Onde o produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado, mas inclui uma modificação do subsunçor (MOREIRA, 2009, p.18).

Com isto, uma vez que o processo de aprendizagem significativa é ativo (MOREIRA, 2009, p.25), acreditamos que a perspectiva de Ensino Por Investigação pode ser uma opção para estruturação das atividades do minicurso, uma vez que atividades investigativas: são delineadas a partir de situações problematizadoras; levam em consideração as concepções prévias do aluno; e têm à ação fundamentada neste (CARVALHO, 2006a), não estando, portanto, em desacordo com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa.

2.5 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

> Investigar é produzir conhecimentos através de uma busca de respostas para determinadas questões-foco, sobre um certo fenômeno de interesse, dentro de um marco teórico, metodológico e epistemológico coerente e consistente. (MOREIRA, 2009, p.4)

As atividades investigativas que utilizamos foram estruturadas a partir das proposições contidas no livro *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática* (CARVALHO, 2006a).

Considerando a utilização de atividades investigativas como uma estratégia de ensino de Ciências em geral, Carvalho (2006a) aponta que estas atividades devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo (CARVALHO, 2006a).

A resolução de problemas que leva a uma investigação deve estar fundamentada na ação do aluno (MOREIRA, 1983; CARVALHO, 2006a). Esta ação deve conter características de um trabalho científico, envolvendo por parte do(s) aluno(s): reflexão, discussão, explicação, relato e outras características de um trabalho científico e é de suma importância "que a investigação faça sentido para o aluno" (CARVALHO, 2006a, p.21). Assim, para esta autora, utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver conceitos é "[...] uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo" (CARVALHO, 2006a, p.22), levando o aluno a produzir seu conhecimento, fazendo-o articular o pensar, o sentir e o fazer. Neste contexto, as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal tornam-se igualmente importantes (CARVALHO, 2006a, p.21), e a articulação destas direciona o ensino para uma finalidade cultural mais ampla, vinculada à democracia e aspectos morais (CARVALHO, 2006a, p.3).

Por sua vez, muitas situações surgidas no contexto de aplicação destas atividades investigativas demandam uma atuação mais, ou menos, diretiva por parte do professor. Isso pode ocorrer em diversos níveis de envolvimento entre professor e o aluno, o que Carvalho (2006b apud ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 77) chama de *graus de liberdades*, classificados de I a V e sintetizados no Quadro 3.

Quadro 3 – Graus de liberdade professor(P) / aluno(A) no desenvolvimento das atividades investigativas

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
PROBLEMA	...	**P**	**P**	**P**	**A/P**
HIPÓTESES	...	**P/A**	**P/A**	**P/A**	**A**
PLANO DE TRABALHO	...	**P/A**	**A/P**	**A**	**A**
OBTENÇÃO DE DADOS	...	**A/P**	**A**	**A**	**A**
CONCLUSÃO	...	**A/P/Classe**	**A/P/Classe**	**A/P/Classe**	**A/P/Sociedade**

Fonte: Zômpero e Laburú, 2011.

Na prática, no grau I há apenas a participação do professor na aula. No grau II o professor propõe o problema e apenas orienta os alunos quanto à elaboração de hipóteses e o plano de trabalho. Já os graus III e IV possibilitam mais liberdade aos alunos, principalmente em termos de plano de trabalho e obtenção de dados. E finalmente no nível V, o aluno deve pensar em um problema e solucioná-lo. Este último "é o que se propõe nos cursos de mestrado e doutorado" (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Para Carvalho (2006a), embora as atividades investigativas sejam um aporte teórico-metodológico importante, estas não excluem a possibilidade de utilização de outras formas de abordagem no ensino de Ciências:

> A experimentação baseada na resolução de problemas não é suficiente para a descoberta de uma lei física, tampouco achamos necessário que o aluno passe por todas as etapas do processo de resolução de maneira autônoma, mas que, com base nos conhecimentos que os alunos já possuem de seu contato cotidiano com o mundo, o problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno, estimular sua participação, apresentar uma questão que possa ser o ponto de partida para a construção do conhecimento, gerar discussões e levar o aluno a participar das etapas do processo de resolução do problema. (CARVALHO, 2006a, p. 22)

Assim, dado o contexto de Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em Astronomia, caracterizado pelo ensino tradicional (LEITE, 2006), acreditamos que a inserção de atividades investigativas, além das contribuições já descritas nos tópicos anteriores, possa favorecer com o processo de mudança didática apontado por Carvalho (2006a) e Carvalho e Gil-Perez (2011), possibilitando ainda ao futuro professor uma vivência na produção de conhecimentos.

A partir da leitura de Azevedo (2006), elaboramos o Quadro 4 contendo uma síntese de quatro tipos de atividades investigativas, que foram aplicadas no contexto das atividades do minicurso de formação inicial desenvolvido nesta dissertação, a saber: Demonstração investigativa, Laboratório Aberto, Questões Abertas e Problemas Abertos.

Quadro 4 – Atividades investigativas exploradas nos dois Minicursos de Formação Inicial, em Astronomia.

TIPO DE ATIVIDADE	DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO	QUESTÕES ABERTAS	PROBLEMAS ABERTOS
Resumo	*Os estudantes são levados à uma investigação acerca de um problema, ou fenômeno, apresentado pelo professor na forma de uma pergunta.*	*Busca a solução de uma questão, a ser respondida pelo aluno através de uma experiência.*	*São propostos aos alunos fatos relacionados ao seu dia-a-dia cuja explicação esteja ligada ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores.*	*São apresentadas situações gerais aos grupos, ou à classe, onde são discutidas desde às condições de contorno até à possível solução da situação apresentada.*
Processo de implementação	*O professor deve fazer um levantamento das concepções espontâneas dos alunos, construindo com estes a passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do questionamento.* *Por sua vez, os alunos devem refletir sobre os fenômenos observados, descreverem suas observações, reflexões, discussões, relatos e ponderações.* *Em seguida o professor deve sistematizar às explicações, dadas aos fenômenos, descrevendo as cientificamente.*	*Pode-se desenvolver esta atividade a partir de seis momentos:* *i. Proposta do **problema**, na forma de uma pergunta que estimule a curiosidade científica.* *ii. Levantamento de **hipóteses** sobre a solução do problema por meio de uma discussão.* *iii. Elaboração do **plano de trabalho**, discutindo-se acerca de como será realizado o experimento: material necessário; montagem do arranjo; coleta e análise dos dados.* *iv. **Montagem** do arranjo experimental e **Coleta de dados**. Fase "prática", onde os materiais são manipulados, sob supervisão do professor.* *v. **Organização** e **Análise** dos dados, a fim de obter informações sobre a questão-problema* *vi. **Conclusão**, a partir da formalização de uma resposta à questão-problema com análise da validade das hipóteses levantadas.*	*Neste tipo de atividade busca-se: desenvolver a construção de uma argumentação consistente dos alunos a partir da: conformidade da escrita às normas cultas; aplicação dos conceitos para compreensão de fenômenos naturais; seleção e organização de informações e conhecimentos disponíveis, em situações concretas.*	*Diferente da mera resolução de exercícios de lápis, a resolução de problemas abertos inclui aspectos como:* *i. Uma situação problemática, interessante para o aluno, preferencialmente envolvendo Ciência/Tecnologia/Sociedade;* *ii. Uma análise qualitativa preliminar da situação problemática, buscando elaborar hipóteses, estabelecendo também seus limites, e às condições de contorno;* *iii. Realização do experimento a fim de verificar as hipóteses elaborados;* *iv. Elaboração ou resolução de problemas matemáticos, associados a situação problemática, a fim de buscar soluções algébricas de equações que envolvem a situação.* *Nesta atividade é fundamental a elaboração de um registro escrito envolvendo todo o processo, buscando que ocorra uma apropriação real do conhecimento pelo aluno. É importante também, na elaboração de problemas abertos, levar em consideração o número de aulas necessárias para o seu completo desenvolvimento.*

Fonte: Azevedo, 2006..

No processo de implementação das atividades investigativas, previstas nos dois minicursos, inicialmente, para cada um dos conteúdos fundamentais de Astronomia previstos – já descritos em tópicos anteriores –, observamos qual dos tipos de atividades investigativas, listadas no Quadro 4, seria mais adequada tendo como critério: o espaço físico disponibilizado, uma vez que na UFES há tanto salas de aula quanto regiões abertas, no entorno destas, onde é possível, por exemplo, observar astros a olho nu. E, finalmente, após a escolha do tipo de atividade investigativa, definimos o grau de intervenção do professor durante a implementação destas atividades, conforme o quadro 3, levando-se em conta o tempo máximo de sessenta minutos (uma hora-aula) para cada atividade proposta.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa consistiu na aplicação de atividades investigativas na formação inicial de Professores, em Astronomia. Neste capítulo, apresentaremos a estruturação básica dos dois minicursos bem como o processo de elaboração das atividades investigativas aplicadas nestes, descrevendo seus respectivos objetivos educacionais e de aprendizagem.

No trabalho, buscamos dar ênfase às atividades investigativas que envolvem diretamente os conteúdos fundamentais em Astronomia propostos por Langhi e Nardi (2010) e o Sistema Solar, proposto por Leite (2006), dado o foco de análise desta pesquisa.

Assim, este trabalho teve como objetivo a elaboração de um material didático, contendo atividades investigativas, em Astronomia, que possa servir de referência bibliográfica básica para inserção destas atividades em cursos de Formação Inicial de Professores em Astronomia, tanto para utilização na Educação Formal quanto na Educação Não-Formal, buscando contribuir para uma mudança didático-metodológica, haja vista a forte presença da metodologia tradicional-expositiva em cursos e programas de Formação Inicial de Professores (BISCH, 1998; LEITE, 2006; CARVALHO E GIL-PEREZ, 2011).

3.1 A ELABORAÇÃO DO PRIMEIRO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL

O primeiro minicurso de Formação Inicial em Astronomia foi elaborado ainda no processo seletivo para ingresso no Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis/UFES). As atividades desenvolvidas já estavam no contexto de formação do autor uma vez que este foi monitor no Observatório Astronômico da UFES, onde trabalhava com observações astronômicas e atendimento ao público, e no Planetário de Vitória, onde apresentava sessões de cúpula a alunos da Educação Básica, e realizava oficinas, inclusive em minicursos de formação inicial, em Astronomia, a alunos dos cursos de Pedagogia, Licenciatura em Ciências Biológicas e Geografia, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID). Assim, inicialmente os conteúdos previstos no primeiro minicurso foram organizados em função de sua natureza. Iniciamos com uma abordagem sobre o Universo, por considerá-lo um macro conteúdo (em termos de abrangência), até a Terra e suas características físicas, considerando-a um conteúdo menor. Esta abordagem de conteúdos "do macro para o micro" (LONGHINI, 2009) foi estruturada em cinco módulos, descritos no Quadro 5. E estes foram reorganizados em sete unidades de ensino (Quadro 6) a fim de compor a primeira sequência didática, na forma de minicurso, a ser aplicada a uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas, no ano de dois mil e dezoito.

Quadro 5 – Conteúdos de Astronomia previstos no primeiro minicurso

MÓDULO 1	**O UNIVERSO E O SISTEMA SOLAR**
	Enfatizando as posições que o Sistema Sol-Terra-Lua ocupa no Universo (3 horas)
MÓDULO 2	**O SISTEMA SOLAR**
	Enfatizando a dinâmica do Sistema Sol-Terra-Lua (3 horas)
MÓDULO 3	**A LUA**
	Explorando seus movimentos em relação à esfera celeste, ao Sol e a Terra (3 horas)
MÓDULO 4	**A TERRA**
	Enfatizando suas características físicas que possibilitam a ocorrência de vida (3 horas)
MÓDULO 5	**O PLANETÁRIO DE VITÓRIA E O OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFES (1 horas)**
	Sessão de Cúpula "Reconhecimento do céu de Vitória"

Fonte: o autor

Quadro 6 – Organização das unidades de ensino no primeiro minicurso

UNIDADE 1	**ASTRONOMIA E FORMAÇÃO INCIAL**
	A Astronomia na Formação Inicial de professores
	A Astronomia na BNCC
	Espaços Não-Formais de educação em Astronomia
	Aspectos teórico-metodológicos da sequência de ensino
UNIDADE 2	**O CÉU E O UNIVERSO**
	Representações do Universo em duas e três dimensões
	Conhecendo os Astros: Uma viagem até o limite de nosso Universo
	Atividade complementar: Observação e reconhecimento do céu.
UNIDADE 3	**O SISTEMA SOLAR**
	A composição e estrutura do Sistema Solar
	O Sistema Solar em escala real de tamanhos
	O Sistema Solar em escala real de distâncias
UNIDADE 4	**O SISTEMA SOL-TERRA-LUA**
	Ensino por Investigação: Demonstrações Investigativas
	Interações gravitacionais no Sistema Sol-Terra-Lua
	Dias e Noites
	Estações do Ano
	Com ênfase em características que possibilitam a vida na Terra (3 horas)
UNIDADE 5	**A LUA**
	Fases da Lua
	Eclipses
UNIDADE 6	**O SOL**
	Origem e Evolução
UNIDADE 7	**A TERRA: NOSSO LAR**
	Condições para existência de vida
	Efeito estufa
	Camada de ozônio

Fonte: o autor

Embora no primeiro minicurso de formação inicial tivéssemos como objetivo apenas aplicar a sequência didática previamente aprovada como anteprojeto para ingresso no PPGEnFis/UFES, inserimos neste duas atividades investigativas. A elaboração destas atividades teve origem em um diálogo ocorrido na aplicação da primeira aula,

no momento seguinte à aplicação dos questionários de pré-teste, enquanto discutíamos acerca das respostas dos alunos à autoavaliação aplicada (Apêndices G e H). Especificamente em uma discussão acerca das notas atribuídas pelos alunos quanto ao grau de conhecimento destes acerca do tópico *Movimento do Sol no Céu*, ocorreu o seguinte episódio, ao qual registrei em minhas notas de aula:

> *Eu [Wesley] perguntei aos alunos: "Onde nasce o Sol?" Os alunos quase que instantaneamente, e unanimemente, responderam: no Leste. Então eu disse: "Ok! No Leste! E para onde fica o leste?" Neste momento, respondendo à pergunta, praticamente cada aluno apontou para uma direção distinta. (E daí ocorreu uma cena curiosa). No segundo seguinte em que cada aluno apontou em uma direção distinta, querendo indicar a direção Leste, eles riram uns dos outros pela confusão ao descreverem esta referência. De repente uma das alunas argumentou com a turma: "gente, o leste fica na direção da praia". Neste momento, novamente fiz uma intervenção, dizendo: "Ok! Para nós, observadores situados em Vitória, no Espírito Santo, de fato o leste fica na direção da praia. Mas para qual direção está à praia?". Os alunos novamente apontaram em direções distintas e mais uma vez começaram a rir uns dos outros.*
>
> *Diário de bordo, 4/10/2017*

Assim, elaboramos a **ATIVIDADE**[4] **3** que consistiu em uma Demonstração Investigativa, a qual teve como objetivo descrever a trajetória de nascimento e ocaso do Sol, tendo como referência os pontos cardeais Leste (sendo identificado por um horizonte sem objetos, representando o mar) e Oeste (contendo diversos objetos, representando a cidade, local onde ocorre o ocaso para um observador situado em Vitória). E a **ATIVIDADE**[5] **4**, na forma de Laboratório Aberto, a qual teve como objetivo observar e analisar a duração dos dias e das noites, no decorrer de um ano. Em ambas utilizamos o *software* Stellarium para simular a ocorrência dos dias e noites e gerar dados para a elaboração das conclusões dos grupos acerca deste fenômeno.

---

[4] Na descrição da aplicação das atividades investigativas utilizaremos como referência, para a numeração destas, o produto educacional final composto pela junção das atividades investigativas aplicadas no primeiro e/ou no segundo minicurso de Formação Inicial.

[5] No produto educacional, dispensamos um texto de apoio para esta atividade, por entender que a ATIVIDADE 1 pode ser utilizada como Organizador Prévio.

3.2 A APLICAÇÃO DO PRIMEIRO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL

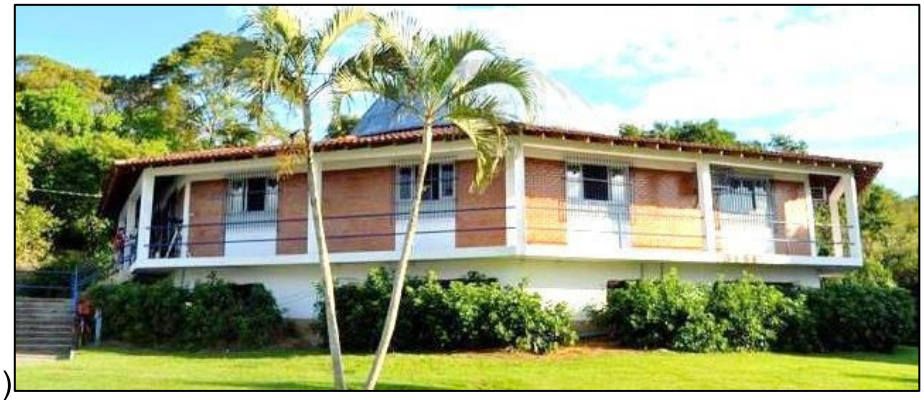
O primeiro minicurso de Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em Astronomia, foi aplicado no mês de outubro de dois mil e dezessete com carga horária total de vinte e quatro horas, sendo doze horas de atividade “em sala” e doze horas de atividades “para casa”, a um grupo de trinta alunos do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da UFES, onde foram desenvolvidas atividades tendo como objetivo geral a promoção da aprendizagem em conteúdo e metodologia de ensino de tópicos de Astronomia para o Ensino Fundamental.

Esses alunos cursavam a disciplina de “Física para Ciências Biológicas”, prevista no segundo período deste curso de graduação, com carga horária de sessenta horas, na qual foi destinado, pelo professor da disciplina, um espaço para a implementação das atividades que deram origem a esta pesquisa.

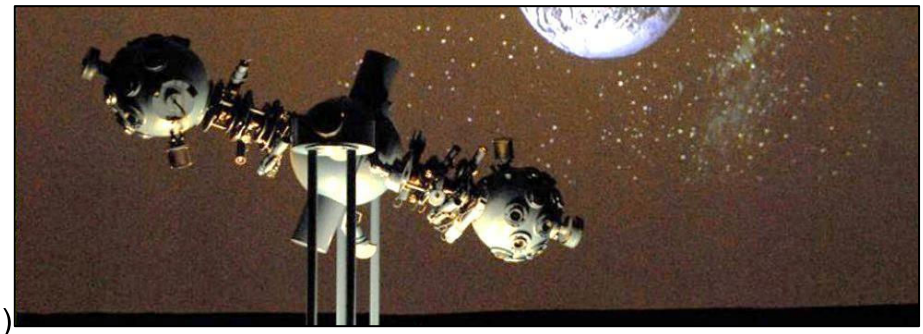
As aulas aconteceram no prédio anexo do Centro de Ciências Humanas e Naturais (IC4-Prédio Anexo), na sala oito da Célula Modular Universitária (CEMUNI IV) e no Planetário de Vitória, sendo este último na forma de encontro extra, após a aplicação de todas as atividades do minicurso, sendo ainda estas atividades conduzidas pela própria equipe do Planetário na forma de sessão de cúpula, denominada “Reconhecimento do Céu de Vitória”. As salas de aula no IC4 e no CEMUNI são climatizadas e ambas contém estrutura física com capacidade para quarenta alunos. A sala do IC4 contava com quadro branco e projetor digital integrado. Já no CEMUNI, embora não houvesse quadro branco, foi disponibilizado pela secretaria do edifício um projetor Datashow, uma vez que uma das paredes da sala contava com um espaço onde poderia ser projetados os slides.

Já o Planetário de Vitória têm em seu interior uma cúpula (sala circular) climatizada, com capacidade para oitenta alunos, contendo um teto em formato semiesférico, na forma de domo, onde as estrelas são projetadas por um projetor planetário, simulando o céu de Vitória. A Figura 3b mostra o interior da sala de projeção.

Figura 3 – Planetário de Vitória a) Fachada. b) Interior da sala de simulação (cúpula).



a)



b)

Fonte: (PLANETÁRIO DE VITÓRIA, 2019)

A carga horária total do minicurso, prevista para ser de vinte e quatro horas, foi de apenas dezesseis[6] horas. Sendo quatorze horas de atividades presenciais “em sala”, uma hora na sessão de planetário e uma hora de atividades “para casa”. E ocorreu em cinco dias de aplicação, sendo às segundas-feiras (em quatro horas/aula) e às quartas feiras (em duas horas/aula), do dia quatro ao dia vinte e cinco de outubro de dois mil e dezessete, no período da tarde, havendo um intervalo de uma semana[7] (do dia dezesseis ao dia vinte e um de outubro), devido a um evento na área de Ciências Biológicas que fez com que os alunos fossem liberados de suas atividades acadêmicas, durante esta semana. A sessão de planetário ocorreu no dia quatro de dezembro, no Planetário de Vitória. Sintetizamos, na Figura 4 o cronograma de atividades desenvolvidas no primeiro minicurso. Nosso objetivo foi o de aplicar uma aula para cada unidade de ensino.

[6] Parte significativa da redução destas horas de atividades se deu devido a más condições climáticas, à época, aos quais inviabilizaram atividades de campo como, por exemplo, observação da Lua. Porém, ressalto que houve também, de minha parte, uma má administração das atividades “para casa”, uma vez que nesta primeira aplicação, o foco do minicurso se deu em torno da transmissão de todos os conteúdos “em sala”, previstos nas unidades de ensino, com exceção das duas atividades investigativas (ATIVIDADE 3 e ATIVIDADE 4) as quais descrevemos neste trabalho.

[7] Que culminou, efetivamente, entre as aulas 3 e 4 da sequência didática

Figura 4 – Aplicação do primeiro minicurso de Formação Inicial de Professores, em Astronomia (Turma CB2017)

TÓPICO DESENVOLVIDO	CARGA HORARIA	LOCAL	AULA APLICADA	COLETA DE DADOS E INSTRUMENTOS	METODOLOGIA EMPREGADA NAS ATIVIDADES
PRÉ TESTE	**1h**	**CEMUNI**	**1ª AULA**	✓ TCLE ✓ QUESTIONÁRIO 1 ✓ QUESTIONÁRIO 2 ✓ QUESTIONÁRIO 3	AVALIAÇÃO ESCRITA
UNIDADE 1: ASTRONOMIA E FORMAÇÃO INCIAL	**1h**			**SEMINÁRIO**	
UNIDADE 2: O CÉU E O UNIVERSO	**4h**	**IC4**	**2ª AULA**	**IMAGENS**	**SEMINÁRIO E OFICINA (LONGHINI, 2009)**
UNIDADE 3: O SISTEMA SOLAR	**2h**	**CEMUNI**	**3ª AULA**	**-**	**SEMINÁRIO E OFICINA (CANALLE, 1994a)**
	2h	**IC4**	**4ª AULA**	**FOLHA DE ATIVIDADES**	**OFICINA (CANALLE, 1994a); E DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA (CARVALHO, 2006a);**
UNIDADE 4: O SISTEMA SOL-TERRA-LUA	**2h**	**IC4**		**FOLHA DE ATIVIDADES**	**LABORATÓRIO ABERTO (CARVALHO, 2006a); E OFICINA (CANALLE, 1997)**
UNIDADE 5: A LUA	**1h**	**CEMUNI**	**5ª AULA**	**-**	**SEMINÁRIO E OFICINA (CANALLE, 1997)**
UNIDADE 6:O SOL				**SEMINÁRIO**	
UNIDADE 7: A TERRA: NOSSO LAR				**SEMINÁRIO**	
AVALIAÇÃO (PÓS TESTE)	**1h**			✓ QUESTIONÁRIO 3 ✓ TESTES	AVALIAÇÃO ESCRITA
"RECONHECIMENTO DO CÉU DE VITÓRIA"	**1h**	**PLANETÁRIO DE VITÓRIA**	**6ª AULA**	**-**	**VISITA GUIADA / SESSÃO DE CÚPULA**

Fonte: o autor

a) Primeira aula

A primeira aula teve início às 14h10m. Neste horário, foram dadas boas vindas aos alunos participantes do minicurso, estes foram informados acerca da pesquisa, e posteriormente foi dado a cada um destes um termo de livre consentimento (TCLE) contendo instruções para participação no minicurso (APÊNDICE A), bem como um termo para assinatura do aluno e devolução ao pesquisador (APÊNDICE B). Neste momento, por se tratar de um documento que envolve concessão de imagem e dados do aluno, optamos por dar um tempo livre para que estes pudessem fazer a leitura e devolução do documento a seu próprio tempo. Assim, em aproximadamente dez minutos todos os alunos espontaneamente assinaram e devolveram o TCLE.

Em seguida, aplicamos o questionário 1 (APÊNDICE C) onde buscamos investigar a concepção dos alunos acerca da Astronomia em si, e de como ela poderia estar presente em nosso cotidiano e ainda nas diversas as áreas do conhecimento. Os alunos levaram dez minutos para analisar e responder ao questionário.

Seguimos aplicando o questionário 2 a fim de investigar a concepção destes alunos acerca da inserção da Astronomia no currículo da Educação Básica (APÊNDICE E). Ao recolhermos o questionário 2 e indicarmos a necessidade de aplicação de outro questionário, observamos que os alunos começaram a entreolhar-se e fazer comentários, entre si, acerca da quantidade de questionários aos quais estavam respondendo. Neste momento explicamos aos alunos que cada documento era fundamental para a elaboração de uma sequência didática de qualidade e que cada instrumento indicaria as demandas de formação dos alunos e norteariam as atividades do minicurso. Com isso, aplicamos o questionário 3 (APÊNDICE G) onde o aluno individualmente deveria fazer uma autoavaliação, classificando seu grau de conhecimento acerca de Tópicos em Astronomia contidos na Base Nacional Comum Curricular, tais como: Movimento do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor; Observação do céu (a olho nu); Observação do céu (com utilização de instrumentos ópticos); Pontos cardeais; Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos ópticos; Forma, estrutura e movimentos da Terra; Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Sistema Sol-Terra-Lua; Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e Cultura; Possibilidade de vida fora da Terra; Escala de distâncias entre

os astros e Evolução estelar. Esse questionário contribuiu com a etapa de pré-teste realizada no minicurso. Nesse ínterim, ao lerem os tópicos de Astronomia contidos na BNCC aos quais deveriam “saber” para ensinar Astronomia na Educação Básica, muitos alunos começaram a comentar, uns aos outros, as notas aos quais estavam atribuindo à sua autoavaliação. Mais uma vez foi solicitado que não conversassem entre si uma vez que poderiam interferir no resultado das autoavaliações. Assim, houve novamente silêncio na sala e estes finalizaram e entregaram o questionário.

Demos então início a aplicação do minicurso, a partir de um breve comentário acerca de cada tópico de Astronomia apontado pela BNCC, apontado no questionário, fazendo uma leitura superficial das respostas às autoavaliações e discutindo brevemente acerca destas, com intuito de compreender mais a fundo a natureza das respostas, uma vez que foram representadas apenas por números contidos em uma escala de Likert.

Finalizamos a aula apresentando, na forma de seminário, os principais tópicos de Astronomia a serem abordados no minicurso, bem como os que estavam previstos na BNCC. Apontamos neste seminário as etapas em que a Astronomia está inserida, no contexto da Educação Básica, e que eles, como graduandos de Licenciatura em Ciências Biológicas, caso optassem por atuar nesta etapa da Educação, deveriam observar os pressupostos e orientações de ensino contidas nestes documentos.

b) Segunda aula

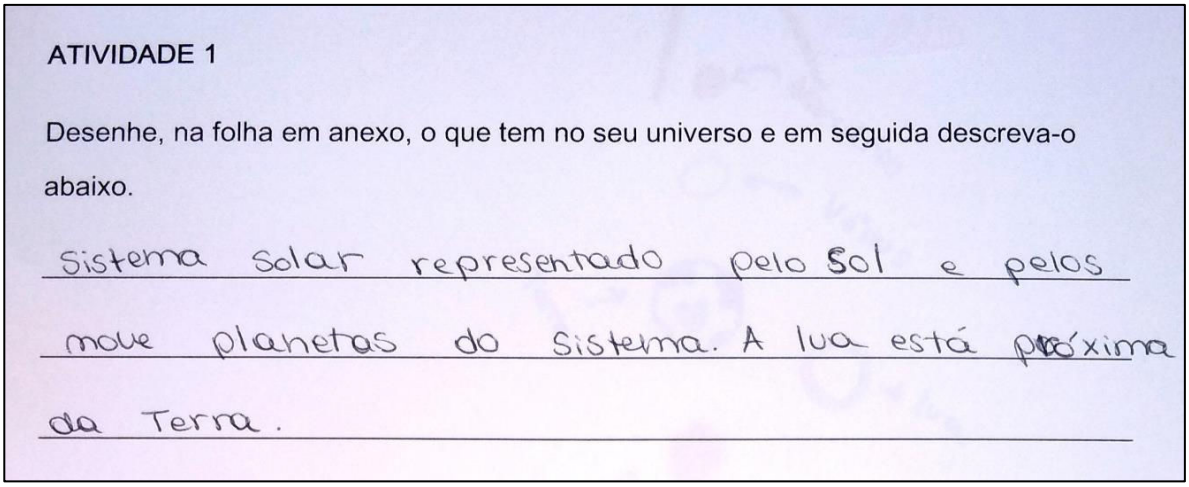
No início da segunda aula, entregamos aos alunos uma folha em branco a fim de buscar representações destes acerca do Universo. Para isto foi disponibilizada uma caixa com diversos materiais escolares (lápis de cor, canetinha, tinta, pincel, etc.) para que os alunos representassem seu universo na forma de desenho e texto.

Uma das respostas dos alunos pode ser observada na Figura 5.

Após a realização desta atividade, foi desenvolvida uma oficina denominada *Universo na Caixa* (LONGHINI, 2009), a qual teve como objetivo que os alunos fizessem uma representação tridimensional do Universo a partir dos materiais escolares disponibilizados pelo professor, além de objetos tridimensionais como esferas de isopor. Contudo, os dados obtidos com finalidade de compor a pesquisa descrita nesta

dissertação foram descartados devido a uma falha metodológica do autor. Isso ocorreu porque, dos diversos materiais disponibilizados para representação dos astros, para representar os planetas foram disponibilizadas apenas ‘esferas de isopor’, impossibilitando o aluno de utilizar outras formas geométricas para a representação destes astros.

Figura 5 – Exemplo de representação do Universo, em desenho, feita por um aluno.



ATIVIDADE 1

Desenhe, na folha em anexo, o que tem no seu universo e em seguida descreva-o abaixo.

Sistema solar representado pelo Sol e pelos move planetas do sistema. A lua está próxima da Terra.

Fonte: do autor.

Finalizamos as atividades apresentando um vídeo com título *The Know Universe*[8] (AMNH, 2010), que consiste em uma animação gráfica produzida pelo Museu Americano de História Natural (AMNH), dos Estados Unidos, que faz uma espécie de *zoom out*, se afastando da Terra até uma visualização panorâmica de todo o Universo,

[8] Vídeo disponível em: <http://www.amnh.org/explore/science-bulletins/(watch)/astro/visualizations/the-known-universe >

na concepção científica, e em seguida um *zoom in* onde, a partir desta visão panorâmica, chega-se novamente à Terra a partir de uma ampliação de pontos contidos neste Universo.

c) Terceira aula

Na terceira aula, buscamos desenvolver tópicos acerca do Sistema Solar. Iniciamos com uma sessão de slides, semelhante à sessão apresentada no Planetário de Vitória, comentando acerca de algumas características físicas de astros e alguns corpos localizados no Sistema Solar, a saber: O Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Cinturão de Asteroides, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, e Cinturão de Kuiper. Após essa sessão de slides, que durou aproximadamente uma hora, iniciamos uma atividade proposta na apostila *Oficina de Astronomia*, do autor Dr. João Batista Garcia Canalle (1994a), denominada *Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol* (CANALLE, 1994a) que consiste em representar os astros do Sistema Solar em escala real de tamanhos. Solicitamos que os alunos formassem grupos, e a partir de uma máscara disponibilizada nesta apostila, contendo discos (circunferências) que representam o tamanho do planeta, a partir de uma proporção em que o Sol possua 80cm de diâmetro, cada grupo deveria montar uma maquete com essas representações. Para isto foi disponibilizado a cada grupo, uma caixa contendo materiais didáticos (tinta, isopor, massa de modelar, etc). Após esta atividade, finalizamos a aula.

d) Quarta aula

Na primeira parte desta aula, que durou aproximadamente uma hora, retomamos o estudo do Sistema Solar e realizamos mais uma oficina, proposta na apostila de Canalle (1994a), denominada *Sistema Solar em Escala de Distância*. Solicitamos aos alunos que formassem grupos e entregamos uma tabela contendo os valores de distâncias dos astros do Sistema Solar, em relação ao Sol. Com base nos valores destas distâncias, os alunos deveriam recalcular estes dados e estabelecer uma nova escala de distâncias que pudesse ser representada através de marcações em um barbante esticado. Ao encerrar esta atividade, que durou cerca de uma hora, iniciamos um estudo acerca do sistema Sol-Terra-Lua e fenômenos associados à dinâmica destes astros a partir de duas outras atividades (oficinas) propostas nesta mesma

apostila, a saber: *Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor* (CANALLE, 1997) e *O Sistema Solar numa representação teatral* (CANALLE, 1994b).

Após estas duas atividades (oficinas) foram desenvolvidas duas atividades investigativas: a ATIVIDADE 3 e a ATIVIDADE 4, ambas descritas em detalhes na etapa de análise dos dados.

e) Quinta aula

Considerando a quantidade de conteúdos ainda pendentes de abordagem – neste momento restavam ainda as unidades cinco, seis, sete e o pós-teste – optamos por investigar a concepção dos alunos acerca de apenas um aspecto sobre a Lua, a fim de subsidiar as atividades do próximo minicurso, e, em seguida, apresentamos um seminário, durante uma hora, sintetizando as principais características da Lua, do Sol e da Terra.

A questão que analisamos foi acerca da identificação das fases da Lua. O trecho contendo a intervenção que fizemos encontra-se a seguir:

> *Eu [Wesley] perguntei aos alunos: "A Lua tem quantas fases?" alguns alunos responderam: "Quatro" Então prossegui com outra pergunta: "Quais são estas fases?" Cerca de um terço da turma pronunciou as quatro fases conhecidas por: Minguante, Nova, Crescente e Cheia. Neste momento inicializei o Stellarium, projetei a imagem da Lua e avancei o relógio de modo que se tornasse nítida a variação da sombra na Lua com o passar dos dias, daí perguntei: "Vocês poderiam identificar estas fases que vocês disseram?" Apenas as fases cheia e nova foram identificadas pelos alunos, e estes não souberam diferenciar a fase crescente da fase minguante.*
>
> *Diário de bordo [25/10/2017]*

Após este episódio, apresentamos as unidades cinco, seis e sete na forma de seminário, durante aproximadamente uma hora. Em seguida aplicamos a avaliação final (pós-teste) aos alunos, questionário 3 (APÊNDICE G), e outros dois outros testes (APÊNDICES I e J).

f) Sexta aula

A sexta aula ocorreu na forma de sessão de cúpula, no Planetário de Vitória, no dia quatro de dezembro do ano de dois mil e dezessete. Os alunos compareceram juntamente com o professor da disciplina. Foi, então, apresentada uma sessão de cúpula denominada “Reconhecimento do Céu de Vitória”, que consiste na visualização e identificação dos astros visíveis no céu por meio de uma simulação realizada na cúpula do Planetário de Vitória, (Figura 3b), onde foram projetadas as estrelas visíveis à noite no céu de Vitória. Após a projeção destas estrelas, o monitor realizou, por meio de apontamentos, o reconhecimento de algumas das principais estrelas indicando as principais constelações aos quais estavam sendo observadas naquele momento, que poderiam ser observadas também a olho nu, em determinadas épocas do ano, à noite, tais como: a constelação de Órion, de Escorpião, a da Virgem, o Cruzeiro do Sul, e etc.. Para Leite (2006)

> (...) utilizamos as sessões de planetário para o desenvolvimento de noções de espacialidade e de localização, além de possíveis mudanças de referenciais (observação do céu em diferentes latitudes)... (LEITE, 2006, p. 94)

Ao final desta sessão de cúpula, encerramos as atividades agradecendo aos alunos a participação no minicurso, bem como a disponibilização destes horários pelo professor da disciplina.

3.3 A ELABORAÇÃO DO SEGUNDO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL

Consideramos o primeiro minicurso como uma sequência didática piloto. Assim, no segundo minicurso, buscamos ampliar a quantidade de atividades investigativas a serem aplicadas. Contudo, para a elaboração e aplicação dessas atividades, nos restringimos ao recorte sugerido por Langhi e Nardi (2010), mais o tópico o Sistema Solar (LEITE, 2006). Os tópicos abordados no minicurso foram sintetizados no Quadro 7.

Quadro 7 – Organização dos conteúdos de Astronomia aplicados no segundo minicurso

UNIDADE 1: TERRA E UNIVERSO	
CAPÍTULO 1	**Introdução**
1.1	Astronomia e Cultura
1.2	Observações Astronômicas
CAPÍTULO 2	**A Terra**
2.1	A forma da Terra
2.2	Nosso lugar na Terra
2.3	Observando o céu e o conceito de esfera celeste
2.4	Constelações (Stellarium)
CAPÍTULO 3	**O Sistema Solar**
3.1	O Sistema Solar em Escala de tamanho
3.2	O Sistema Solar em escala de distância
3.3	Os astros do Sistema Solar
CAPÍTULO 4	**O Universo**
4.1	Ordem de grandeza astronômica
4.2	Conhecendo o Universo
CAPÍTULO 5	**Movimentos da Terra e Estações do Ano**
5.1	Movimento de Rotação
5.2	Movimento de Translação

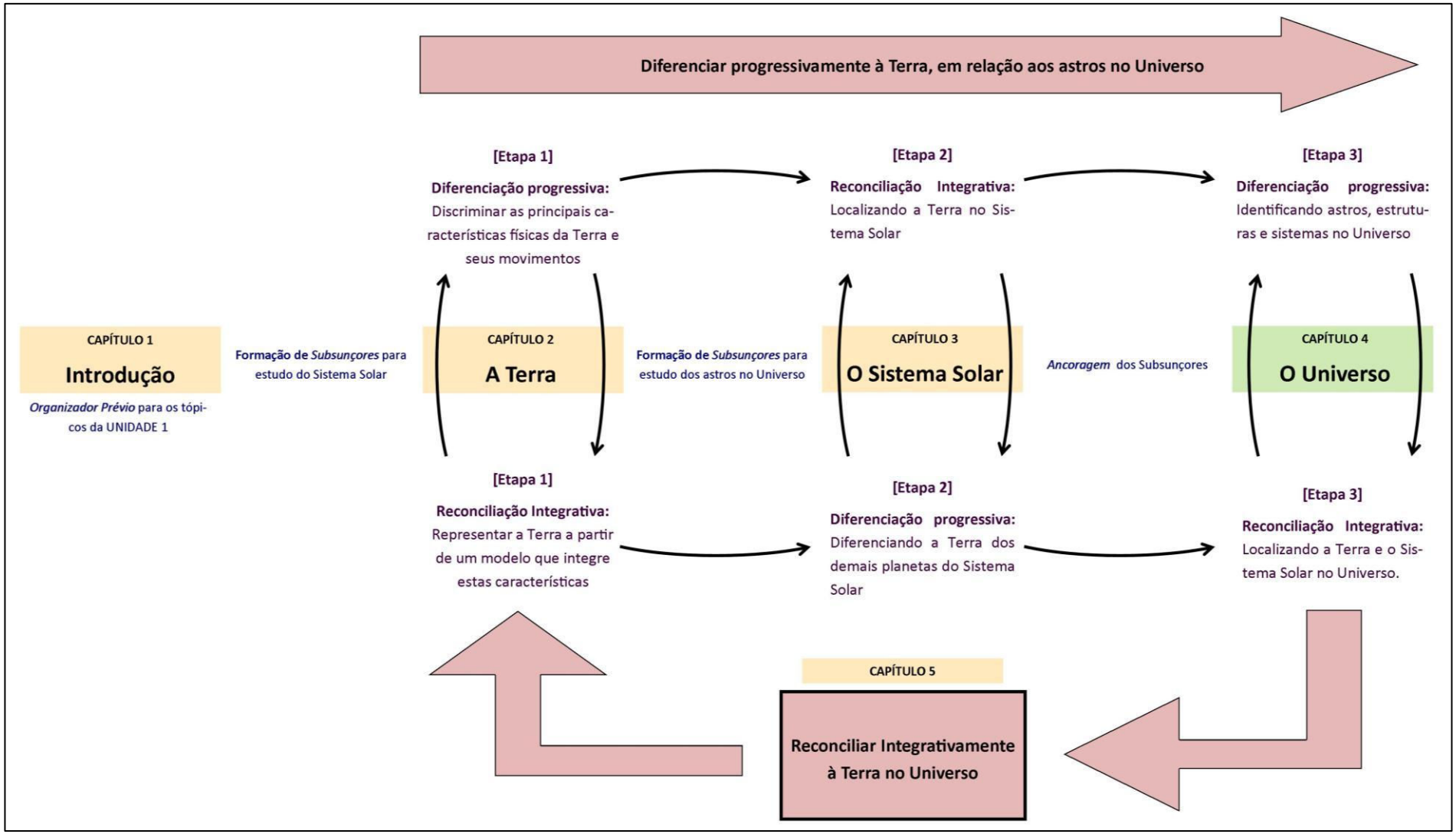
Fonte: o autor

Reunimos estes conteúdos em uma unidade de ensino à qual denominamos **UNIDADE 1: TERRA E UNIVERSO**[9]. Onde elencamos estes conteúdos de Astronomia em cinco capítulos, que compuseram a sequência didática do segundo minicurso.

A sequência em que os conteúdos foram desenvolvidos não mais se deu em função de sua abrangência (do macro para o micro). Mas considerando as proposições da Teoria da Aprendizagem Significativa, apontadas por Moreira (2009), a qual indica etapas de *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa* no processo de aprendizagem. Assim, a Figura 6 representa a organização dos tópicos de Astronomia presentes no minicurso, considerando estas etapas de aprendizagem.

[9] Este nome faz referência a BNCC que contempla estes conteúdos em uma Unidade Temática - ou Eixo Temático, nos PCN's - denominada TERRA E UNIVERSO (BRASIL, 2018; BRASIL, 1998)

Figura 6 – Organização dos conteúdos considerando etapas da Aprendizagem Significativa



Fonte: o autor

Cada capítulo previsto na unidade de ensino contou com uma série de aulas, sendo algumas estruturadas a partir das atividades investigativas conforme as orientações e pressupostos já descritos no referencial teórico desta dissertação. Cada atividade foi planejada para uma aula de quarenta[10] minutos, em média. Nesta dissertação, daremos ênfase à descrição dos objetivos educacionais referentes apenas as principais atividades investigativas aplicadas nos minicursos. Os objetivos educacionais, bem como às orientações metodológicas, de todas as atividades aplicadas podem ser encontradas no produto educacional.

No Quadro 8 são apresentados os objetivos educacionais, associadas ao Capítulo 1, bem como a relação destes com os objetos de conhecimento e habilidades indicados na BNCC.

Quadro 8 – Primeiro capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	
OBJETIVO GERAL	
A partir de um panorama histórico, apresentamos os principais registros de civilizações que observavam o céu em busca de regularidades, apontando alguns instrumentos utilizados para esta finalidade.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
• Apresentar o registro de observações dos povos: Maias, Egípcios, Gregos, Indígenas. • Apresentar alguns instrumentos de observação astronômica (luneta, telescópio, Hubble, etc.)	
BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	
• COMPONENTE: CIÊNCIAS • UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO	
ANO	**OBJETO DE CONHECIMENTO**
4º ANO	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
5º ANO	Instrumentos óticos
9º ANO	Astronomia e cultura
HABILIDADES	
(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempos regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas. (EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).	

Fonte: o autor

[10] A maioria das atividades investigativas deste minicurso foi planejada para uma aula de quarenta minutos, dessa forma acreditamos que elas possam ser aplicadas também no contexto da Educação Básica, onde o professor conta com aproximadamente uma hora-aula, assim como no Planetário de Vitória, onde o tempo da visitação também dura, em média, aproximadamente uma hora.

No capítulo 1, a **primeira hora-aula** foi composta basicamente: pelos questionários iniciais (TCLE, Questionários 1, 2) com uma discussão das notas atribuídas pelos alunos, tal como no minicurso anterior, e a **ATIVIDADE 1** do produto educacional, onde buscamos introduzir organizadores prévios sobre Astronomia, a partir de uma discussão acerca do tema *"Astronomia e Cultura: a profecia do fim do mundo, em 2012, segundo o calendário Maia"*.

Quadro 9 – Planejamento da ATIVIDADE 1 do produto educacional aplicada no segundo minicurso (CB2018)

ATIVIDADE 1

TEMA: ASTRONOMIA E CULTURA
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [10 minutos]**
Objetivo: Introduzir conceitos astronômicos a partir de uma discussão acerca de temas populares.
Inicie a discussão com o texto "Saiba como surgiu a profecia do fim do mundo". Em seguida proponha às questões acerca dos tipos de calendário.

II. **ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO [20 minutos]**
Objetivo: Investigar *padrões* em artefatos arqueológicos relacionados a Astronomia e associar à *regularidade* de fenômenos astronômicos.
- Imprima as atividades contendo imagens anexadas de artefatos (calendários) maias, astecas, judaico e gregoriano.
- Solicite que a turma se organize em quatro grupos e realize a atividade de observação e descrição dos calendários. Os grupos devem apresenta (hipóteses) significados aos padrões observados no calendário recebido.
- Depois solicite que os alunos compartilhem suas observações em grupo, e por fim comuniquem suas observações à turma, discutindo a relação entre os padrões dos artefatos e à regularidade de fenômenos astronômicos. (Obs.: Como atividade para casa, que será utilizada na unidade sobre a Lua, solicite que eles façam um registo lunar no decorrer de um mês.).

III. **CONCLUSÃO [10 minutos]**
Objetivo: Sintetizar os principais fenômenos astronômicos cíclicos, que utilizamos no cotidiano.
acerca das atividades e indicação de materiais para aprofundamento e distribuição de atividades "para casa".

Fonte: o autor

A atividade teve como objetivo investigar padrões em artefatos arqueológicos relacionados à Astronomia, associando-os à regularidade de fenômenos astronômicos. Esta atividade investigativa foi estruturada na forma de Laboratório

Aberto. E nossa hipótese foi de que a temática do fim do mundo, em 2012, que havia sido amplamente divulgada na mídia, à época, poderia servir como uma introdução ao minicurso, estabelecendo os subsunçores necessários para o desenvolvimento das atividades. Buscamos promover uma reconciliação integrativa, por meio desta atividade inicial, entre a noção familiar de calendário e a ocorrência de fenômenos astronômicos, a partir de uma problematização da questão da *Construção de Calendários*. Escolhemos este problema sob a hipótese de que a temática acerca do *Calendário* (e o uso deste) seja comum aos alunos, e a problematização em torno deste faria *sentido* a eles, pelo fato de o calendário ser de uso cotidiano. A **segunda hora-aula** teve como tema *"Observações Astronômicas",* onde buscamos: apresentar os principais dispositivos de observação astronômica, identificando os princípios e leis físicas aos quais possibilitam o uso de lunetas, telescópios e outros equipamentos de observação astronômica; diferenciando os principais tipos de telescópios a partir de seus dispositivos ópticos (lentes, espelhos, etc.).

Quadro 10 – Segundo capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

CAPÍTULO 2: A TERRA	
OBJETIVO GERAL Representar o planeta Terra em duas e três dimensões, evidenciando sua forma, e a localização e posicionamento das pessoas sobre sua superfície a partir de um referencial no Espaço, considerando a influência da Força Gravitacional.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Representar o planeta Terra em duas e três dimensões. • Descrever a influência da Gravidade em diversos pontos da Terra	
BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR • COMPONENTE: CIÊNCIAS • UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO	
ANO	**OBJETO DE CONHECIMENTO**
6º ANO	Forma, estrutura e movimentos da Terra
HABILIDADES (EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.	

Fonte: o autor

No **Capítulo 2** buscamos explorar o conceito de espacialidade (LEITE, 2006) do planeta Terra, a partir de sua representação, pelos alunos, na forma de desenhos e maquete. Os objetivos deste capítulo foram descritos no quadro 10.

A **primeira hora-aula** teve como temática *"A forma da Terra",* e está descrita na **ATIVIDADE 5** do produto educacional, consistindo em uma atividade investigativa que teve como objetivo: introduzir o conceito de esfericidade da Terra e conceber/propor um modelo tridimensional do planeta Terra. Avaliando assim a noção dos estudantes acerca da dimensão espacial da Terra, a partir do modelo por eles proposto, considerando os efeitos da gravidade e nossa localização neste modelo.

Quadro 11 – Planejamento da ATIVIDADE 5 do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

ATIVIDADE 5

TEMA: A FORMA DA TERRA
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [5 MINUTOS]**
Objetivo: Introduzir o conceito de esfericidade da Terra.
Inicie a discussão com um debate acerca da forma da Terra. Em seguida distribua o roteiro de atividades.

II. **ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO 1 [15 MINUTOS]**
Objetivo: Conceber/propor um modelo do planeta Terra. E avaliar a noção dos estudantes acerca de espacialidade, da Terra, a partir do modelo proposto.
- Realize a atividade 1 (Laboratório 1), onde o estudante deverá representar individualmente, na forma de desenho, sua concepção acerca da forma da Terra, e posteriormente discutir em sala sua concepção.
- Em seguida, estudante deverá representar individualmente, na forma de maquete, sua concepção acerca da forma da Terra, e posteriormente discutir em sala sua concepção.

III. **ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO 2 [15 MINUTOS]**
Objetivo: Avaliar a noção de espacialidade e os efeitos da Força da Gravidade para os modelos, da Terra, proposto.
- Explore junto aos alunos a representação da Terra, em 2 e 3 dimensões, em relação à sua forma, destacando os conceitos de Força Gravitacional, a partir da concepção científica.

IV. **CONCLUSÃO [10 MINUTOS]**
Explore a representação da Terra, em 2 dimensões, em relação à sua forma, destacando os conceitos de Força Gravitacional

Fonte: o autor

A **segunda hora-aula** teve como temática a Astronomia de Posição*,* contendo uma atividade investigativa que teve como objetivo introduzir os conceitos de equador celeste, zênite e polo sul celeste.

No **Capítulo 3** buscamos associar tópicos acerca do Sistema Solar a partir de atividades investigativas, tendo como pano de fundo à reconciliação dos conceitos familiares sobre a Terra, com suas características físicas gerais, conhecidas pela Ciência, e, ao mesmo tempo, diferenciando a Terra dos demais astros do Sistema Solar. Os objetivos deste capítulo encontram-se no quadro 12.

Quadro 12 – Terceiro capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

CAPÍTULO 3: O SISTEMA SOLAR	
OBJETIVO GERAL	
Identificar e descrever os principais astros que compõe o Sistema Solar e analisar suas principais características.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
• Descrever os planetas que compõe o Sistema Solar, nomeando os principais planetas e classificando-os em termos de forma e estrutura. • Identificar outros astros que compõe o Sistema Solar (rochas, estrela, etc.)	
BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	
• COMPONENTE: CIÊNCIAS • UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO	
ANO	**OBJETO DE CONHECIMENTO**
9º ANO	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo
HABILIDADES	
(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).	

Fonte: o autor

A **primeira e a segunda hora-aula** foram estruturadas em duas atividades investigativas (ATIVIDADE 8 e ATIVIDADE 9) com a temática: *"O Sistema Solar"*. Na primeira atividade, estabelecemos como objetivo *distribuir os planetas do Sistema Solar em escala de distância*. E na atividade seguinte (segunda hora-aula) *distribuir os planetas do Sistema Solar em escala de tamanho*. Tendo como pano de fundo localizar a Terra no Sistema Solar, diferenciando-a dos demais astros. Os objetivos educacionais referente a estas atividades estão descritos nos quadros 13 e 14, a seguir.

Quadro 13 – Planejamento da ATIVIDADE 8 do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

ATIVIDADE 8
I. INTRODUÇÃO Inicie a discussão com uma breve introdução sobre os planetas do Sistema Solar a partir da notícia acerca de Plutão, que foi reclassificado como planeta anão. Em seguida aplique o questionário inicial, individual, e em seguida forme grupos para a realização da atividade de laboratório aberto. **II. ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO** **Objetivo: Distribuir os planetas do Sistema Solar em escala de distância.** • Solicite que os alunos se organizem em grupos livres. Distribua a tabela com as distâncias médias dos planetas, em relação ao Sol e solicite aos alunos que realizem a atividade. **III. CONCLUSÃO** Objetivo: Sintetize no quadro as principais observações dos alunos acerca da realização da atividade quanto a distribuição de distâncias dos planetas.

Fonte: o autor

Quadro 14 – Planejamento da ATIVIDADE 9 do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

ATIVIDADE 9
I. ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO **Objetivo: Distribuir os planetas do Sistema Solar em escala de tamanho.** • Solicite que os alunos se organizem em grupos livres. Distribua a tabela com os tamanhos dos planetas, em escala, em relação ao Sol e solicite aos alunos que realizem a atividade. **II. CONCLUSÃO** Objetivo: Sintetize no quadro as principais observações dos alunos acerca da realização da atividade quanto aos tamanhos dos planetas.

Fonte: o autor

No **capítulo 4**, na **primeira hora-aula** buscamos reconciliar os conceitos preexistentes nas estruturas cognitivas dos estudantes acerca do Sistema Solar com o conhecimento científico sobre ele, localizando a Terra neste contexto, bem como localizando o Sistema Solar no Universo. Na **segunda hora-aula** desenvolvemos uma apresentação sobre o Sistema Solar, utilizando *slides*, tal como no minicurso anterior, comentando acerca de algumas características físicas de astros e alguns corpos localizados no Sistema Solar, a saber: O Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Cinturão de Asteroides, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, e Cinturão de Kuiper.

Cabe ressaltar, que no segundo minicurso, optamos por realizar esta exposição *após* a realização das atividades investigativas sobre o Sistema Solar em escala de tamanho e distância. Desta forma, nosso objetivo foi o de que à exposição se configurasse como uma reconciliação integrativa dos modelos construídos pelos alunos nas atividades anteriores.

Quadro 15 – Quarto capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

CAPÍTULO 4: O UNIVERSO
OBJETIVO GERAL Localizando a Terra e o Sistema Solar no Universo (Reconciliação Integrativa)
OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Identificar a Terra no Sistema Solar • Identificar o Sistema Solar no Universo
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM Reconciliação Integrativa dos conceitos abordados

Fonte: o autor

Por fim, o **capítulo 5** teve como objetivo reconciliar integrativamente os conceitos sobre o planeta Terra, a partir de atividades que explorassem seus movimentos no Espaço. Sintetizamos os objetivos deste capítulo no quadro 16. Assim como toda a aplicação do segundo minicurso no quadro 17 (pg. 81) e Figura 6.

Quadro 16 – Quinto capítulo do produto educacional desenvolvido no segundo minicurso (CB2018)

CAPÍTULO 5: MOVIMENTOS DA TERRA	
OBJETIVO GERAL Descrever espacialmente os principais movimentos da Terra	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Descrever o movimento de rotação da Terra • Descrever o movimento de translação da Terra, em torno do Sol	
BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR • COMPONENTE: CIÊNCIAS • UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO	
ANO	**OBJETO DE CONHECIMENTO**
9º ANO	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo
HABILIDADES (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).	

Fonte: o autor

3.4 A APLICAÇÃO DO SEGUNDO MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL

A segunda aplicação do minicurso de formação inicial ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2018, com carga horária total de treze horas, sendo doze horas de atividades “em sala” e uma hora de atividade “para casa”. A um grupo de vinte e seis alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFES. A escolha por turmas de Licenciatura em Ciências Biológicas está relacionada ao fato de esta ser a única opção de Licenciatura que habilita professores para atuarem na área de Ensino de Astronomia na Educação Básica.

Figura 7 – Visão geral da turma de Licenciatura em Ciências Biológicas, 2018

Fonte: do autor.

O desenvolvimento das atividades foi por meio de quatro dias de aula, sendo: às segundas feiras (duas horas/aula), das catorze às dezesseis horas, e as quartas feiras (quatro horas/aula) das catorze às dezoito horas, nos dias vinte e vinte e dois de agosto, dezessete e dezenove de setembro de dois mil e dezoito. Todo o minicurso foi aplicado na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), localizada no Bairro Goiabeiras, no município de Vitória, no Estado do Espírito Santo, especificamente na sala de aula n° 8, situada no prédio IC3 do Centro de Ciências Humanas e Naturais (CCHN).

Atualmente o IC3, possui salas de aula com capacidade para quarenta alunos. E próximo ao edifício onde ocorrem as aulas, encontram-se os laboratórios de Biologia, Química, Física, Ensino de Astronomia, Informática, Biblioteca, o Planetário de Vitória e o Observatório Astronômico da UFES.

O primeiro dia de aplicação do minicurso ocorreu na quarta-feira, dia quinze de agosto do ano de dois mil e dezoito. Neste dia às 13h30m já havíamos preparado os equipamentos de projeção, organizado os questionários a serem aplicados e posicionado o telescópio sobre a mesa para início de aplicação das atividades.

Figura 8 – Questionários e equipamento para o primeiro dia de aplicação do minicurso (CB2018)

Fonte: o autor.

Por volta das 13h55m chegaram as três primeiras alunas, e neste momento fiz a seguinte observação em meu diário de bordo:

> *Duas alunas, ao verem o telescópio montado sobre a mesa disseram: "Nossa! Que legal", em seguida uma terceira aluna que acabara de chegar se aproximou do telescópio para visualizá-lo de perto, e pediu para olhar pela ocular do equipamento. Eu autorizei que ela olhasse (uma vez que havia*

> *posicionado previamente em um ponto distante da sala) e em seguida estas fizeram perguntas acerca do valor (R$) deste equipamento [...]*
>
> *Diário de bordo, 15/08/2018*

A aparente "surpresa" destas alunas, ao verem um telescópio de perto, nos fez recordar de uma observação feita por Barcellos (2017) ao aplicar uma atividade de ensino por investigação (porém utilizando um microscópio), ao qual descrevemos abaixo:

> A experiência vivida com a observação do microscópio não foi inédita apenas para os alunos. A professora Rosemary participou da atividade e nos revelou em segredo que nunca havia feito uma observação daquela natureza. (BARCELLOS, 2017, p. 83)

Considerando contextos como este, apresentado por Barcellos (2017), onde uma professora veterana na formação nunca havia utilizado um microscópio, sugerimos que já na formação inicial de professores em Astronomia, o professor tenha acesso a equipamentos de observação astronômica, tais como luneta, telescópio, etc., bem como a espaços não formais, como, por exemplo, o Planetário de Vitória, a fim de que possam pensar em atividades para utilizar estes equipamentos, e/ou espaços, com seus futuros alunos.

Neste segundo minicurso, a fim de minimizar potenciais erros de implementação das atividades investigativas, estabelecemos um roteiro de aplicação das atividades, que considerasse tanto o tipo de atividade investigativa (Quadro 4) quando o grau de liberdade (Quadro 3) ao qual eu estaria submetido. Com isto, descrevemos a sequência de aplicação das atividades onde o termo "AULA" se refere ao tempo de uma hora aula. No primeiro dia de aplicação do minicurso, por ser em uma quarta feira (onde haveria disponibilidade de duas horas-aula), planejamos três atividades, a saber:

I. Aplicação do PRÉ-TESTE (30 min)
    a. TCLE: aproximadamente 10 minutos (APÊNDICES A e B)
    b. Questionário 1: 5 minutos (APÊNDICE C)
    c. Questionário 2: 5 minutos (APÊNDICE E)
    d. Questionário 3: 10 minutos (APÊNDICE G)

a) O PRÉ-TESTE

Todos os alunos estavam presentes na aplicação do pré-teste. De modo semelhante ao procedimento adotado no primeiro minicurso, reforcei brevemente os objetivos do minicurso e a necessidade de aplicação dos questionários. Os questionários foram aplicados sem dificuldades, porém, de modo semelhante ao ocorrido no primeiro minicurso, os alunos questionaram a quantidade de questionários aplicados.

b) AULA 1

Esta aula teve como tema "Astronomia e Cultura", onde buscamos estabelecer organizadores prévios para a aplicação do minicurso de formação inicial, tendo como objetivo geral introduzir conceitos astronômicos a partir de uma discussão acerca de temas populares.

Escolhemos como tópico de discussão o texto: "Saiba como surgiu a profecia do fim do mundo", em que discutimos à profecia do calendário Maia acerca do possível fim do mundo em 2012 e, a partir desta discussão, pudéssemos construir conceitos acerca da elaboração de calendários e sua relação os fenômenos astronômicos. Esta discussão estava programada para um tempo de dez minutos, porém, muitas dúvidas surgiram dos alunos acerca destes fenômenos o que fez com que esta etapa durasse vinte minutos.

Em seguida, solicitamos que os alunos formassem grupos e iniciamos uma atividade investigativa (ATIVIDADE 1) que teve como objetivo investigar padrões em artefatos arqueológicos relacionados à Astronomia e associá-los à regularidade de fenômenos astronômicos. Para isto, havíamos impresso esta atividade, que consistiu, basicamente, em diversos modelos de calendários utilizados por determinados povos da Antiguidade, que utilizavam fenômenos da natureza distintos como referência para a contagem do tempo.

Novamente, muitas dúvidas surgiram entre os alunos, o que fez com que esta atividade durasse quarenta minutos, até que os grupos chegassem a uma resposta ao problema. Antes de finalizar a atividade registrei, em meu diário de bordo:

> *Nesta primeira atividade investigativa, notei que os alunos se mostraram relativamente impacientes e frustrados com o fato de eu não fornecer respostas prontas às muitas questões que eles me apresentavam.*
>
> *Diário de Bordo, 15/08/2018*

Em seguida, já com pouco tempo para encerramento das atividades, realizamos uma discussão com toda a turma acerca de possíveis fenômenos astronômicos que pudessem servir de referência para a contagem do tempo e de que modo nosso atual calendário se refere aos fenômenos astronômicos para marcações do tempo.

Por fim, encerramos a atividade sintetizando, com toda a turma, os principais fenômenos astronômicos cíclicos, que utilizamos no cotidiano.

Havíamos programado essas atividades para um tempo máximo de quarenta minutos, porém, na prática, devido às diversas perguntas (sobre calendários e fenômenos astronômicos) surgidas durante a aplicação da atividade – somado à minha inabilidade em estabelecer os recortes, nas discussões, necessários para cumprirmos o cronograma – levamos aproximadamente uma hora e quarenta minutos para aplicação do PRÉ-TESTE e ATIVIDADE 1, o que comprometeu a aplicação da atividade seguinte, na qual abordaríamos os principais instrumentos de observação astronômica (AULA 02). Porém, consideramos que o objetivo de aprendizagem acerca do estabelecimento de organizadores prévios para as demais atividades foi atingido nesta aula.

c) AULA 2

Considerando que na aula anterior, excedemos o tempo de aplicação da ATIVIDADE 1, não aplicamos esta aula, sobre instrumentos astronômicos. Encerramos as atividades, marcando para a segunda feira, dia vinte de agosto do ano de dois mil e dezoito a aplicação de outras quatro aulas, onde daríamos, de fato, início à aplicação de atividades investigativas programadas para o segundo minicurso de Formação Inicial em Astronomia.

d) AULA 3

Esta aula teve como tema “A Forma da Terra”, onde buscamos a concepção dos alunos acerca da forma da Terra e sua representação em duas e três dimensões. Para

isto, aplicamos a ATIVIDADE 5, composta de atividades investigativas que tiveram como objetivo geral introduzir o conceito de esfericidade da Terra.

Nestas atividades, os estudantes representaram individualmente, na forma de desenho bidimensional, sua concepção acerca da forma da Terra, e posteriormente discutiram em sala, com os demais alunos, acerca desta concepção. Em seguida, a Terra foi representada na forma de maquete tridimensional, discutindo-se em sala, novamente, acerca desta concepção, com os alunos. À medida que os alunos propuseram seus modelos, avaliamos a noção dos estudantes acerca da espacialidade da Terra. Na etapa de discussão, notamos uma série de conflitos cognitivos dos alunos, tanto nas representações da Terra em sua forma tridimensional, quanto na discussão acerca da ação da Força Gravitacional na Terra, vista por um observador situado no espaço. O que possibilitou uma série de discussões acerca da ação desta força, na Terra, sem contudo sistematizarmos estes conceitos, uma vez que estes seriam abordados mais a fundo na disciplina que os alunos estavam cursando. Assim, encerramos esta atividade dando início à aula seguinte.

e) AULA 4

Esta aula teve como tema aspectos relacionados à “Astronomia de Posição”, onde tivemos como objetivo introduzir tópicos acerca: da esfera celeste, zênite, plano do horizonte, para observadores em pontos distintos do globo terrestre.

Realizamos uma aula expositiva, utilizando tanto o *software* Stellarium quanto uma esfera de isopor, para apontar a região onde está localizado o equador celeste, zênite e polo sul celeste bem como as principais constelações visíveis a olho nu à época. Em seguida, realizamos um intervalo de vinte minutos para a preparação da sala para a realização das demais atividades.

f) AULA 5

Esta aula teve como tema aspectos relacionados ao “Sistema Solar”, onde tivemos como objetivo descrever as principais características dos astros deste sistema, bem como localizá-lo no Universo. Para isto, aplicamos a ATIVIDADE 9 que teve como objetivo distribuir os planetas do Sistema Solar em escala correta de distâncias.

Iniciamos a discussão a partir de uma questão relacionada a uma notícia sobre a reclassificação de Plutão, como planeta anão. E aplicamos um questionário inicial (Questões, ATIVIDADE 9) individual. Em seguida, solicitamos que os alunos formassem grupos para a realização da atividade investigativa. Distribuímos uma tabela com as distâncias médias dos planetas em relação ao Sol e solicitamos que estes realizassem cálculos para representarem as distâncias astronômicas – apresentadas na forma de tabela – em uma linha de barbante, representando a posição do planeta, em escala reduzida. Observamos que os alunos tiveram dificuldade em realizar os cálculos envolvendo regra de três, para a realização destas conversões. Ao finalizarem a atividade, montando suas respectivas escalas de representação, pulamos a etapa de discussão desta atividade (com objetivo de fazê-la na aula seguinte), e demos início à atividade seguinte.

g) AULA 6

Nesta aula, distribuí uma folha de atividades (ATIVIDADE 9) contendo uma matriz para representação dos planetas do Sistema Solar em escala real de tamanho. Onde os alunos deveriam construir maquetes dos planetas, nesta escala. Ao final, sintetizamos no quadro as principais observações dos alunos acerca da realização desta atividade e da atividade anterior. Buscando reconciliar os conceitos de tamanho e distâncias dos planetas do Sistema Solar.

h) AULA 7

Na segunda feira, dia dezessete de Setembro do ano de dos mil e dezoito. Demos início à última semana de atividades. Onde nesta tivemos como objetivo fazer uma síntese dos conceitos acerca astros que compõe o Sistema Solar.

A primeira etapa consistiu na exibição do vídeo “From Earth to Multiverse”[11] (YOUTUBE, acesso em 07 ago. 2019), e posterior discussão acerca das escalas de tamanho do Universo. Tivemos como objetivo de aprendizagem diferenciar os tipos de astros presentes no Universo. A segunda etapa foi localizarmos estes astros no Sistema Solar, e no Universo, a partir da exibição do vídeo “The known Universe”

[11] Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q1mkjkTqg0Y>

(AMNH, 2010) e posterior discussão. Encerramos esta atividade e demos início à aula seguinte.

i) AULA 9

No início desta aula, trouxemos os modelos de Sistema Solar em escala, produzidos pelos alunos e realizamos uma Demonstração Investigativa (Quadro 4) a fim de sintetizar os conceitos acerca da localização dos astros no Universo. Em seguida, aplicamos uma aula expositiva (na forma de seminário) com o tema "Sistema Solar", apresentando as principais características deste sistema, a partir de um roteiro de exibição dos astros semelhante ao roteiro utilizado no Planetário de Vitória. Após esta atividade, realizamos um intervalo para montagem dos equipamentos necessários para a realização das próximas atividades.

j) AULA 10

Esta aula teve como tema aspectos relacionados aos "Movimentos da Terra", onde tivemos como objetivo descrever, a partir de uma maquete, os movimentos de rotação e translação da Terra.

Após os alunos retornarem do intervalo, solicitamos que respondessem individualmente à folha de atividades (ATIVIDADE 7) e em seguida formassem grupos para a realização desta atividade, onde deveriam demonstrar entre si como ocorre o movimento de rotação da Terra, indicando em seguida as principais consequências deste movimento.

Em seguida, iniciamos uma demonstração investigativa a partir das exposições dos alunos (e grupos) acerca deste movimento. Enfatizando a inclinação do eixo da Terra e seus movimentos e sua relação com a ocorrência das estações do ano.

k) AULA 11 (PÓS TESTE)

Ao final, aplicamos a primeira parte da avaliação final, na forma de PÓS-TESTE, a partir da Questão 2 (APÊNDICE I) e Questão 3 (APÊNDICE J) para encerramento das atividades.

l) AULA 12 (PÓS TESTE)

Nesta aula, após uma síntese acerca dos conteúdos abordados no minicurso, solicitamos que os alunos formassem grupos para responderem a Questão 3B da avaliação final. Agradecemos aos alunos a participação no minicurso e encerramos as atividades.

No Quadro 17, apresentamos uma síntese da estruturação e organização das atividades investigativas desenvolvidas durante o minicurso.

Quadro 17 – Quadro geral de estruturação e organização das atividades investigativas desenvolvidas durante o minicurso

	TÓPICO [DE ASTRONOMIA] DESENVOLVIDOS	TEMPO PROGRAMADO	TIPO DE ABORDAGEM INVESTIGATIVA E GRAU DE LIBERDADE DO PROFESSOR/ALUNO				EQUIPAMENTOS / MATERIAL DIDÁTICO OU ESCOLAR UTILIZADO	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS UTILIZADO
			DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO	QUESTÃO ABERTA	PROBLEMA ABERTO		
	PRÉ TESTES	30 min					Impressos	TCLE, Questionários 1 e 2
CAP 1	INTRODUÇÃO (Cap. 1)							
	Astronomia e Cultura	40 min		Grau II			Notebook, Projetor Datashow, impressos (Atividade 1)	Questionários
	Observações Astronômicas	40 min					Telescópio	Imagens
CAP. 2	A TERRA							
	A forma da Terra	40 min		Grau III			Massa de modelar; isopores, tinta escolar, lápis de cor, impressos	Questionários, Gravações
	Nosso lugar na Terra	40 min		Grau II		Grau I	Impressos; isopores; tinta escolar; e lápis de cor	Questionários, Gravações
	Observando o céu e o conceito de esfera celeste	10 min	Grau I				Impressos e Esfera de Isopor	Questionários
	Constelações	10 min	Grau I				Notebook (com o Software Stellarium), Projetor Datashow, impressos	Gravações
CAP. 3	O SISTEMA SOLAR							
	O Sistema Solar em escala de tamanho	40 min		Grau II			Massa de modelar; isopores, tinta escolar, lápis de cor, impressos	Gravações
	O Sistema Solar em escala de distâncias	40 min		Grau II				Gravações
	O Sistema Solar	50 min	Grau I		Grau I		Slides em projetor (Datashow)	Gravações
CAP. 4	O UNIVERSO							
	Ordem de grandeza astronômica	20 min	Grau I				Projetor (Datashow)	-
	Exibição de vídeos	20 min	Grau I				Projetor (Datashow)	-
CAP. 5	MOVIMENTOS DA TERRA							
	Movimentos da Terra (Rotação)	40 min		Grau II			Massa de modelar; isopores, tinta escolar, lápis de cor, impressos	Gravações/Imagens
	Movimentos da Terra (Translação)	40 min		Grau II				Gravações/Imagens
	AVALIAÇÃO FINAL (PÓS TESTES)	40 min					Impressos	Questionário 2 e 3

Fonte: o autor

3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados utilizados para a análise foram produzidos durante a aplicação do minicurso de formação inicial. A partir desses dados, buscou-se indícios da ocorrência de aprendizagem significativa, bem como da apropriação de conceitos relacionados aos conteúdos de Astronomia abordados e o desenvolvimento de habilidades preconizadas pela BNCC. O material de análise consiste em:

1- Gravação em vídeo das aulas;
2- Aplicação de questionários contendo:
    a. Questões abertas
    b. Marcações em uma escala de Likert
    c. Avaliação escrita
3- Anotações no diário de campo do professor.

As gravações das aulas, em vídeo, foram feitas a partir de um aparelho celular posicionado em uma região do quadro branco, na sala de aula, sendo este manuseado em alguns momentos durante a aula. As produções escritas utilizadas na análise foram coletadas a partir das respostas aos questionários. Estes continham: questões abertas, com campos para resposta escrita e outros para desenhos, marcações em uma escala Likert, que consiste em uma escala bipolar de cinco pontos, e ao final foi aplicada uma avaliação escrita. O professor registrou ao final da aula, em um diário de campo, algumas informações para analisar a construção e a apropriação de conceitos por parte dos estudantes.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

4.1 METODOLOGIA PARA A ANÁLISE DOS DADOS

A coleta dos dados para fins de análise, desta pesquisa, ocorreu durante a aplicação dos dois minicursos. A análise qualitativa destes dados foi feita a partir da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016) buscando investigar os resultados da aplicação de atividades investigativas na formação inicial de professores em Astronomia.

Considerando que, no segundo minicurso, buscamos estruturar as atividades a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa e do Ensino Por Investigação, analisamos indícios da ocorrência de aprendizagem significativa tanto nas respostas dos alunos às questões abertas (escritas) quanto nas expressões e gestos dos alunos, registrados nas gravações das atividades que envolveram conteúdos fundamentais de Astronomia. Investigamos ainda de que modo essas atividades contribuíram para uma aproximação gradual das concepções dos alunos com relação aos conhecimentos científicos acerca desses conteúdos.

Utilizamos algumas ferramentas de estatística básica para organização de alguns dados em tabelas e gráficos. Quanto às questões em que as opções de respostas se encontravam dispostas em uma escala Likert, a análise dos resultados levou em consideração a *mediana* das notas atribuídas. Esta medida de referência é definida em manuais de Estatística como:

> "[...] o número que se encontra no centro de uma série de números, estando estes dispostos segundo uma ordem. Em outras palavras, a mediana de um conjunto de valores, ordenados segundo uma ordem de grandeza, é o valor situado de tal forma no conjunto que o separa em dois subconjuntos de mesmo número de elementos." (BRASIL, 2007, p.89)

A escolha da mediana como referência se deu pelo fato de que em uma Escala Likert, que é uma escala do tipo ordinal, ela é uma medida estatística apropriada (ZAMPROGNO; JACOB; ZAMPROGNO, 2016). Porém, considerando a natureza qualitativa desta pesquisa, estes resultados estatísticos serviram apenas para uma análise de tendências, o que Bardin (2016) chama de *direção* das respostas, não sendo considerados na forma de valores absolutos, com significado quantitativo, mas

fornecendo subsídios qualitativos que serviram de fundamento para nossas análises (BARDIN, 2016).

Ressaltamos ainda que uma parte da etapa de pré-teste, e também da de pós-teste, teve como instrumento de coleta de dados um questionário de autoavaliação (APÊNDICE G). A aplicação deste ocorreu nestas duas etapas tendo em vista que, segundo Carvalho e Martinez (2005), após o curso os estudantes estariam sob condições de autorregular e autoavaliar sua participação, bem como estabelecer um padrão de referência de aprendizagem que lhes possibilitasse avaliar sua própria aprendizagem dos conteúdos (CARVALHO, MARTINEZ, 2005).

4.2 A ANÁLISE DE CONTEÚDO NO CONTEXTO DESTA PESQUISA

Para Bardin (2016) há algumas etapas fundamentais para a análise do conteúdo. Estas etapas foram sintetizadas, pelo autor, a partir do contexto e dos instrumentos de coleta de dados utilizados nesta pesquisa, na forma de tópicos, conforme indicado a seguir.

1. **A PRÉ-ANÁLISE**

   Esta etapa consiste basicamente na:

   a. **Escolha dos documentos**
      i. Respostas a questionários abertos
      ii. Respostas a questionários fechados

   b. **Formulação das hipóteses e objetivos**
      i. Utilização de técnicas taxonômicas (de classificação)
      ii. Estabelecimento de ligações entre variáveis

   c. **Elaboração de indicadores**
      i. Recorte dos textos
      ii. Elaboração de unidades comparáveis de *categorização*

Nesta primeira etapa, deve-se organizar o material de análise, sistematizando as ideias iniciais e tornando-as operacionais.

2. **A EXPLORAÇÃO DO MATERIAL**

   Isto se dá a partir da:

   a. **Escolha de unidades de registro (recorte)** pertinentes em relação às características do material, podendo se dar a partir de:
      i. Palavras-chave (substantivos, adjetivos, verbos, advérbios)
      ii. Tema (núcleos de sentido)

> O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, de crenças, de tendências, etc. As respostas a questões abertas, as entrevistas (...) as reuniões de grupo (...) frequentemente são, analisadas tendo o tema por base. (BARDIN, 2016, p. 135)

      iii. O acontecimento (relato de narrações)

b. **Escolha de regras de contagem (enumeração)** a partir da:
   i. Presença (ou ausência) de elementos no texto
   ii. Frequência ou Frequência ponderada de ocorrências
   iii. Intensidade com que o evento acontece
   iv. Direção favorável, desfavorável ou neutra
   v. Ordem de aparição das unidades
c. **Classificação e agregação destas unidades**

Na segunda etapa, busca-se transformar dados brutos do texto, permitindo uma representação do conteúdo.

3. **DEFINIÇÃO DO TIPO DE ANÁLISE**

Quanto a esta questão, a autora reforça:

> A abordagem quantitativa funda-se na frequência de aparição de determinados elementos da mensagem. A abordagem não quantitativa recorre a indicadores não frequenciais suscetíveis de permitir inferências; por exemplo, a presença (ou a ausência) pode constituir um índice tanto (ou mais) frutífero que a frequência de aparição. (BARDIN, 2016, p.144)

A análise qualitativa têm características singulares, uma vez que levanta problemas ao nível da pertinência dos índices, não rejeitando, obstante, a quantificação.

> [...] pode dizer-se que o que caracteriza a análise qualitativa é o fato de a "inferência – sempre que é realizada – ser fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem etc.!), e não sobre a frequência da sua aparição, em cada comunicação individual". (BARDIN, 2016, p.146)

A *categorização* é feita a partir da reunião de um grupo de elementos, sob um título genérico, que reúnem características comuns. O critério desta categorização pode ser semântico, sintático, léxico, observando sempre a realidade com que se oferecem os dados. Para Bardin (2016) "A categorização tem como primeiro objetivo (da mesma maneira que a análise documental) fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos." (BARDIN, 2016, p.148,149).

A partir do acervo de dados, estes foram analogicamente classificados e, por fim, foi dado um título conceitual à categoria. Foram ainda observados os seguintes critérios no processo de categorização:

- Enquadramento de cada elemento em apenas uma categoria (exclusão mútua)
- Homogeneidade no conjunto categorial

- Pertinência
- Objetividade e finalidade na codificação dos elementos
- Produtividade

Ancorados nestes pressupostos da análise de conteúdo, avaliamos os questionários e gravações das aulas na busca de indícios de *como* (ou se) as atividades investigativas contribuíram no processo de aprendizagem dos tópicos de Astronomia trabalhados nos minicursos.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos instrumentos de coleta de dados utilizados, realizamos um estudo comparado acerca do desempenho dos estudantes, nas atividades diretamente relacionadas aos conteúdos fundamentais de Astronomia (Langhi e Nardi 2010; Leite 2006). Considerando que, as atividades relacionadas a esses conteúdos foram abordadas a partir de metodologias distintas, nos dois minicursos. Com isto, organizamos a Tabela 3 onde relacionamos estas atividades ao método utilizado, a fim de nortear a análise dos dados.

Tabela 3 – Método utilizado nas atividades relacionadas aos conteúdos fundamentais de Astronomia, em ambos os minicursos.

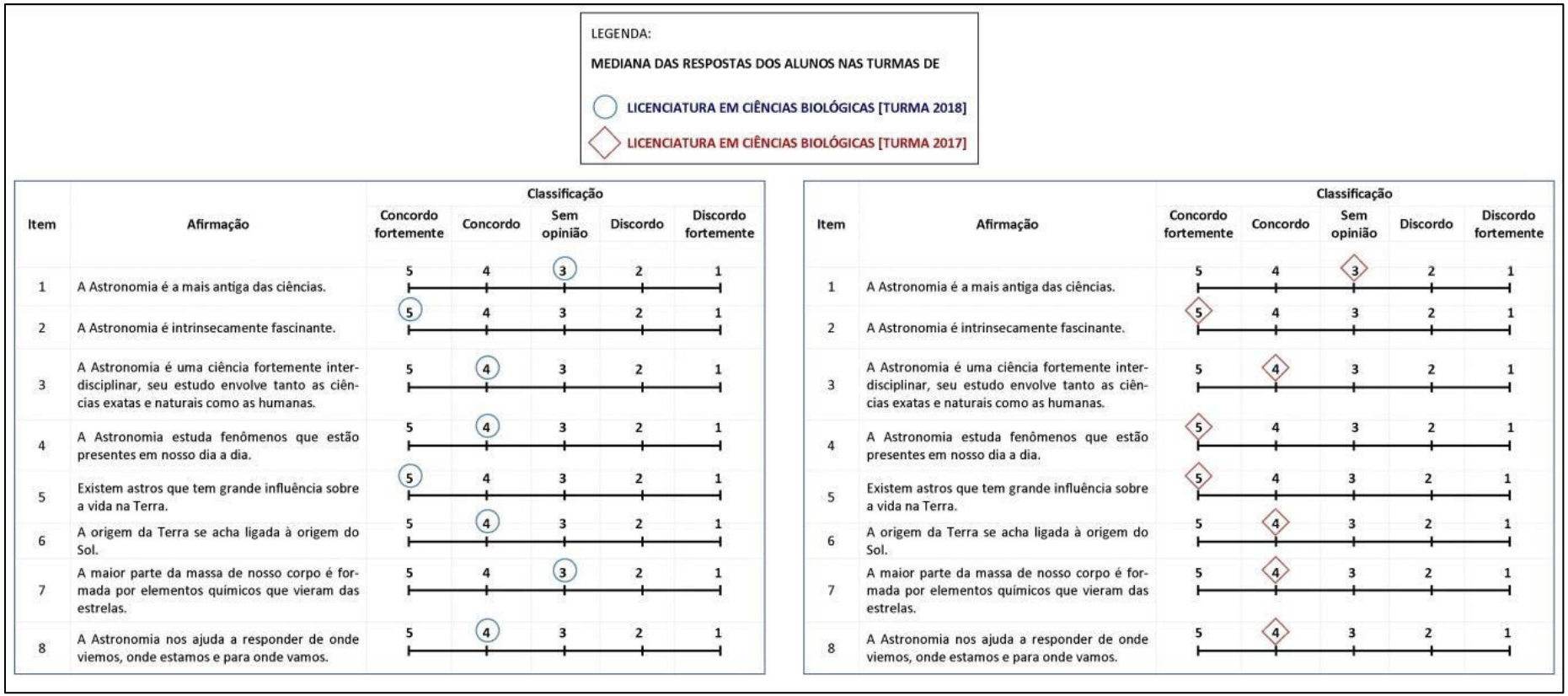
	CONTEÚDO	MÉTODO UTILIZADO	
		TURMA CB2017	TURMA CB2018
PRÉ TESTE	AUTORIZAÇÃO PARA O USO DE IMAGENS E DADOS	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (TCLE)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (TCLE)
	A ASTRONOMIA	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 1)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 1)
	A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 2)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 2)
	AUTOAVALIAÇÃO	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 3)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 3)
TEMAS ESSENCIAIS DE ASTRONOMIA	ASTRONOMIA OBSERVACIONAL	ATIVIDADE INVESTIGATIVA	AULA EXPOSITIVA
	A FORMA DA TERRA	AULA EXPOSITIVA	ATIVIDADE INVESTIGATIVA
	CAMPO GRAVITACIONAL	AULA EXPOSITIVA	ATIVIDADE INVESTIGATIVA
	DIA E NOITE	AULA EXPOSITIVA	ATIVIDADE INVESTIGATIVA
	FASES DA LUA	AULA EXPOSITIVA	AULA EXPOSITIVA
	ÓRBITA TERRESTRE	AULA EXPOSITIVA	ATIVIDADE INVESTIGATIVA
	ESTAÇÕES DO ANO	AULA EXPOSITIVA	ATIVIDADE INVESTIGATIVA
PÓS TESTE	AUTOAVALIAÇÃO	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 3)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (QUESTIONÁRIO 3)
	ANÁLISE DE UMA IMAGEM	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (APÊNDICE I)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (APÊNDICE I)
	ANÁLISE DE UMA IMAGEM E ELABORAÇÃO DE ATIVIDADE	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (APÊNDICE J)	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO (APÊNDICE J)

Fonte: o autor

A primeira parte de ambos os minicursos consistiu na aplicação do TCLE (APÊNDICE A e APÊNDICE B), em consideração aos aspectos éticos que envolvem a divulgação de dados e imagens destes alunos, para fins desta pesquisa. Em nenhum dos minicursos houve resistência, por parte dos alunos, para leitura e devolução deste termo, devidamente assinado.

Nas páginas seguintes, apresentamos a Figura 9 e os Quadros 18 e 19, os quais serviram de subsídio para as considerações contidas no tópico 4.3.1, que se refere à concepção dos alunos acerca de aspectos ligados à Educação em Astronomia.

Figura 9 – Mediana das notas atribuídas pelos alunos a cada item do questionário 1.



Fonte: o autor.

Quadro 18 – Frequência das respostas da turma de Ciências Biológicas 2018 acerca da questão 1 do Questionário 2

N° DE ETAPAS DA EDUCAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	JUL	JES	HEN	HTS	GUI	HEL	BRE	DAR	AND	MAR	LUC	JUB	NIC	JEA	EDU	KAR	KAL	ANY	LET	AFF	LAY	SAB	NAT	PHI	NOH	FREQUÊNCIA
NENHUMA	-												x														I
1 ETAPA	Ensino Fundamental (EF)	8° ano		X		EF II	EF II	x	x	x	9° ano	EF I (4° e 5° ano)							9° ano		x		5° ano		5ª série (6° ano)		IIIIIIIIIIIII
	Ensino Médio (EM)				x											1° ano				x							III
2 ETAPAS	Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM)		9° ano (EF), 1ª e 3ª série (EM)											EF I, EF II e EM	EF (6° ano) e EM (1° ano)		EF II (9° ano) e EM (1° ano)	ano (8ª série) EF e 2° e 3° ano EM				1° ao 3° ano EF e 1° ano EM		9° ano EF e 2° ano EM		EF até 1° ano do EM	IIIIIIII

Fonte: do autor. (As marcações em “x” se referem a “toda etapa” correspondente ao nível de ensino indicado pelo aluno)

Quadro 19 – Frequência das respostas da turma de Ciências Biológicas 2017 acerca da questão 1do Questionário 2

ETAPAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA	ESPECIFICAÇÃO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	FREQUÊNCIA
NENHUMA	-																										
1 ETAPA	Ensino Fundamental (EF)	X	4ª e 5ª série	X	A partir do 5° ano		3ª série		6° ano do EF	EF II		x	x	x		x	x	EF II	EF II	x	EF II (6° a 9° ano)					x	IIIIIIIIIIIIIIII
	Ensino Médio (EM)																					x		x			II
2 ETAPAS	Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM)					7° ano (EF) e 1° ano do EM		x			EF II e 1ª ou 3ª série do EM				x								EF e 2° ano do EM		x		IIIIII

Fonte: do autor. (As marcações em “x” se referem a “toda etapa” correspondente ao nível de ensino indicado pelo aluno)

4.3.1 INTERESSES E MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES

Após o recolhimento do TCLE aplicamos o Questionário 1 (APÊNDICE C) buscando investigar as concepções dos alunos acerca de alguns aspectos relacionados à Astronomia e seu ensino. A partir da mediana de todas as notas atribuídas pelos alunos a cada item do Questionário 1, foi montada a Figura 9. As respostas individuais dos alunos a este questionário podem ser verificadas no Apêndice D.

Uma análise destes resultados nos permite observar que não há consenso entre os alunos de que a Astronomia seja *a mais antiga das Ciências*, nem tampouco de que *a maior parte de nossa composição seja de elementos químicos que venham das estrelas*. Quanto a esta última afirmação, esta concepção parece estar relacionada a um desconhecimento, dos alunos, do processo de formação, geração de energia e evolução das estrelas, bem como do processo de formação e composição do Sistema Solar, da Terra e dos planetas em geral, além do próprio corpo humano em si, uma vez que os mesmos tipos de átomos podem ser encontrados em cada um destes corpos e a origem de praticamente todos os elementos químicos mais pesados que o hidrogênio e o hélio remonta às estrelas.

Por sua vez os alunos tendem a concordar com o *potencial interdisciplinar da Astronomia*. Isto no contexto escolar pode representar uma importante abertura para a elaboração de atividades interdisciplinares, envolvendo diversas áreas do conhecimento, tal como sugerido nos documentos oficiais (BRASIL, 2013). No contexto da formação inicial de professores da Educação Básica em Astronomia, este dado nos fez refletir acerca da elaboração do nosso minicurso, chamando nossa atenção para o fato de que este poderia ter explorado mais a interdisciplinaridade, a partir de atividades que envolvessem conhecimentos ligados, por exemplo, à Biologia, Química, Geografia. Uma sugestão, para um próximo curso de formação inicial, é a de ampliarmos as unidades de ensino e incluir atividades relacionadas ao tema *"Astrobiologia"*, dada a emergência deste conteúdo (GALANTE et al., 2016), bem como de sua sugestão por parte de alguns alunos, participantes do segundo minicurso.

Os alunos tendem ainda a concordar que *a Astronomia estuda fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia,* o que pode indicar um importante ponto de partida tanto para abordagem de conteúdos de Astronomia na perspectiva da TAS, uma vez que esta têm como pressuposto partir de conceitos que o aluno já saiba (MOREIRA, 2009), quanto para privilegiar atividades de campo envolvendo a observação sistemática do céu e de fenômenos da natureza (BRASIL, 2001), uma vez que o laboratório da Astronomia, o céu, é gratuito.

Os estudantes também tendem a concordar que *existem astros que têm grande influência sobre a vida na Terra.* Dado esse que buscamos explorar no segundo minicurso, a partir da aplicação de atividades relacionadas à construção de calendários, associando este instrumento aos astros e fenômenos visíveis no céu, a olho nu.

Por fim, uma constatação de interesse para esta pesquisa é a de que os alunos concordam que *a Astronomia é intrinsecamente fascinante*, pois é bem possível que esta percepção tenha algum impacto (positivo) na motivação destes alunos em aprender Astronomia (REEVE, 2017), o que é uma das condições fundamentais para a ocorrência da aprendizagem significativa. Neste ponto acreditamos estar de acordo com o que Bisch (2012) aponta:

> É notório o fascínio e curiosidade que a Astronomia costuma despertar entre os estudantes e junto ao público, de uma forma geral. Este fato, por um lado, pode tornar o seu ensino altamente estimulante e motivador, fazendo com que a Astronomia seja uma excelente porta de entrada para uma iniciação à Ciência. (BISCH, 2012, p. 6)

Em seguida, investigamos a concepção dos alunos acerca de quais etapas da Educação Formal eles acreditam que os conteúdos de Astronomia devem estar presentes. As respostas dos alunos foram sintetizadas nos quadros 18 e 19, por meio de uma tabela correlacionando os alunos às respectivas etapas da Educação indicadas.

Os resultados apontam que, na concepção desses alunos, a Astronomia está presente em *apenas parte do Ensino Fundamental*, especificamente nas séries finais, o que aponta para a necessidade da divulgação da Base Nacional Comum Curricular nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, enfatizando os conteúdos de Astronomia previstos para a Educação Básica, a fim de que os futuros professores,

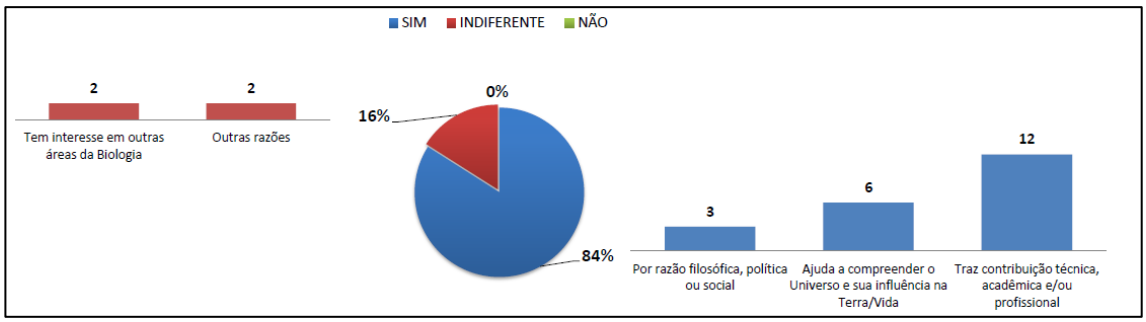
desde a sua formação inicial sejam motivados a participar de uma formação inicial em Astronomia, tomando ciência de que esta está prevista em todas as séries da Educação Básica (Quadro 2).

A análise das respostas dos alunos à segunda questão do Questionário 2 (APÊNDICE E) nos possibilitou investigar o interesse destes, em cursar uma disciplina de Astronomia no percurso de sua graduação e/ou na forma de projeto de Extensão – uma vez que poderão se tornar futuros professores de Ciências da Educação Básica, nas quais se inclui a Astronomia (APÊNDICE M).

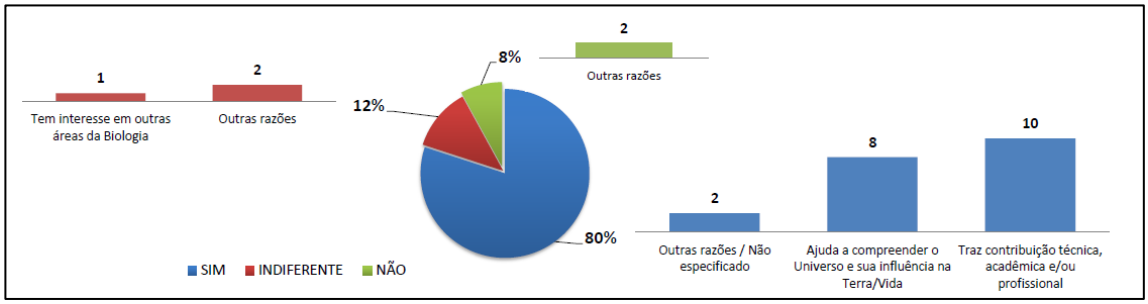
Questão: Em sua concepção, uma disciplina ou curso de extensão para o estudo de tópicos de Astronomia contribuiria para a sua formação? Por quê?

Uma síntese destas respostas foi estruturada na forma da Figura 10:

Figura 10 – Análise das respostas dos alunos acerca da contribuição da Astronomia para a própria formação. a) turma CB2018 b) turma CB2017



a)



b)

Fonte: o autor.

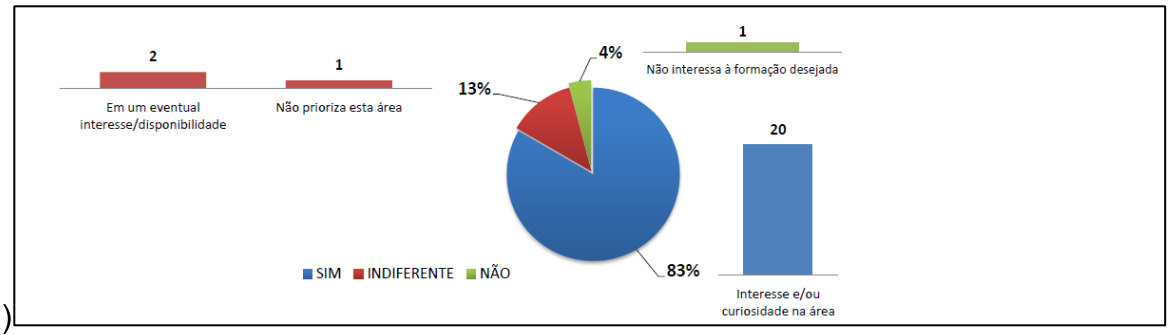
Os dados indicam que a maioria dos alunos, em ambos os cursos, concebe um possível curso ou disciplina de Astronomia como relevante para seu processo formativo, trazendo contribuições para sua formação.

Dando continuidade acerca deste tópico, apontamos os resultados da análise das respostas à questão aberta a seguir, acerca do possível interesse deles em cursar uma disciplina de Astronomia (APÊNDICE N).

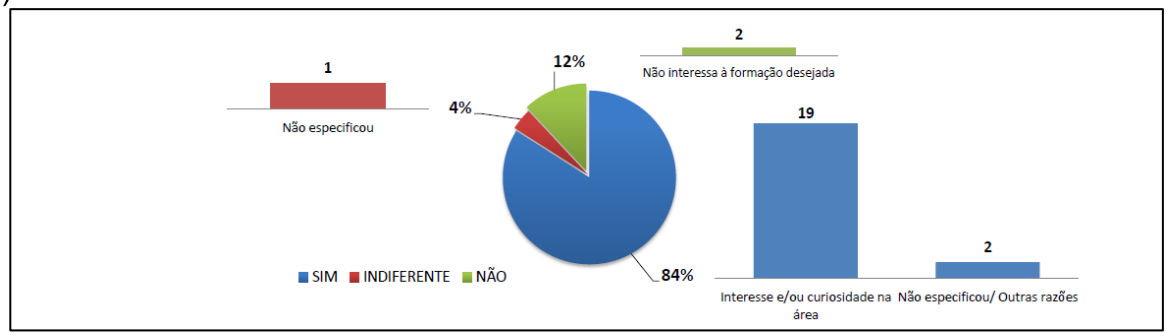
Questão: Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?

Uma síntese destas foi estruturada na forma da Figura 11:

Figura 11 – Interesse dos alunos em cursar uma disciplina de Astronomia



a)



b)

Fonte: o autor. a) Ciências Biológicas 2017 b) Ciências Biológicas 2018

Uma vez constatado o interesse dos alunos do curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da UFES em cursar uma disciplina de Astronomia, e o reconhecimento destes de que esta disciplina traria contribuições para sua formação acadêmica, além de a maioria considerar a Astronomia intrinsecamente fascinante e de tópicos de Astronomia deverem ser ensinados pelo professor de Ciências no Ensino Fundamental, de acordo com a BNCC, um dos resultados apontados por esta pesquisa é uma forte indicação da pertinência do oferecimento de um curso ou disciplina de introdução à Astronomia para estudantes da área das Ciências Biológicas. Talvez uma disciplina que seja optativa para estudantes de bacharelado, mas obrigatória para os de licenciatura.

Dada a notória motivação e interesse evidenciado pelos estudantes, a aprendizagem de temas de Astronomia também contaria com um elemento essencial para que fosse efetivamente significativa, pois, conforme Reeve (2017) aponta:

> "[...] os estudantes que aprendem em decorrência de uma motivação intrínseca (provocada pelo seu próprio interesse ou curiosidade) demonstram mais criatividade e mais emoção positiva do que aqueles que aprendem a partir de uma motivação extrínseca (provocada por ameaças físicas ou pela imposição de prazos a serem cumpridos)" (REEVE, 2017, p. 9)

Outra possibilidade, considerando essa potencial motivação em aprender Astronomia e a lacuna desta formação nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas no Espírito Santo, seria que minicursos desta natureza sejam disponibilizados, preferencialmente de modo periódico, aos alunos desta graduação, seja através de projetos de extensão universitária, e/ou pelo próprio Planetário de Vitória, uma vez que este está situado no próprio campus onde ocorre este curso de graduação. Acreditamos que esta última opção contribuiria ainda para a popularização deste espaço não-formal, valorizando-o como um espaço de fomento à formação inicial em Astronomia de futuros professores da Educação Básica.

Por fim, cabe ressaltar que notamos nas respostas dos alunos ao questionário 2 (Apêndices F, G, H e I), a presença das palavras "Astrobiologia" (HTS, AFF, A2, A3, A7), "Exobiologia" (DAR), "Exoastronomia" (LET) se referindo ao estudo de aspectos biológicos ligados aos astros do Universo. Com isso, acreditamos que a incorporação da temática da "Astrobiologia" fortaleça ainda mais a motivação destes alunos em cursar Astronomia, em sua formação inicial.

4.3.2 ASTRONOMIA OBSERVACIONAL

No primeiro minicurso (CB2017) utilizamos o *software* Stellarium na forma de demonstração investigativa (Quadro 4), uma vez que:

> Segundo Azevedo (2004), as demonstrações experimentais investigativas são estratégias didáticas que partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno a ser estudado pelo professor, que, por meio da apresentação de modelos ou experimentos, leva os alunos à investigação a respeito deste fenômeno. Este é um recurso útil quando o professor não dispõe de material ou tempo suficiente para que todos os alunos, em grupos, realizem o experimento para em seguida discuti-lo. (RODES, 2017, p. 89)

No segundo minicurso (CB2018) este tópico foi abordado na forma de exposição, em momentos da sequência didática em que o conceito subsunçor de que "o Sol nasce na região Leste" foi necessário, a determinados alunos, para a construção de outros conceitos como o de ocorrência dos dias e das noites.

ATIVIDADE 3: MOVIMENTO APARENTE SOL[12] (Turma CB2017)

Objetivo geral: Descrever a trajetória de nascimento e ocaso do Sol, em relação ao horizonte Leste e Oeste.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 3)
- Computador, com o *software* Stellarium instalado

INTRODUÇÃO E COLETA DE DADOS

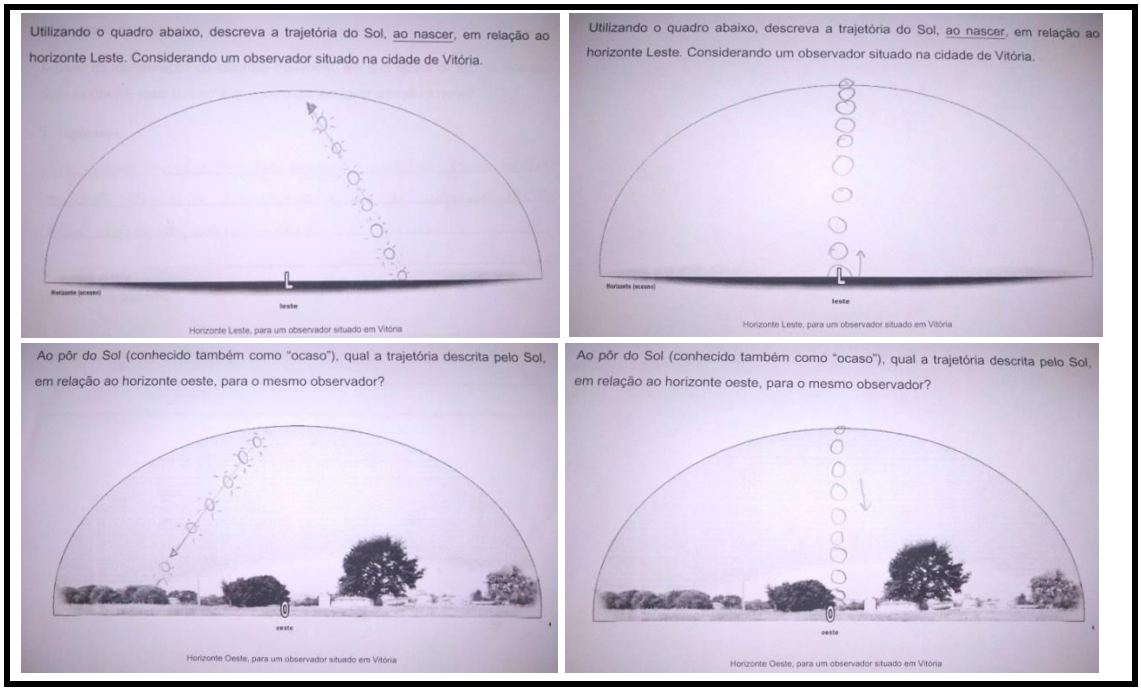
Inicialmente foi solicitado aos alunos que formassem grupos, sendo distribuída uma folha de atividades (ATIVIDADE 3) a cada um deles, contendo os seguintes problemas:

1. **Utilizando o quadro abaixo, descreva a trajetória do Sol ao nascer, em relação ao horizonte Leste, considerando um observador situado na cidade de Vitória.**

[12] Numeração referente ao produto educacional

2. Ao pôr do Sol (conhecido também como "ocaso"), qual a trajetória descrita pelo Sol, em relação ao horizonte Oeste, para este mesmo observador?

Figura 12 – Exemplo de respostas, para o nascimento e ocaso do Sol, obtidas na turma CB2017



Fonte: o autor.

No exemplo acima, destacamos duas respostas (duas folha de atividades) com a trajetória ascendente do Sol, no horizonte leste, caracterizado pela ausência de árvores, uma vez que para um observador situado no Espírito Santo, a praia pode ser uma referência para a identificação do sentido Leste. Assim como a trajetória do Sol até o seu ocaso. Neste último, caracterizado por um horizonte contendo uma paisagem, o que caracteriza o horizonte Oeste para este mesmo observador.

DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Enquanto os alunos do grupo respondiam às questões da folha de atividades, utilizamos um datashow para projetar no quadro branco o *software* Stellarium. Após os alunos descreverem suas concepções acerca deste movimento, simulamos o céu no momento exato antes da ocorrência do nascimento o Sol e, neste momento, pausamos a simulação para discussão com os alunos acerca das respostas indicadas por eles, no questionário.

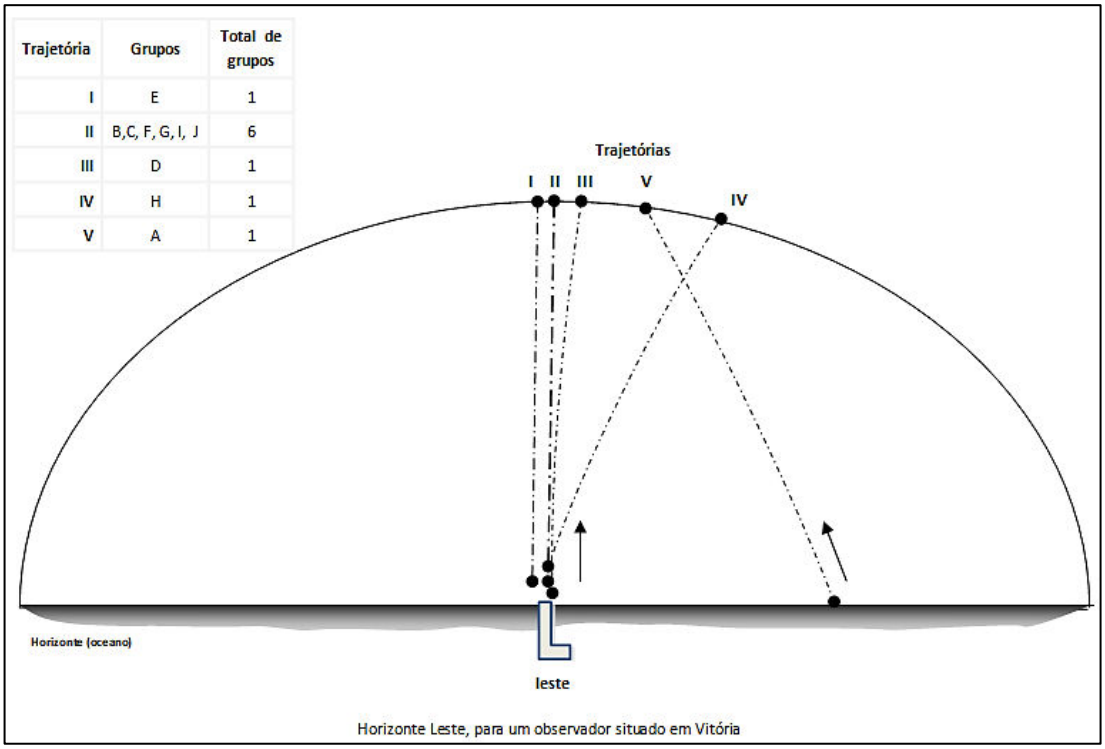
A primeira pergunta que fizemos foi acerca de *'onde (no horizonte Leste)'* ocorreria o nascimento do Sol. As respostas dos alunos foram marcadas no quadro branco (onde estava sendo projetado o Stellarium), conforme os alunos faziam seus apontamentos. Observamos que a maioria indicou o nascimento do Sol exatamente sobre o ponto cardeal Leste (figura 13).

Demos continuidade à simulação do nascer do Sol, e pausamos novamente a simulação no momento exato após o Sol nascer, sobre o horizonte Leste, mas este não nasceu exatamente sobre o ponto cardeal. Ao se darem conta deste fato, houve uma série de discussões entre os alunos (acreditamos que neste momento tenha ocorrido um conflito cognitivo acerca deste fenômeno) onde aproveitamos para pedir que estes apresentassem suas hipóteses acerca do porquê de o Sol não ter nascido exatamente sobre o ponto cardeal, conforme haviam previsto.

Prosseguimos com a demonstração investigativa, com o software ainda pausado, perguntando aos alunos qual seria a trajetória (de ascensão) descrita pelo Sol a partir de seu nascimento, conforme indicaram na folha de atividades (Figura 13).

A partir das respostas dos alunos, tabelamos os resultados na forma do Quadro 20.

Figura 13 – Respostas dos grupos acerca da trajetória de ascensão do Sol no horizonte Leste.



Fonte: o autor.

Após apontarem a possível trajetória do Sol, retomamos a simulação e 'movemos' lentamente os astros do céu em uma velocidade que nos permitiu demarcar no quadro branco a trajetória do Sol, utilizando um pincel, à medida que este ascendia no horizonte Leste. Os alunos ficaram surpresos com o fato de o Sol não ascender paralelamente à normal ao horizonte Leste, conforme previsto pela maioria destes alunos (Figura 13), mas em uma trajetória inclinada em relação à normal ao horizonte. Pausamos novamente a simulação e questionamos os alunos acerca deste fato, estes não souberam responder o porquê deste fenômeno.

A fim de mediar à resposta a este problema, perguntei aos alunos se em todos os locais no planeta Terra a trajetória do Sol no céu seria a mesma. Um dos alunos argumentou que no polo Sul deveria ser diferente, uma vez que nesta região há um longo período de incidência solar, ou de ausência dessa luz, durante o ano. Movidos por esta afirmação, abrimos a janela de localização no Stellarium e simulamos o movimento aparente do Sol, no céu, para um observador situado no Polo Sul. Os alunos puderam constatar o fato, apontado pelo colega, de que, para um observador situado bem próximo aos polos, a trajetória descrita pelo Sol oscila em torno do horizonte, em geral sem nascer ou se pôr no mesmo dia.

Quadro 20 – Categorização das respostas dos alunos acerca da trajetória de ascensão do Sol, no horizonte Leste

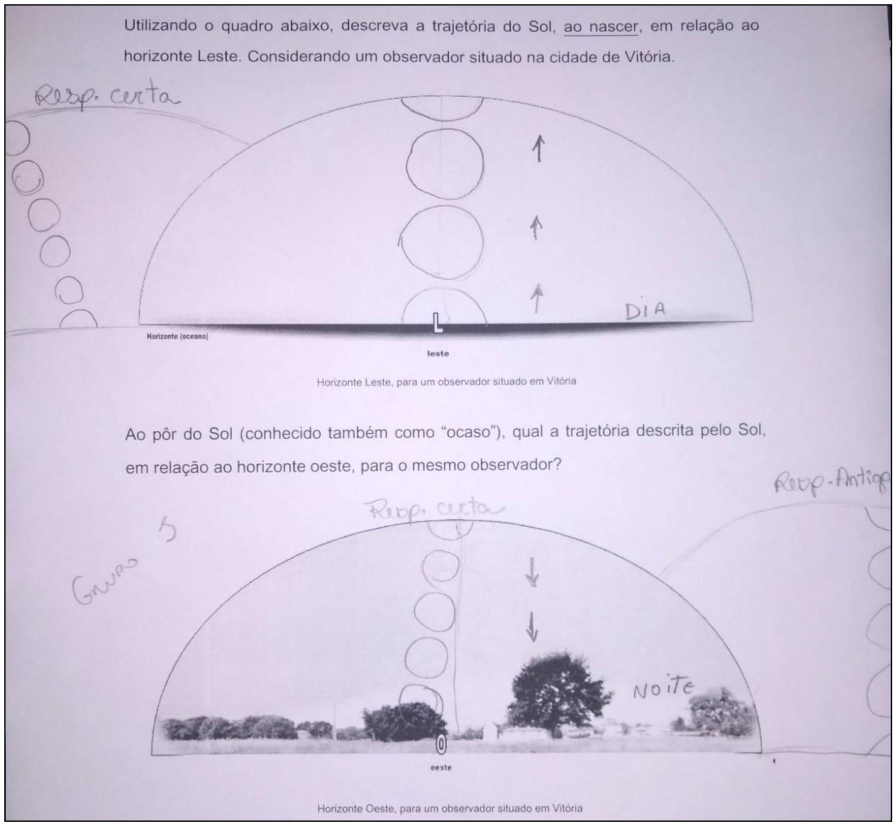
LOCAL DO NASCIMENTO	EM RELAÇÃO À NORMAL AO HORIZONTE		SENTIDO DA INCLINAÇÃO	Nº DE RESPOSTAS	IDENTIFICAÇÃO DOS GRUPOS
	TRAJETÓRIA DE ASCENSÃO	INCLINAÇÃO			
À ESQUERDA DO PONTO CARDEAL LESTE	VERTICAL	NENHUMA (0°)	-		E
	INCLINADA	LEVE (ATÉ 15°)	NORTE		
			SUL		
		ACENTUADA (15° A 30°)	NORTE		
			SUL		
SOBRE O PONTO CARDEAL LESTE	VERTICAL	NENHUMA (0°)	-		B, C, F, G, I, J
	INCLINADA	LEVE (ATÉ 15°)	NORTE		
			SUL		D
		ACENTUADA (15° A 30°)	NORTE		
			SUL		H
À DIREITA DO PONTO CARDEAL LESTE	VERTICAL	NENHUMA (0°)	-		
	INCLINADA	LEVE (ATÉ 15°)	NORTE		
			SUL		
		ACENTUADA (15° A 30°)	NORTE		A
			SUL		

Fonte: o autor

Em seguida, ainda com o Sol movendo-se lentamente na simulação, encerramos a demonstração abrindo a janela de localização novamente e mudando gradativamente a posição da latitude do observador retornando sua localização para Vitória, mantendo-se a longitude, e perguntamos aos alunos se a trajetória do Sol teria alguma relação com a posição do observador na Terra. Assim, foi possível relacionar qualitativamente a posição do observador na Terra e a trajetória descrita pelo Sol no céu, observada por este.

Por fim, foi solicitado que escrevessem suas observações acerca deste fenômeno e então encerramos as atividades. Destacamos a resposta de um grupo que utilizou a mesma folha de atividades para descreverem suas observações (após a realização da demonstração investigativa), na Figura 14. Em seguida, encerrarmos a demonstração acerca deste tópico e apresentamos algumas funcionalidades[13] do *software* Stellarium a fim de subsidiar a realização da ATIVIDADE 4.

Figura 14 – Respostas acerca do nascimento e ocaso do Sol, após a Demonstração Investigativa



Fonte: o autor.

[13] No desenvolvimento desta atividade, observamos que no momento em que abrimos e exibimos o *software* Stellarium, os alunos se surpreenderam com seus recursos, além de elogiarem a aparência (design) deste software.

Como resultado desta atividade, a partir das respostas dos grupos, observamos que, antes da demonstração investigativa, a maioria dos alunos evidenciou uma concepção alternativa de que o Sol nasce *exatamente sobre o ponto cardeal Leste*, descrevendo uma trajetória ascendente vertical, paralela à normal ao horizonte Leste, até passar para o lado Oeste do céu, descendo também verticalmente com relação ao horizonte, até o seu ocaso exatamente sobre o ponto cardeal Oeste.

Este fato nos remeteu à importância de se observar a orientação metodológica da DC-Bio de *privilegiar atividades de campo* no desenvolvimento de atividades junto a alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas (BRASIL, 2001, p.4), para o desenvolvimento e aplicação de atividades relacionadas ao movimento de astros no céu. No caso da Astronomia, esta sugestão torna-se ainda mais relevante, uma vez que o laboratório natural da Astronomia, o céu, é gratuito, e, no caso desta atividade, não requereu uma instrumentação técnica de alto custo.

CONCLUSÃO

Quanto ao conteúdo, após a realização da atividade investigativa, a Figura 14 sugere indícios de uma apropriação conceitual acerca do movimento aparente do Sol após a demonstração investigativa. Uma vez que, para Langhi e Nardi (2007):

> Alguns dos textos que encontramos em livros didáticos, que tentam explicar o procedimento para a determinação dos pontos cardeais, estão acompanhados da afirmação de que o Sol nasce no ponto cardeal Leste e se põe no Oeste (PAULA; OLIVEIRA, 2002). No entanto, o Sol não nasce e nem se põe sempre no mesmo ponto do horizonte durante o ano, por isto não se pode dizer que o Sol nasce todos os dias exatamente no ponto cardeal leste, nem que se põe exatamente no ponto cardeal oeste. Na realidade, isto só ocorre em dois dias por ano. (LANGHI E NARDI, 2007, p. 97)

Quanto à metodologia de ensino, os resultados desta atividade investigativa, estão em consonância com alguns apontamentos de Carvalho (2006a) acerca das contribuições da aplicação de uma demonstração investigativa, uma vez que: evidenciou a percepção de concepções espontâneas dos alunos por meio da participação destes nas diversas etapas da resolução de problemas; aproximou a atividade de uma investigação científica; proporcionou maior participação e interação do aluno em sala de aula; valorizou a interação do aluno com o objeto de estudo;

valorizou a aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos e possibilitou a criação de conflitos cognitivos em sala de aula (CARVALHO, 2006a, p.27).

Após a realização desta demonstração investigativa, apresentamos as principais funcionalidades do *software* Stellarium[14] a fim de realizarmos a ATIVIDADE 4, na forma de Laboratório Aberto (Quadro 4), objetivando fazer com que os alunos investigassem mais a fundo a questão do nascimento e ocaso do Sol no decorrer de um ano.

[14] Disponível gratuitamente em: www.stellarium.org

ATIVIDADE[15] **4: DIAS E NOITES E ESTAÇÕES DO ANO** (Turma CB2017)

Objetivo geral: Analisar a duração dos dias e das noites no decorrer de um ano, a partir dos horários de nascimento e ocaso do Sol.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 4)
- Computador, com o Software Stellarium[16] instalado

INTRODUÇÃO E COLETA DE DADOS

Distribuímos aos grupos a folha de atividades, e solicitamos que estes realizassem, **antes de manipular o *software***, as etapas de *apresentação de hipóteses* e *plano de trabalho*, acerca do seguinte problema:

1. **A partir da manipulação do *software* Stellarium, em que época do ano os dias são mais longos? E mais curtos? E quando o dia tem igual duração que a noite?**

Em seguida fizemos um rodízio entre os grupos para utilização do *software* Stellarium, disponibilizado no único notebook que havia na sala de aula, para a coleta de dados acerca do horário de nascimento e ocaso do Sol.

Durante a manipulação do *software*, alguns alunos me faziam perguntas, como acerca do fato do Sol não passar pelo zênite em todos os dias e sobre a variação dos dias e das noites no decorrer do ano. Porém, nesta etapa, busquei apenas orientá-los quanto à manipulação do software.

A Figura 15 contém uma tabela, disponibilizada aos alunos na forma impressa, a ser preenchida por eles com os dados obtidos do *software* Stellarium acerca dos horários em que o Sol estaria em determinadas posições do céu, para um observador situado em Vitória:

[15] Esta numeração de atividade se refere ao produto educacional.
[16] Para desenvolver esta atividade na forma de Laboratório Aberto, sugerimos que o professor descreva previamente as principais funcionalidades do Stellarium.

Figura 15 – Modelo de planilha, distribuída aos grupos, para preenchimento com os horários de nascimento e ocaso do Sol.

	Horário, aproximado, do(a)			Tempo, aproximado, de(a)	
Data da observação	**Nascimento do Sol**	**Passagem pelo zênite (ou o mais próximo)**	**Ocaso do Sol**	**Duração do dia**	**Duração da noite**
___/ jan					
___/ fev					
___/ mar					
...					

Fonte: o autor.

Na Figura 15, a primeira coluna foi destinada à escolha de doze datas, preferencialmente fixando-se o dia e variando o mês (por exemplo: 12/01; 12/02; 12/03; etc..) Sendo as demais colunas destinadas aos registros de observações dos estudantes, para os horários de: *nascimento do Sol*; *passagem pelo zênite* (ou o mais próximo); *ocaso do Sol*; *duração do dia* e *duração da noite*, a partir da manipulação do *software* Stellarium.

DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os próprios grupos analisaram a tabela preenchida e apresentaram suas conclusões acerca deste fenômeno. Assim, iniciamos uma etapa de discussão com toda a turma acerca dos principais resultados, e conclusões, obtidos por estes na realização da atividade.

Observamos que não houve dificuldades, por parte dos alunos, na manipulação do Stellarium para obtenção dos dados referentes ao nascimento e ocaso do Sol. Apenas um dos grupos não preencheu completamente a tabela de dados devido à falta de tempo para manuseio do notebook[17].

ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

Sintetizamos os dados inseridos pelos alunos, na folha de atividades, indicando às hipóteses e procedimentos para a realização de cada etapa da investigação. Assim

[17] Havia apenas um notebook disponível na sala para a realização das atividades, por isto, os grupos realizaram um rodízio para utilização do computador.

as respostas dos grupos acerca da variação dos dias e das noites, ao longo do ano de dois mil e dezoito, foram sintetizadas na forma do quadro 21.

Quadro 21 – Respostas dos grupos na atividade 2

1. Problema	2. Hipótese	3. Plano de trabalho	4. Ação	5. Análise	6. Conclusão
GRUPOS DE TRABALHO			**A partir da manipulação do Software, registre os horários do nascimento e ocaso do Sol, em um dia a cada mês do ano, a partir do mês de janeiro.**	**Analise a tabela e descreva algumas observações acerca dos dados.**	**A partir da manipulação do Software Stellarium, foi possível chegar aos resultados da proposta do problema?**
Grupo A [5 alunos]	Os dias mais longos são no verão, já os mais curtos são inverno e os de igual duração são os equinócio.	Não respondeu	Planilha	No decorrer do ano a duração do dia e noite variam, os dias se tornam mais curtos a partir de março, mas em agosto já volta a ser longo. Isso se deve a mudança de inclinação do eixo da Terra que muda a incidência dos raios solares.	Sim, pois pudemos notar que o sol muda sua rota no decorrer do ano
Grupo B [11 alunos]	Não respondeu	Não respondeu	Planilha	No inverno há dias mais curtos e dias mais longos no verão. Em março e setembro o dia dura aproximadamente 12 horas.	Não respondeu
Grupo C [3 alunos]	Por causa do movimento de translação da Terra e da inclinação do planeta, nós recebemos intensidades diferentes de luz ao longo do ano, tendo dias mais longos em alguns meses e noites mais longas em outros.	Foram registrado horário de amanhecer e pôr do sol no mesmo dia do ano em diferentes meses. Subtraindo os horários, obteve-se as durações dos dias e das noites nos meses do ano.	Planilha	O dia é mais longo nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março, e ~~novembro,~~ isto é, nos meses de verão. Já a noite é mais longa nos meses de maio, junho, julho e agosto, os meses de inverno.	Sim, de acordo com os resultados, os dias mais longos são dos meses de verão e os mais curtos, ou seja, com as noites mais longas, são dos meses de inverno. Não há nenhum mês em que o dia e a noite possuem durações iguais.
Grupo D [2 alunos]	Os dias são mais longos no verão, amis curtos no inverno, e de aproximada igual duração nos equinócios (primavera e outono).	Não respondeu	Planilha	Dias longos de outubro a março Noites longas de abril a agosto Dias de duração mediana nos demais	Sim, pois ficou evidênte a correlação entre a duração e a posição da terra em relação ao sol(estações do ano relacionadas ao movimento de translação da terra).
Grupo E Individual	Por causa da passagem pelo zênite	Foi observado a hora do pôr e o nascer do sol, e o zênite de um dia especifico de cada mês do ano.	Planilha	Os dia são maiores em dezembro, novembro e janeiro. Já em maio, junho, julho e agosto ocorre oposto, a noite tem maior duração. Em setembro e outubro o dia e a noite te quase a mesma duração	No inverno o arco esta mais próximo do horizonte, nasce e longo se põem. No verão o arco descreve uma trajetória maior, por isso o dia é mais longo.
Grupo F [2 alunos]	A inclinação da Terra atua veementemente para estas singularidades. No verão há maior propensão à radiação solar e no inverno ao contrario.	Fixamos o dia para maior estabilidade, modificamos os minutos e horas para achar o poente, nascente e zênite. Por fim, calculamos a duração do dia (nascer – por) e noite (por – nascer)	Planilha	Não respondeu	Não respondeu

Fonte: o autor.

Ao observarmos isoladamente cada coluna do quadro 21, notamos que as hipóteses dos grupos (coluna 2) acerca da variação dos dias e das noites, no ano, podem ser agrupadas em três categorias: ***a primeira ligada a aspectos fenomenológicos***, como à ocorrência das estações do ano (Grupos A, D); ***a segunda categoria associa este fenômeno a razões físicas***, como a inclinação do eixo de rotação da Terra e seus movimentos (Grupos C, E, F); ***e por fim a categoria dos que não responderam a esta questão*** (Grupo B).

Na coluna 3, foi possível observar que ***nenhum grupo elaborou um plano de trabalho***. Ao invés disto, ou relataram um procedimento (ao invés de um plano), haja

vista as ações: “foram observados...” (Grupo C); “foi observado...” (Grupo E); e “fixamos o dia [...] calculamos a duração...” (grupo F) indicando verbos no passado, ou seja, em algum momento eles retornaram à folha de atividades, após a manipulação do software, sem antes elaborar um plano. Ou não responderam a este item (Grupos A, B e D), o que representou cerca de metade dos alunos, partindo direto para a manipulação do *software*. Acreditamos que o fato de os alunos, e grupos, não descreverem um plano de trabalho possa indicar algum problema no processo de planejamento de uma atividade experimental. Outro problema foi a quantidade de integrantes de cada grupo, que deveria ter sido mais homogênea e limitada a número máximo de cerca de 3 ou 4 alunos.

CONCLUSÃO

A partir da comparação das hipóteses iniciais dos alunos com suas respectivas conclusões, montamos o quadro abaixo (Quadro 22), onde incluímos uma coluna contendo observações do autor desta pesquisa acerca da constatação dos alunos.

Quadro 22 – Análise da relação entre “hipóteses” e “análises” dos grupos acerca da duração dos dias e das noites

A partir da manipulação do Software Stellarium, em que época do ano os dias são mais longos? E mais curtos? E quando o dia tem igual duração à noite?		**Analise a tabela e descreva algumas observações acerca dos dados.**	**A partir da manipulação do Software Stellarium, foi possível chegar aos resultados da proposta do problema?**	**Observações do autor desta pesquisa: Um comparativo entre as hipóteses apresentadas pelos grupos e a análise e conclusão destes, após a realização da atividade investigativa.**
1. Proposta do problema:	**2. Hipótese**	**5. Análise**	**6. Conclusão**	
Grupo A [5 alunos]	Os dias mais longos são no verão, já os mais curtos são inverno e os de igual duração são os equinócio.	No decorrer do ano a duração do dia e noite variam, os dias se tornam mais curtos a partir de março, mas em agosto já volta a ser longo. Isso se deve a mudança de inclinação do eixo da Terra que muda a incidência dos raios solares.	Sim, pois pudemos notar que o sol muda sua rota no decorrer do ano	✓ A análise **reafirma a hipótese** ✓ Associação a **estações do ano** ✓ **Maior descrição** da ocorrência do fenômeno ✓ Indicação da **possível causa** do fenômeno.
Grupo B [11 alunos]	Não respondeu	No inverno há dias mais curtos e dias mais longos no verão. Em março e setembro o dia dura aproximadamente 12 horas.	Não respondeu	✓ Associação a **estações do ano** ✓ **Identificação** da ocorrência do fenômeno
Grupo C [3 alunos]	Por causa do movimento de translação da Terra e da inclinação do planeta, nós recebemos intensidades diferentes de luz ao longo do ano, tendo dias mais longos em alguns meses e noites mais longas em outros.	O dia é mais longo nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março, e ~~novembro,~~ isto é, nos meses de verão. Já a noite é mais longa nos meses de maio, junho, julho e agosto, os meses de inverno.	Sim, de acordo com os resultados, os dias mais longos são dos meses de verão e os mais curtos, ou seja, com as noites mais longas, são dos meses de inverno. Não há nenhum mês em que o dia e a noite possuem durações iguais.	✓ A análise **reafirma a hipótese** ✓ **Maior descrição** da ocorrência do fenômeno ✓ **Concepção alternativa** quanto aos equinócios ✓ Indicação da **possível causa** do fenômeno.
Grupo D [2 alunos]	Os dias são mais longos no verão, amis curtos no inverno, e de aproximada igual duração nos equinócios (primavera e outono).	Dias longos de outubro a março Noites longas de abril a agosto Dias de duração mediana nos demais	Sim, pois ficou evidênte a correlação entre a duração e a posição da terra em relação ao sol(estações do ano relacionadas ao movimento de translação da terra).	✓ A análise **reafirma a hipótese** ✓ **Maior descrição** da ocorrência do fenômeno
Grupo E Individual	Por causa da passagem pelo zênite	Os dia são maiores em dezembro, novembro e janeiro. Já em maio, junho, julho e agosto ocorre oposto, a noite tem maior duração. Em setembro e outubro o dia e a noite te quase a mesma duração	No inverno o arco esta mais próximo do horizonte, nasce e longo se põem. No verão o arco descreve uma trajetória maior, por isso o dia é mais longo.	✓ A análise **reafirma a hipótese** ✓ **Descrição** da ocorrência do fenômeno ✓ Indicação da **possível causa** do fenômeno.
Grupo F [2 alunos]	A inclinação da Terra atua veementemente para estas singularidades. No verão há maior propensão à radiação solar e no inverno ao contrario.	Não respondeu	Não respondeu	✓ Indicação da **possível causa** do fenômeno.

Fonte: o autor.

Observamos que em alguns grupos (Grupos A, C, D e E), a análise apresentada, acerca do fenômeno, confirmou a hipótese por eles apresentada, antes da manipulação do Stellarium. Em todos estes grupos, após a realização da atividade investigativa houve maior descrição do fenômeno apresentado na proposta do problema. Um exemplo disto pode ser observado no grupo A, que apresentou como hipótese "Os dias mais longos são no **verão**, já os mais curtos são **inverno** e os de igual duração são os equinócio.", porém na conclusão apontaram que "No decorrer do ano a duração do dia e noite variam, os dias se tornam mais curtos **a partir de março**, **mas em agosto** já volta a ser longo. **Isso se deve a mudança de inclinação do eixo da Terra que muda a incidência dos raios solares**." (destaque do pesquisador).

Assim, a aplicação destas duas atividades, utilizando o Stellarium, parece ter se mostrado potencialmente significativa, uma vez que parece ter proporcionado uma aquisição de novos subsunçores acerca de fenômenos astronômicos relacionados ao movimento aparente de astros, no céu, com ênfase no movimento aparente do Sol. Isto se revela nas conclusões dos grupos, após a manipulação do *software*, revelando uma maior descrição destes fenômenos astronômicos e o fato de muitos grupos associarem a *variação dos dias e das noites* à *inclinação do eixo da Terra* e/ou às *estações do ano*. Haja vista a presença de palavras que fazem referência às estações, a saber: "verão" e "inverno" (Grupos A, B, C, D, E e F) e equinócio (Grupos A, D) presentes nas respostas dos grupos, após analisarem a tabela contendo os dados acerca deste fenômeno.

Acerca da metodologia, observamos que os alunos não tiveram dificuldades na parte prática do trabalho, que consistia na manipulação do software. Porém, acreditamos ser necessário realizar um ajuste no planejamento desta aula, destinando determinado tempo e etapas bem definidas para formulação das hipóteses e definição do plano de trabalho "antes" da manipulação do Stellarium. Desta forma, os aspectos procedimentais da atividade poderão ser melhor discutidos. A quantidade de integrantes de cada grupo também deveria ter sido melhor organizada para permitir melhor interação entre eles.

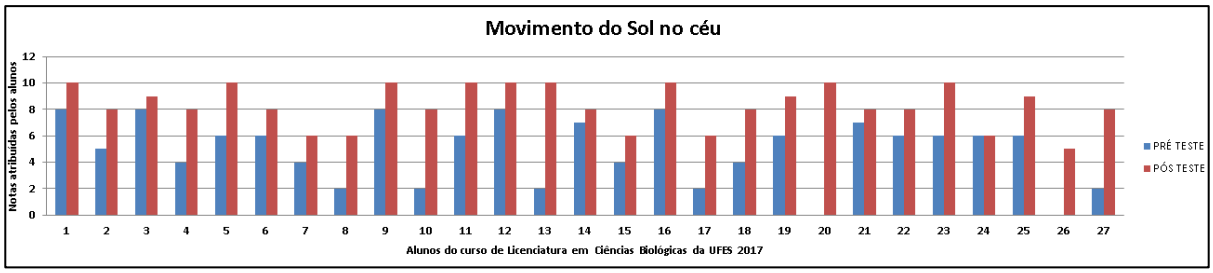
Entretanto, foi notório o engajamento dos alunos nesta atividade. E este engajamento, de alunos, ao utilizarem o Stellarium, já foi observado em pesquisas na área de Ensino

de Astronomia junto a alunos da Educação Básica (NERES, 2017), e Educação de Jovens e Adultos (SILVA, 2015).

OBSERVAÇÕES ACERCA DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS 3 E 4

No primeiro minicurso elaboramos e aplicamos duas atividades investigativas (uma Demonstração Investigativa e uma atividade de Laboratório Aberto) utilizando o *software* Stellarium, a fim de explorar a aparente confusão (conceitual) dos alunos na descrição do sentido Leste, a partir de referenciais reais e/ou concretos, bem como em aspectos relacionados ao movimento aparente do Sol. Após a realização destas atividades, a fim de consolidar as conclusões desta pesquisa, buscamos as respostas dos alunos a partir das notas atribuídas por estes na autoavaliação (APÊNDICE G), aplicada antes e após o minicurso, acerca do tópico: *Movimento do Sol no céu.* Os resultados individuais de cada aluno, acerca desta atividade, foram sintetizados na Figura 16.

Figura 16 – Respostas dos alunos ao tópico "Movimento do Sol no céu"



Fonte: o autor.

Observamos que todos os alunos indicaram uma nota superior, na autoavaliação, acerca deste tópico, o que sugere que, de algum modo, os alunos perceberam – após a realização das atividades investigativas – um maior conhecimento acerca deste fenômeno.

Porém, cabe ressaltar que tive extrema dificuldade para implementar as atividades investigativas no primeiro minicurso, quanto a não oferecer aos alunos respostas prontas a cada questionamento apresentado. Isto me remeteu às reflexões de Carvalho (2006a) sobre *como* ensinar:

> [...] Um problema que encontramos nas nossas investigações diz respeito à dificuldade do professor em realizar as mudanças na "sua didática" (Carvalho, 1999). O ensino baseado em pressupostos construtivistas exige novas práticas docentes e discentes, inusuais na nossa cultura escolar. Introduz um novo ambiente de ensino e de aprendizagem, que apresenta dificuldades novas e insuspeitadas ao professor. Ele precisa sentir e tomar consciência

> desse novo contexto e do novo papel que deverá exercer na classe. Essas transformações não são tranquilas. [...] (CARVALHO, 2006a, p. 12)

Desconstruir a minha didática tradicional a fim de me adequar à abordagem investigativa ainda tem sido uma tarefa bastante difícil. Mas acredito ser um passo natural rumo a uma nova perspectiva de ensino, mais adequada à realidade educacional em que estamos inseridos hoje, e que já tem demonstrado bons resultados em todos os níveis da Educação.

4.3.3 A FORMA DA TERRA

Este tópico foi desenvolvido no primeiro minicurso (CB2017) na forma de aula expositiva, utilizando vídeos e slides, e no segundo minicurso (CB2018) como uma série de atividades investigativas (Quadro 4).

ATIVIDADE 5: A FORMA DA TERRA (Laboratório Aberto)

Objetivo: conceber/propor um modelo para o planeta Terra. E avaliar a noção espacial, dos estudantes, acerca da Terra, a partir do seu modelo proposto.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 5)
- Materiais escolares diversos (lápis, tinta, canetinha, etc.)
- Massa de modelar (cores)
- Isopores em tamanhos e formatos diversos (esferas, placas com espessuras diversificadas)

INTRODUÇÃO E COLETA DE DADOS

Distribuímos individualmente aos alunos a folha de atividades contendo um problema na forma do texto, a saber:

Leia o texto abaixo e em seguida realize a atividade a seguir

Considere que você esteja se preparando para uma viagem espacial rumo ao infinito. **Em primeiro momento seu objetivo será observar as pessoas na Terra.** Elevando-se na vertical e se afastando cada vez mais do seu ponto de partida, mas mantendo seu olhar sempre voltado na direção de seu ponto de partida, na superfície da Terra. Você partirá desta sala e à medida que você se distancia do chão da sala, da escola, do bairro, você perceberá que, devido ao aumento da distância, você verá os objetos ficando cada vez menores até chegar a um local, do Espaço, distante o suficiente para se visualizar o nosso planeta, a Terra.

Atividade: A partir deste problema, represente o planeta Terra, na forma de desenho, a partir deste local, no espaço.

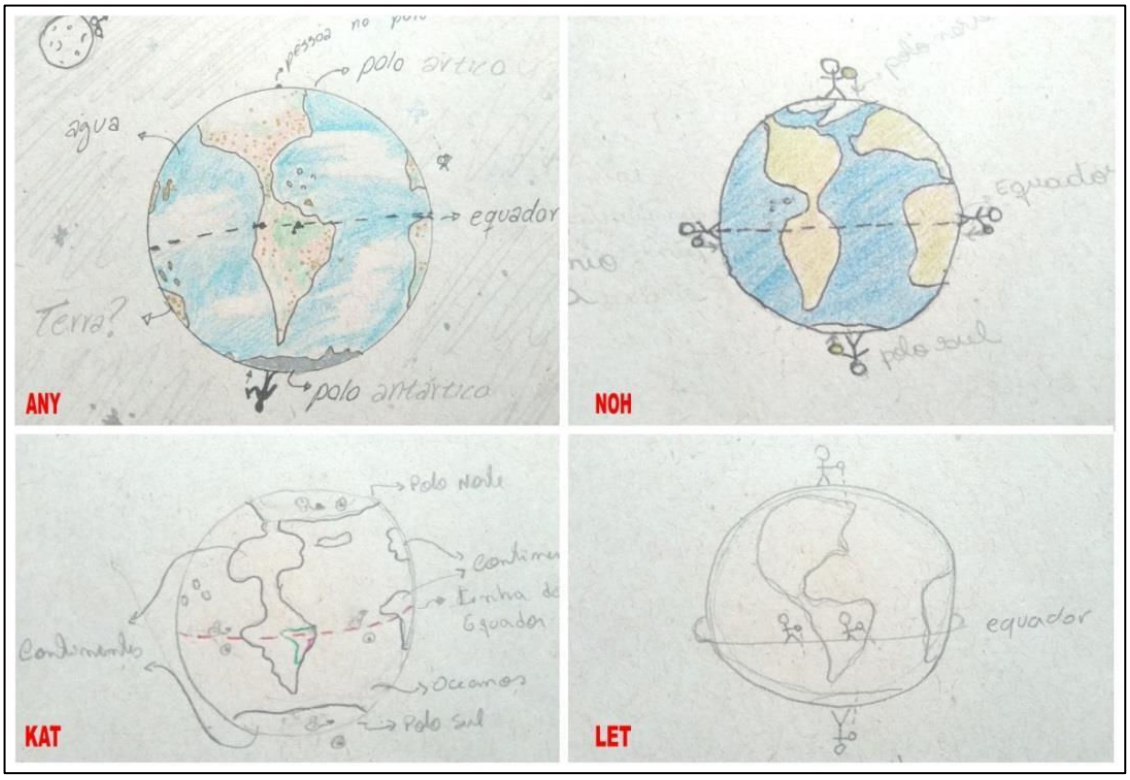
DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

Em seguida, aguardamos os alunos desenharem suas representações do planeta Terra, e para isso disponibilizamos materiais didáticos para que colorissem suas respectivas representações.

RESULTADOS PRELIMINARES

A partir de uma análise das representações em desenho, feitas pelos alunos, pudemos constatar que ***todas as representações dos alunos indicaram a Terra em formato circular, contendo continentes fora de proporção, e com o hemisfério Norte voltado para a região superior da folha de atividades***. A representação da Terra, tal como descrita pelos alunos, se refere a uma representação tipicamente encontrada em livros didáticos, e na internet. Selecionamos algumas representações dos alunos (Figura 17) a fim de compararmos com as encontradas na internet e/ou em livros didáticos.

Figura 17 – Exemplo de representações dos alunos, do planeta Terra, obtidos na turma CB2018.



Fonte: a) o autor.

Este tipo de representação do planeta Terra, tal como representado pelos alunos, já foi apontada em pesquisas como a de Bisch (1998) e Leite (2006).

APROFUNDAMENTO DA ATIVIDADE

Nesta etapa, buscamos explorar a concepção dos alunos acerca da forma (tridimensional) da Terra (LEITE, 2006), e com isso propusemos outro problema vinculado a este:

PROBLEMA 2

Atividade: Utilizando os materiais disponíveis no laboratório:

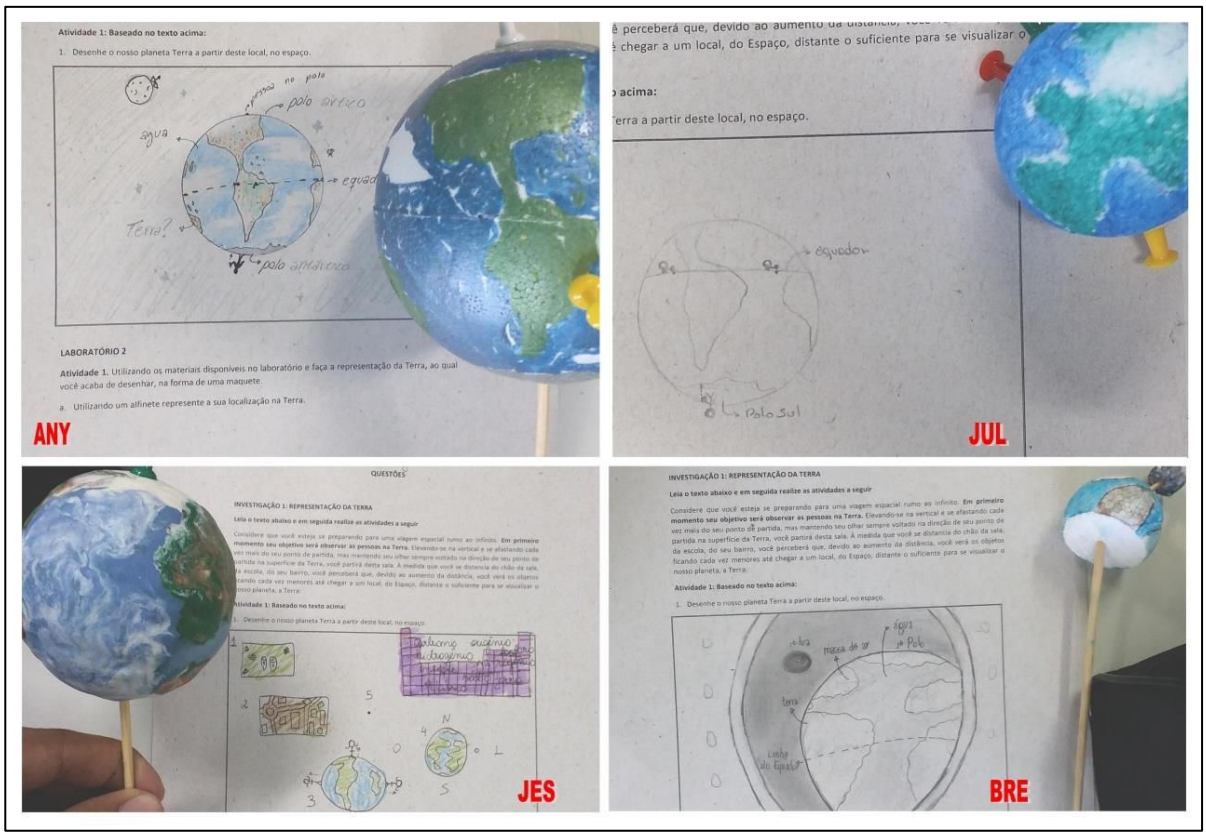
a) Faça a representação da Terra, ao qual você acabara de desenhar, na forma de uma maquete.

Observamos que esta atividade de representação tridimensional da Terra pôde contribuir com a criação de *conflitos cognitivos* e *promoção de discussões entre os grupos,* ambas consideradas importantes em atividades de natureza construtivista e na aplicação de atividades investigativas. Pesquisadores em Ensino de Astronomia, como Leite (2006), sugerem que conflitos cognitivos como este podem ser esperados, uma vez que este tipo de atividade esbarra em limitações perceptivas e cognitivas, por se tratar de um objeto demasiadamente grande, como a Terra (LEITE, 2006).

A partir de uma análise das representações dos alunos, na forma de maquete, à exceção de BRE, ***todas as representações indicaram a Terra em formato esférico, contendo continentes fora de proporção.*** Os alunos espontaneamente fincaram um palito de churrasco em suas respectivas maquetes (representação da Terra), na região que representa o polo Sul, desta forma, todas as maquetes tiveram ***o polo Norte orientado para o teto (na vertical e para cima)***. Este referencial preferencial, de orientação da maquete, já foi observado em pesquisas sobre Formação de Professores em Astronomia, tal como a de Leite (2006), onde esta aponta como resultado de uma de suas atividades, acerca da representação espacial da Terra, que:

> Um outro elemento importante foi o fato de todos os professores pendurarem a bola de isopor representando a Terra com o pólo norte para cima. (LEITE, 2006, p. 112)

Figura 18 – Maquete dos alunos, representando o planeta Terra.



Fonte: o autor.

Assim, das vinte e duas maquetes representadas, o aluno BRE (figura 18) foi o único a representar a Terra em formato semiesférico. Quando perguntado acerca desta representação, BRE respondeu que o fato de não “visualizarmos o outro lado da Terra” não garantiria sua existência, logo, não deveria ser representado. BRE ainda fixou com um palito outra semiesfera representando a Lua, onde, segundo ele, de igual modo (embora não possa ser visualizado na figura 18), também pode não existir, uma vez que “vemos apenas um lado da Lua”.

A presença deste tipo de representação da Terra (feita por BRE) se mostrou preocupante, uma vez que esta é a última etapa de formação deste aluno, até o seu possível ingresso na docência, na Educação Básica. Considerando ainda que não está prevista uma formação específica em Astronomia em seu currículo, isso poderá culminar no ensino, por parte deste futuro professor, de concepções alternativas acerca da Terra e seu formato a alunos da Educação Básica. A partir da construção do conceito espacial da Terra, tal como realizado nesta, aproveitamos para explorar o conceito de Campo Gravitacional, a partir da atividade seguinte.

4.3.4 O CAMPO GRAVITACIONAL

Este tópico foi desenvolvido, no primeiro minicurso (CB2017), na forma de aula expositiva, utilizando vídeos e slides, e, no segundo minicurso (CB2018), como atividade investigativa, após a realização da ATIVIDADE 5.

ATIVIDADE 6: O CAMPO GRAVITACIONAL (Laboratório Aberto)

Objetivo: avaliar a noção de orientação espacial, para um observador situado fora da Terra, bem como a ação do Campo Gravitacional na sua superfície.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 5)
- Materiais escolares diversos (lápis, tinta, canetinha, etc.)
- Massa de modelar e esferas de isopor (tamanhos diversos)
- *Alfinete, ou tachinha.*

PROCEDIMENTO

Após os alunos desenharem o planeta Terra, apresentamos o seguinte enunciado:

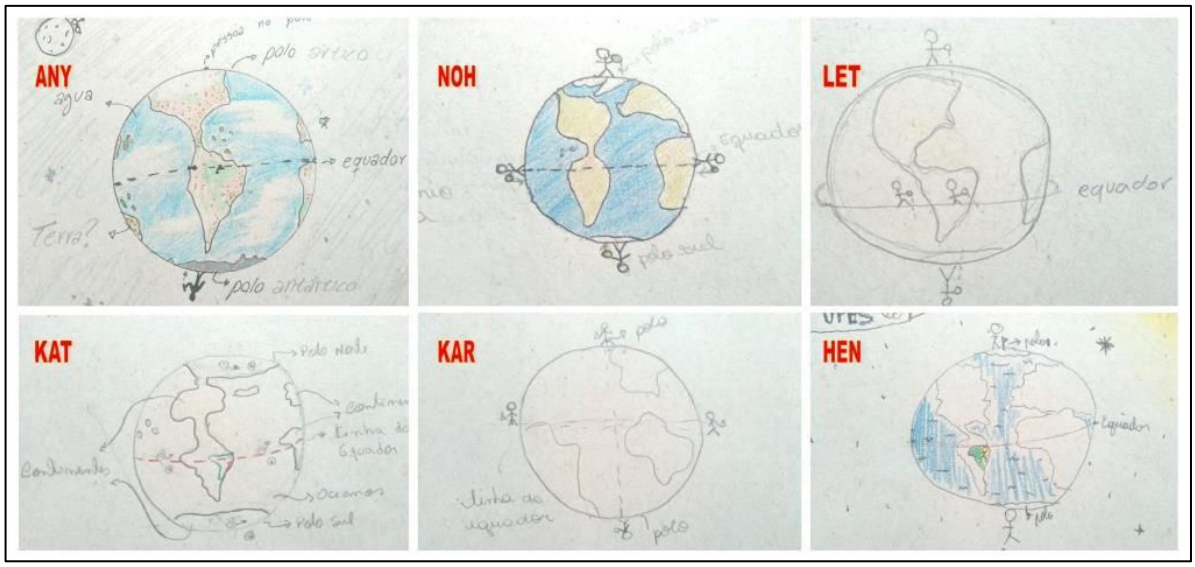
A PARTIR DO SEU DESENHO **(PROBLEMA 1 - ATIVIDADE 5)**

1) Indique onde ficam os polos e o equador.

2) Desenhe agora quatro pessoas na superfície da Terra, sendo: uma pessoa em cada um dos polos e duas sobre a linha do Equador. Faça um pequeno círculo, ou retângulo, representando um objeto (por exemplo uma pedra, ou smartphone) em uma das mãos de cada uma das quatro pessoas.

Os alunos acessaram novamente seus respectivos desenhos a fim de complementá-los conforme o problema proposto. Apresentamos algumas destas representações na figura abaixo.

Figura 19 – Exemplo de representação dos alunos, de quatro pessoas em posições distintas no planeta Terra, obtidos na turma CB2018.



Fonte: o autor.

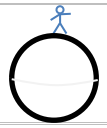
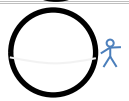
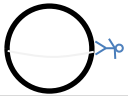
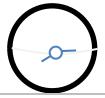
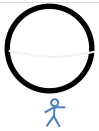
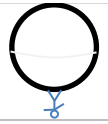
Na Figura 19 há representações, tais como as de KAT e ANY, de pessoas como “pontos” na Terra. As demais representações serviram de subsídios para a análise de conteúdo, descrita no tópico a seguir.

ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

Quanto ao primeiro item do enunciado, a análise dos resultados da ATIVIDADE 5 já havia indicado que ***os alunos têm uma direção e um sentido preferencial, acerca da orientação da Terra. Onde esta tem o polo Norte orientado para a parte superior da folha de atividades***. Dado que pode ser observado nas Figuras 17 e 19. Quanto ao problema proposto, de representar pessoas em posições distintas no globo terrestre, categorizamos os desenhos feitos e sintetizamos estas informações no Quadro 23, na página seguinte.

É possível observar (Quadro 23) a presença de apenas um tipo de representação de uma pessoa situada no polo Norte. Quanto às demais representações, é possível observar a presença de concepções alternativas dos alunos tanto na representação de pessoas sobre o Equador (Esquemas 2, 3 e 4) quanto na representação de uma pessoa no polo Sul (Esquemas 7 e 8). Dado já identificado em outras pesquisas, como a de Bisch (1998).

Quadro 23 – Representações dos alunos acerca da posição de uma pessoa na Terra, vista do Espaço (representação fora de escala)

	CATEGORIZAÇÃO	ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO	JUL	JES	HEN	HTS	GUI	HEL	BRE	DAR	AND	MAR	LUC	JUB	NIC	JEA	EDU	KAR	KAL	ANY	LET	AFF	LAY	SAB	NAT	PHI	NOH	FREQUÊNCIA RELATIVA AO ESQUEMA
POLO NORTE	REPRESENTAÇÃO A PARTIR DE UM REFERENCIAL ESPACIAL (CONCEPÇÃO CIENTÍFICA)	1 		X	X	X		X				X	X			X	X	X			X	X	X		X	X	X	15
REGIÃO DA LINHA DO EQUADOR	REPRESENTAÇÃO A PARTIR DE UM REFERENCIAL ESPACIAL, COM PRESENÇA DE UMA VERTICAL ABSOLUTA. (CONCEPÇÃO ALTERNATIVA)	2 																X								X		2
		3	X		X	X	X	X				X	X	X		X	X				X	X	X					13
		4																					X					1
	REPRESENTAÇÃO A PARTIR DE UM REFERENCIAL ESPACIAL (CONCEPÇÃO CIENTÍFICA)	5 		X	X										X										X		X	5
		6 												X	X										X			3
POLO SUL	REPRESENTAÇÃO A PARTIR DE UM REFERENCIAL ESPACIAL, COM PRESENÇA DE UMA VERTICAL ABSOLUTA. (CONCEPÇÃO ALTERNATIVA)	7			X		X	X				X	X	X			X											7
		8 				X										X										X		3
	REPRESENTAÇÃO A PARTIR DE UM REFERENCIAL ESPACIAL (CONCEPÇÃO CIENTÍFICA)	9 	X	X											X			X		X	X	X	X		X		X	10
NÃO REPRESENTOU		10							X	X	X								X					X				7

Fonte: o autor.

Observando ainda o Quadro 23 buscamos investigar a distribuição dos alunos em relação às suas concepções, apresentadas nesta atividade. Assim, considerando apenas os esquemas de representação 1, 5, 6 e 9 como representações cientificamente válidas, reorganizamos as respostas dos alunos em três categorias, apresentadas no Quadro 24. É possível observar que é considerável o número de alunos que têm concepções alternativas e/ou não responderam a questão.

Quadro 24 – Análise da representação dos alunos quanto à posição na Terra

CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS, EM RELAÇÃO REPRESENTAÇÃO DE QUATRO PESSOAS NA TERRA, A PARTIR DE UM REFERENCIAL NO ESPAÇO.	RESPOSTAS DOS ALUNOS	FREQUÊNCIA
CONCEPÇÃO CIENTÍFICA EM TODAS AS REPRESENTAÇÕES (ESQUEMAS DE REPRESENTAÇÃO 1, 5, 6 E 9)	JES, NOH, NAT	3 (12%)
PRESENÇA DE CONCEPÇÃO ALTERNATIVA EM, AO MENOS, UMA REPRESENTAÇÃO.	JUL, HEN, HTS, GUI, MAR, LUC, JUB, JEA, EDU, KAR, ANY, LET, AFF, LAY, PHI, NIC	16 (64%)
NÃO REALIZOU A ATIVIDADE / NÃO REPRESENTOU	HEL, BRE, DAR, AND, KAL, SAB	6 (24%)

Fonte: o autor.

As alunas JES, NOH e NAT foram as únicas a apresentar uma concepção científica, com a vertical apontando na direção radial, na representação das quatro pessoas, em posições distintas do globo. Todos os demais 16 estudantes que realizaram os desenhos parecem apresentar, ao menos parcialmente, a concepção alternativa de uma vertical absoluta, alinhada na direção norte-sul, com o norte geralmente “em cima”, para pontos distintos da superfície da Terra.

Na continuidade desta atividade, foram propostas aos alunos as seguintes questões abertas:

Questão 1: Ao soltar acidentalmente o objeto, que a princípio, está na mão de cada uma das pessoas representadas, o que acontecerá?

Questão 2: Desenhe a trajetória que o objeto, na mão de cada uma das pessoas, descreverá ao sair da mão.

A análise do conteúdo das respostas dos alunos nos possibilitou categorizá-las e sintetizá-las do quadro 25:

Quadro 25 – Síntese das respostas dos alunos acerca do que ocorrerá quando uma pessoa, localizada na Terra, soltar um objeto (na descrição de um observador situado no Espaço)

	QUANTO À DIREÇÃO E SENTIDO DA TRAJETÓRIA DO OBJETO.	IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	INDICAÇÃO, DOS ALUNOS, ACERCA DA(S) "CAUSA(S)" DO MOVIMENTO	"PARA ONDE" (DIREÇÃO E/OU SENTIDO) O BJETO IRÁ "CAIR", NA CONCEPÇÃO DOS ALUNOS.
CATEGORIZAÇÃO DOS GRUPOS DE RESPOSTAS	NÃO RESPONDEU	LAI	-	NÃO RESPONDEU
	GRUPO A: CONCEPÇÃO CIENTÍFICA NO TEXTO **E** CONCEPÇÃO CIENTÍFICA NO DESENHO	**NAT, NOH, JES**	**FORÇA PESO / GRAVITACIONAL [1]** **NÃO INDICOU [2]**	• **CENTRO DA TERRA** (JES) • **CHÃO E CENTRO DA TERRA** (NAT, NOH)
	GRUPO B: CONCEPÇÃO CIENTÍFICA NO TEXTO, **MAS PRESENÇA DE** CONCEPÇÃO ALTERNATIVA NO DESENHO (OU NÃO DESENHOU).	**LUC, HEN, AFF, LET, JUL, KAL, ANY, KAR, EDU, NIC, AND, MAR, HTS, JEA, BRE, GUI, JUB, HEL, SAB, PHI**	**FORÇA PESO / GRAVITACIONAL [8]** **NÃO INDICOU [12]**	• **CENTRO DA TERRA** (LUC, HEN, MAR, BRE, SAB, JUB) • **CHÃO** (AFF, LET, JUL, ANY, EDU, AND, GUI, HEL) • **CHÃO E CENTRO DA TERRA** (KAL, KAR, HTS, PHI) • **EQUADOR** (NIC) • **NÃO RESPONDEU (JEA)**

Fonte: o autor.

Quanto ao referencial utilizado pelos alunos para indicação da direção e/ou do sentido do movimento, observamos, a partir do Quadro 25, que no GRUPO A são indicados o chão e o centro da Terra. Por sua vez, o GRUPO B é marcado por concepções alternativas, evidenciadas pela inconsistência dos desenhos em relação ao texto escrito. Mesmo no caso dos alunos KAL, KAR, e HTS, que embora tenham indicado o chão ou o centro da Terra para a descrição do movimento, não conseguiram representar isso, de forma coerente, no desenho. A resposta de NIC à Questão 1, por sua vez, nos causou curiosidade, pelo fato de ela associar o centro de gravidade da Terra ao "Equador" (provavelmente se referindo ao equador da Terra). Seu desenho e texto são apresentados na Figura 20.

Figura 20 – Relação, apontada por NIC, entre o centro de gravidade da Terra, e o Equador.

"Todos os objetos serão atraídos pela Terra em direção ao Equador"

NIC

Fonte: o autor.

Para finalizar esta atividade, e finalmente explorar os aspectos espaciais relacionados à representação de objetos na Terra, realizamos uma última etapa da atividade solicitando aos alunos que explicassem suas representações.

APROFUNDAMENTO DA ATIVIDADE (Demonstração Investigativa)

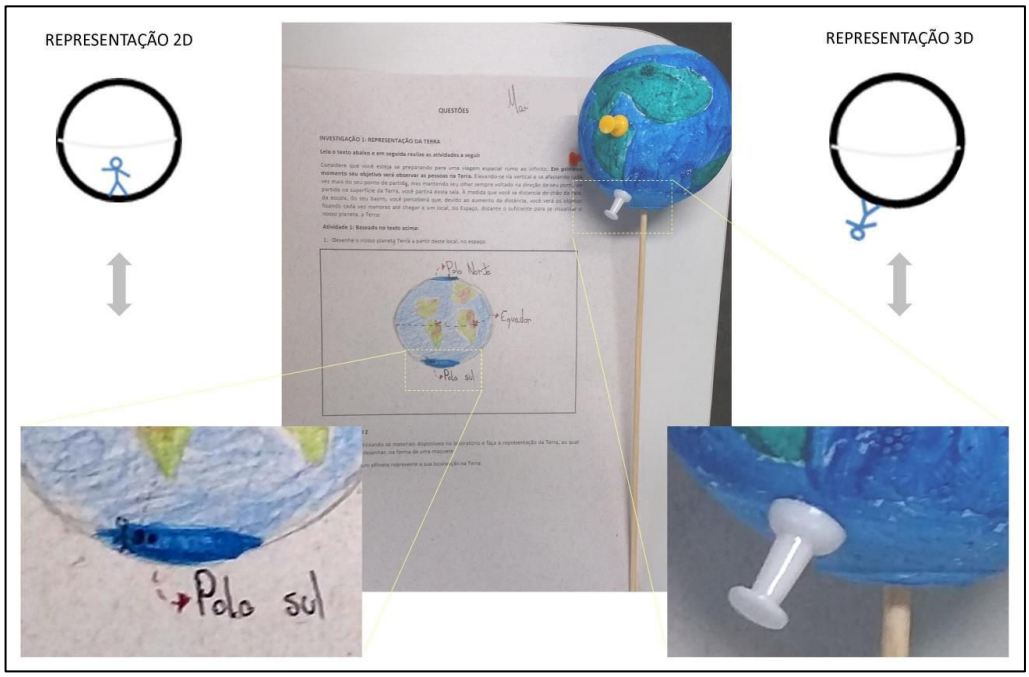
Após as explicações dos alunos, solicitamos que estes pegassem novamente suas respectivas maquetes, elaboradas na ATIVIDADE 5, e propusemos o seguinte problema:

A PARTIR DE SUA MAQUETE (PROBLEMA 2 - ATIVIDADE 5)

1) Utilizando um alfinete, represente a posição de quatro pessoas na superfície da Terra, sendo: uma pessoa em cada um dos polos e duas sobre a linha do Equador.

Nesta parte da atividade, os alunos foram levados a estabelecer uma associação entre a representação das quatro pessoas em desenho, com a representação destas mesmas pessoas por meio de alfinetes fixados na maquete, com a cabeça do alfinete representando a cabeça da pessoa. Desta forma buscamos criar um conflito cognitivo entre as representações bidimensional e tridimensional. Um exemplo do conflito cognitivo que exploramos no decorrer da discussão foi o de MAR, acerca de sua representação de uma pessoa situada no polo sul (figura 21):

Figura 21 – Representação ambígua de MAR acerca da posição de uma pessoa no polo Sul.



Fonte: o autor.

CONCLUSÂO

É importante ressaltar que, para que esta atividade se consolide efetivamente como um Problema Aberto, tal como proposto pela metodologia do ensino por investigação, é recomendado que, ao final, seja feita uma sistematização dos conceitos trabalhados, no presente caso, os conceitos de campo e força gravitacional. Em nosso caso, esta sistematização já estava prevista como parte do desenvolvimento da disciplina de Física para Ciências Biológicas - disciplina que estes alunos cursavam – após a aplicação do minicurso.

Assim, observamos ao fim desta atividade que conflitos cognitivos, como este, abriram possibilidades para muitas discussões acerca de conceitos de força e campo gravitacional na Terra.

> O ponto fundamental no uso e na formação de conceitos é a tomada de consciência. Assim, só podemos admitir algo como aprendido quando sabemos aplicá-lo em um contexto real. Neste sentido as atividades investigativas proporcionam uma oportunidade para processo produtivo que culmina no estabelecimento dos conceitos científicos. (FARIAS, 2018)

Acreditamos que a construção destes modelos tridimensionais contribuiu para a tomada de consciência da ação da força gravitacional em objetos situados na Terra, bem como na mudança do referencial de observação destes fenômenos.

Desta forma, acreditamos que esta atividade – que adotou uma perspectiva teórico-metodológica de natureza construtivista – nos possibilitou discussões importantes que seriam inviáveis, caso apenas optássemos por “transmitir” estes conteúdos de modo pronto (fechado).

Resultados como o desta atividade reforçam ainda a necessidade de se explorar os aspectos espaciais de alguns fenômenos astronômicos, uma vez que estamos lidando com fenômenos tridimensionais (LEITE, 2006).

Contudo, longe de almejarmos esgotar todo o conteúdo sobre Gravitação em apenas uma atividade investigativa, acreditamos ter colaborado com a construção de subsunçores sobre este conceito. E considerando que estes alunos estavam cursando o início da disciplina de “Física para Ciências Biológicas”, com carga horária de 60

horas, nossa expectativa foi a de que a construção destes subsunçores pudesse, de algum modo, colaborar com o desempenhos dos alunos nesta disciplina.

4.3.5 MOVIMENTOS DA TERRA E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Este tópico foi desenvolvido no primeiro minicurso (CB2017) na forma de aula expositiva, utilizando vídeos e slides, e, no segundo minicurso (CB2018), realizamos duas atividades investigativas **(ATIVIDADE 7** e **ATIVIDADE 8),** tendo como objetivo de aprendizagem estabelecer uma reconciliação integrativa de conceitos sobre a Terra e Universo, abordados durante todo o minicurso.

ATIVIDADE 7: MOVIMENTOS DA TERRA (Laboratório Aberto)

Objetivo: descrever espacialmente os movimentos de rotação e translação da Terra.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 7)
- Uma base, contendo uma lâmpada.
- Esferas de isopor
- *Palito de churrasco*

COLETA DE DADOS E DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

A primeira parte da atividade consistiu na identificação das concepções individuais dos alunos acerca dos conceitos sobre *órbita* e *movimentos da Terra*. Onde aplicamos um questionário, impresso em folha A4, propondo os seguintes problemas:

Problema 1: Quais são os principais movimentos que a Terra apresenta? Desenhe.

Problema 2: Quais fenômenos, em nosso cotidiano, decorrem de cada um dos movimentos que você representou? Justifique.

Categorizamos as respostas dos alunos, a estes problemas, no Quadro 26. Na última linha da tabela contida neste quadro, indicamos quantos desenhos foram feitos pelos alunos no problema 1, para representar os movimentos da Terra.

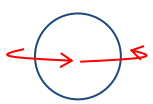
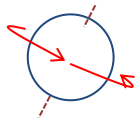
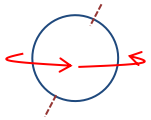
Em seguida, solicitamos que os alunos formassem grupos. Distribuímos as esferas de isopor (em nosso caso, as maquetes produzidas na ATIVIDADE 5) e propusemos que

os grupos representassem os movimentos da Terra, demonstrando esses movimentos.

Separarmos um período de aproximadamente dez minutos para que os alunos discutissem acerca destes tópicos. Em seguida demos início a uma demonstração investigativa, com toda a turma, debatendo acerca dos movimentos da Terra, para um observador localizado no Espaço.

Para ilustrar a realização da atividade, apresentamos, a seguir, nas figuras de 22 a 25, um recorte e descrição de alguns dos principais momentos dessa atividade investigativa, da etapa de construção dos conceitos de rotação e translação.

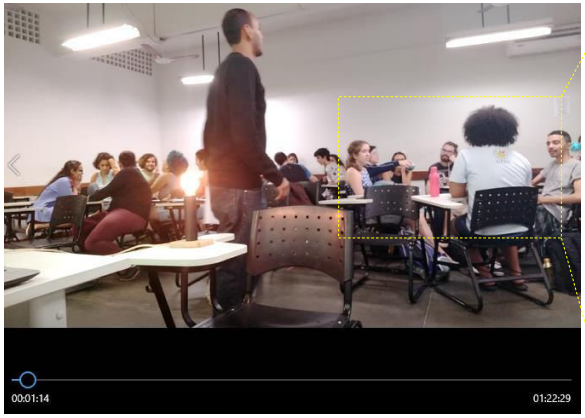
Quadro 26 – Categorização da respostas dos alunos aos problemas 1 e 2 da ATIVIDADE 7. Com exceção de PHI que citou um possível “movimento de expansão do Universo”, mas não descreveu qual fenômeno estaria associado a este movimento.

MOVIMENTOS DA TERRA (NA CONCEPÇÃO DOS ALUNOS)	CATEGORIZAÇÃO DOS DESENHOS DOS ALUNOS (NO PROBLEMA 1)	PROBLEMA 2: FENÔMENOS ASSOCIADOS AOS MOVIMENTOS DA TERRA, NA CONCEPÇÃO DOS ALUNOS																									FREQUÊNCIA RELATIVA
		JUL	JES	HEN	HTS	GUI	HEL	BRE	DAR	AND	MAR	LUC	JUB	NIC	JEA	EDU	KAR	KAL	ANY	LET	AFF	LAY	SAB	NAT	PHI	NOH	
MOVIMENTO DE ROTAÇÃO	Um círculo, ou desenho representando a Terra, contendo traços ou linhas indicando seu sentido de rotação.  JES, ANY, LET, GUI, JEA, MAR, LUC, SAB, EDU, BRE, HTS, NAT, HEN, HEL, KAL 60% **não indicaram** um eixo de rotação  AND, JUB, NIC, JUL, AFF, LAY, NOH, 28% **indicaram** um eixo de rotação **consistente** com a rotação indicada  PHI, DAR, KAR, 12% **indicaram** um eixo de rotação **inconsistente** com a rotação indicada	Dias e Noites	Estações do ano	Dias e Noites	Dias e Noites	Têm duração de 1 ano	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Têm duração de 1 ano Estações do ano	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites	-	Dias e Noites	Dias e Noites	Dias e Noites Estações do ano (2) Duração de um ano (2) Ano Bissexto (1) Horas do dia (1)
MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO	Vista superior [esquerda], ou em perspectiva [direita], do plano de translação da Terra Todas as representações dos alunos, a este movimento, se referiram a um círculo, representando o Sol, contendo traços ou linhas em seu entorno indicando uma trajetória [possivelmente da Terra] em torno deste.	Estações do ano	Dias e Noites	Estação do ano Tem duração de 1 ano	Tem duração de 1 ano	Dias e Noites	Estações do ano	Tem duração de 1 ano	Estações do ano	-	Estações do ano	Estações do ano	Estações do ano	Estação do ano	Duração do dia	Estações do ano	Estações do ano	Estações do ano	Estações do ano	-	Estações do ano	Tem duração de 1 ano	Estações do ano	-	Estações do ano	Tem duração de 1 ano	Estações do ano (15) Dias e noites (3) Duração de um ano (2) Calendário (1) Movimento aparente de estrelas (1) Crescimento de plantas (1)
	QUANTIDADE DE DESENHOS, REPRESENTANDO OS MOVIMENTO(S) DA TERRA	1	2	1	1	2	2	-	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	1	

Fonte: o autor.

Figura 22 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre *movimentos da Terra*, na etapa de discussão entre os alunos.

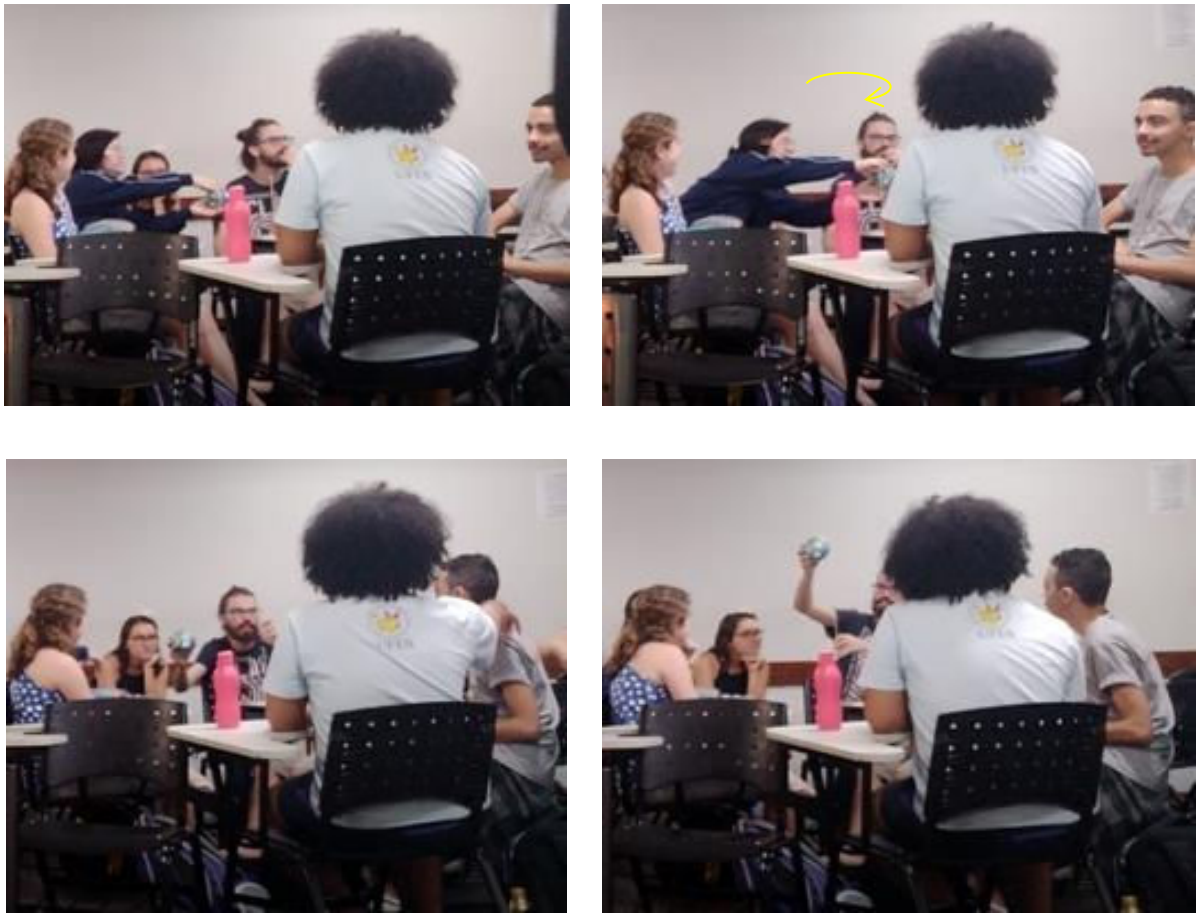
Professor: "Pessoal, a atividade é bem simples, vocês têm um modelo de Terra aí na mão (...) gostaria que demonstrassem entre vocês de que forma que a Terra se movimenta."



ANY pega o modelo de Terra (maquete) e começa a representar os movimentos de rotação e translação.

Fonte: o autor.

Figura 23 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre *movimentos da Terra*, o movimento de Translação da Terra (grupo 1)

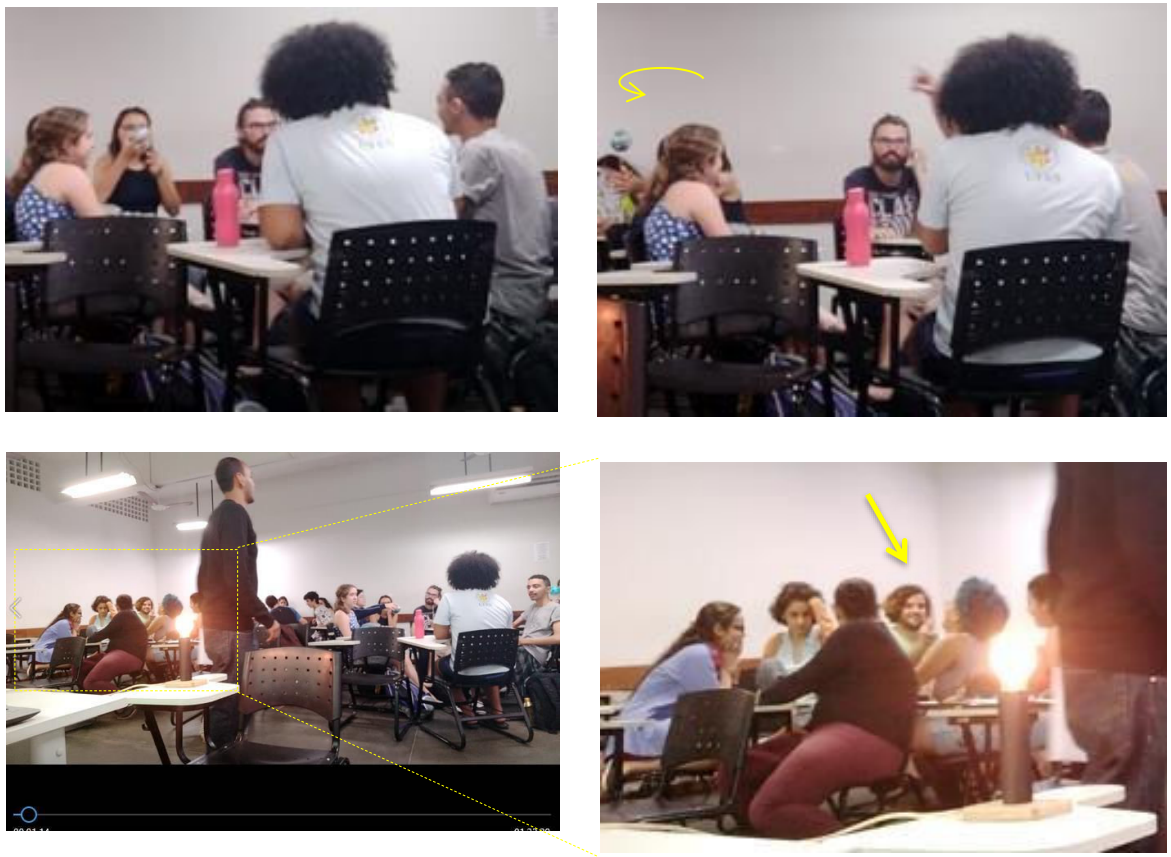


Na representação de ANY, ela rotaciona a maquete, do planeta Terra, em torno da própria mão e ao mesmo tempo translada-a em torno de algum ponto no espaço, situado na região próxima ao centro deste grupo de alunos.

Há uma aparente controvérsia, apresentada por outro aluno do grupo, acerca do movimento de translação da Terra.

Fonte: o autor.

Figura 24 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre *movimentos da Terra*, o movimento de Translação da Terra (grupos 1 e 2)



Outra aluna do grupo finca um palito de churrasco na região do polo Sul, da maquete, e em seguida simula o movimento de rotação e o de translação no sentido oposto ao proposto anteriormente por ANY.

Neste outro grupo, este aluno (seta amarela) iniciou à representação dos movimentos da Terra, explicando para o seu grupo.

Fonte: o autor.

Figura 25 – Recorte e transcrição de trechos da atividade investigativa sobre *movimentos da Terra*, o movimento de Translação da Terra (grupo 2)

Após indicar que a Terra realiza dois movimentos, ele usou a fala e o próprio corpo para representar estes movimentos.

Logo em seguida, uma integrante deste grupo, à direita do vídeo (seta vermelha) finca dois palitos na maquete, sendo um no polo sul e outro no polo norte, indicando ao grupo que este é o eixo de rotação da Terra. Quando o aluno simula o movimento de rotação da Terra, segurando nestes palitos, a aluna da esquerda (seta azul) segura em sua mão e indica a inclinação do eixo da Terra, e em seguida o movimento de precessão deste eixo de rotação.

Fonte: o autor.

RESULTADOS PRELIMINARES

No quadro 26, observamos que os alunos tendem a descrever movimentos da Terra em desenhos distintos: um para o movimento de rotação e outro para o movimento de translação. Em contrapartida, na representação destes fenômenos utilizando uma maquete, os alunos tendem a fazê-los simultaneamente, parecendo caracterizar a ocorrência dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa envolvidos numa aprendizagem significativa destes conceitos, uma vez que os alunos diferenciaram progressivamente os movimentos da Terra, na forma de diversos desenhos, e posteriormente reconciliaram estes movimentos, utilizando uma maquete (esfera de isopor). Um exemplo é o caso de ANY, que no questionário (Quadro 26) apontou a existência dos movimentos de rotação e translação da Terra em dois desenhos separados, porém, com a maquete em mãos, representou os dois simultaneamente (Figuras 22 e 23).

Em termos de conteúdo, esta representação simultânea dos movimentos da Terra está em consonância com as orientações de Langhi e Nardi (2007):

> Alguns livros possuem informações equivocadas quanto a alguns movimentos do nosso planeta. Por exemplo, ao se afirmar que a Terra realiza dois tipos de movimento, o de rotação e o de translação, apresenta um conceito incompleto, pois, na verdade, a Terra possui um único movimento que pode decompor-se em diversos outros ... (LANGHI E NARDI, 2007, p.93)

Porém, identificamos também a presença de concepções alternativas por parte dos alunos na descrição dos fenômenos associados aos movimentos da Terra. Por exemplo, os alunos JES, GUI e JEA associaram a rotação da Terra à ocorrência de estações do ano, e a translação da Terra à ocorrência de dias e noites. Notamos ainda a presença de concepções alternativas, como NIC, que associou o movimento de translação da Terra ao crescimento das plantas.

Já no contexto do ensino por investigação, bem como nas proposições metodológicas das DC-Bio, observamos que a realização desta atividade em grupo promoveu um ambiente de discussões e conflitos cognitivos, a exemplo do primeiro grupo descrito na Figura 23, que não entrou em consenso acerca do sentido (horário ou anti-horário) de rotação e translação da Terra.

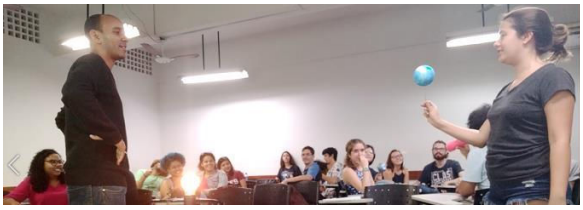
Notamos ainda que o eixo de rotação, embora não tenha sido representado na maioria dos desenhos dos alunos (Quadro 26), nos problemas 1 e 2 da ATIVIDADE 7, surgiu naturalmente na representação dos movimentos da Terra utilizando a maquete. Mais um dado que sugere indícios da ocorrência da aprendizagem significativa. Em todos os grupos foi fixado, espontaneamente, um palito de churrasco na maquete, na região do polo sul (e também no polo norte em um dos grupos) para representar um eixo de rotação.

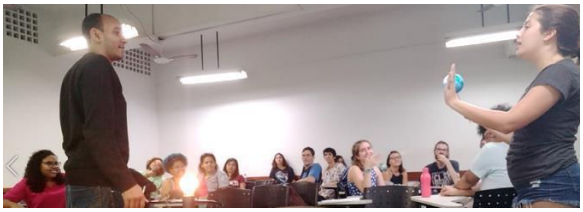
ATIVIDADE 7(a): O MOVIMENTO DE ROTAÇÃO (Demonstração Investigativa)

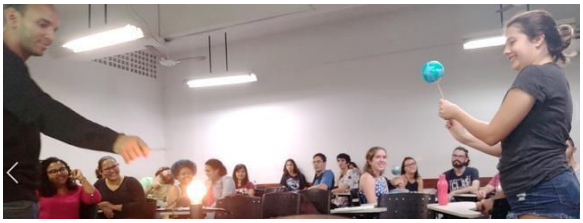
Objetivo: descrever (espacialmente) o movimento de rotação da Terra.

Após a etapa de discussão entre os alunos, acerca dos movimentos da Terra, utilizamos uma base contendo uma lâmpada para representação do Sol e iniciamos uma demonstração investigativa, com toda a turma, avaliando as conclusões dos grupos sobre estes movimentos. Apresentamos a figura abaixo com trechos (transcrição da fala dos alunos) e imagens do desenvolvimento da atividade investigativa.

Figura 26 – Movimento de rotação da Terra: etapa de demonstração investigativa







Professor: Pessoal, agora começa a etapa de discussão entre os grupos. [acerca dos movimentos da Terra]
[JES é convidada a apresentar a conclusão do seu grupo acerca do movimento de rotação]
JES: Ela fica de lado assim, e girando assim.
Professor: Os outros grupos concluíram o mesmo movimento?
ALUNO: Mais ou menos.
Professor: Por quê?
ALUNO: Não sei. Pra gente é mais rápido.
[risos da turma, e em seguida outro aluno faz uma indagação acerca do sentido de rotação e JES responde]
JES: Não, ele falou [aponta para alguém] que **é do oeste pra leste, então vai rodando assim:**
[ao repensar sobre o sentido de rotação, JES fica em dúvida se estava girando a maquete no sentido correto, e então diz:]
JES: Não, calma. A praia está para onde? Está para lá! *[e aponta para a região Leste, para um observador situado na UFES]*
[JES continua em dúvidas acerca do sentido de rotação, aparentemente toda a turma também aguarda esta resposta]
Professor: E aí gente, o que vocês chegaram a conclusão acerca do movimento de rotação?
JES: Ó! É de oeste para leste, não!? É de leste para oeste. Pá. E o eixo está aqui. Tipo...
[Considerando que a dúvida ainda persistia, solicitei que ela utilizasse a base como referência para o Sol]
Professor: Bom vamos usar aqui o Sol [e aponto para a base com a lâmpada acesa].
[JES tenta fazer a rotação e a translação ao mesmo tempo]
Professor: Não! só a rotação.
[JES gira a maquete no sentido anti-horário]
Professor: Todos de acordo?
[Os grupos discutiram acerca da velocidade da rotação da Terra que, segundo estes, estava "rápida demais". Posteriormente, quando JES estabeleceu uma relação entre a rotação da Terra e à ocorrência dos dias e das noites (Figuras 27 e 28) é que os alunos concordaram com o sentido de rotação]

Fonte: o autor.

Neste momento, registrei a seguinte observação:

> Notei o surgimento de um conflito cognitivo quando JES sugeriu que o movimento de rotação seria de **Oeste para Leste**. Em contraste à informação de que **o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste**. Embora isto seja apenas uma questão de referencial de observação, aparentemente esta tarefa [de definir o sentido de rotação da Terra] pareceu bastante complexa aos alunos naquele momento.

Diário de bordo 17/09/2018

Para Leite (2006), de fato esta tarefa pode se mostrar complexa uma vez que esbarramos em limitações cognitivas na descrição de fenômenos como este, uma vez que a Terra tem grandes dimensões e essa questão do sentido de rotação da Terra quando vista do espaço envolve uma articulação, nada trivial, entre diferentes referenciais (BISCH, 1998): uma baseado na superfície da Terra, no qual o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste, o outro no espaço, referencial no qual os estudantes inevitavelmente se situam ao reproduzirem os movimentos da Terra usando a maquete, e no qual a Terra gira no sentido anti-horário, quando observada de um ponto de vista acima do polo norte.

Para resolver esta aparente contradição dos alunos acerca do sentido de rotação do planeta Terra, o fato de JES fazer referência à **praia** para fundamentar e justificar este movimento da Terra a partir de um referencial no espaço parece indicar que ela foi capaz de estabelecer, corretamente, a relação entre os dois referenciais, ou pontos de vista, acima referidos: o da superfície da Terra (onde estaria uma tachinha que fosse fixada no globo, e de onde se observa o movimento “aparente” do Sol, nascendo a Leste e se pondo a Oeste) e o do espaço (onde JES estava situada com relação ao globo), num processo de aprendizagem de articulação entre distintos referenciais que parece ter sido bem significativo.

Em sequência, busquei explorar mais a fundo estas referências. Os resultados são apresentados nos diálogos a seguir:

Figura 27 – Movimento de rotação da Terra: etapa de discussão com toda a turma

Professor: Primeira pergunta para vocês em grupo: existe uma posição definida para a Terra no espaço?
Professor: Vocês todos que representaram, vocês fizeram o hemisfério Norte para o teto, e o hemisfério Sul para baixo, por quê?
ANY: Porque é meramente ilustrativo e é meramente didático. *[risos na turma]*
Professor: Então é meramente didático o Norte está para cima?
ANY: E ela fica assim também:
[neste momento ANY inclina o corpo para indicar o eixo inclinado, da Terra, e diz que viu estes conceitos na escola, e não sabe o porquê. A turma sorri novamente. E neste momento me refiro a JES fazendo uma outra pergunta]

Professor: Qual seria a sua posição na Terra?
[eu entrego uma tachinha para que JES represente a sua posição, fixando-a na maquete e em tom de brincadeira, e logo em seguida fixa em uma região do Brasil, na maquete]
Professor: Agora começa a discussão, qual o sentido de rotação da Terra?
[os alunos ficam em silêncio]

JES: Ó! Leste então é aqui né? *[e aponta para o Sol* Porque o Leste está aqui.
[JES analisa novamente seu modelo e diz]
JES: Eu fui na praia, peguei um Sol... [neste momento interrompo JES e digo à turma.
Professor: Pessoal, isso é uma questão para a turma: qual o sentido de rotação da Terra?

JES: Mano, como assim sentido de rotação? Por que o meu leste aqui *[e aponta para a tachinha]* não é o leste daqui *[e aponta para outro ponto da maquete]*, ou é?
Professor: Você que diz.
[risos na turma, e neste momento, cada grupo pega sua maquete para tentar descrever o sentido de rotação]
[outra aluna faz uma pergunta a JES (porém inaudível na gravação), ela olha para mim e responde a esta: ele [o professor] irá te devolve esta pergunta se você a fizer]

Fonte: do autor.

Nesta etapa da investigação, acreditamos que um dos objetivos – que estava como pano de fundo desta atividade – foi alcançado: *ficou claro aos alunos de que estes eram responsáveis pela resposta ao problema proposto*. Isto está de acordo com a orientação de Bisch (1998) acerca do "[...] cuidado que se deve ter para que se exerça uma prática que seja efetivamente construtivista, que priorize a atividade do estudante [...] que os considere como sujeitos de seu próprio desenvolvimento" (BISCH 1998, p. 266).

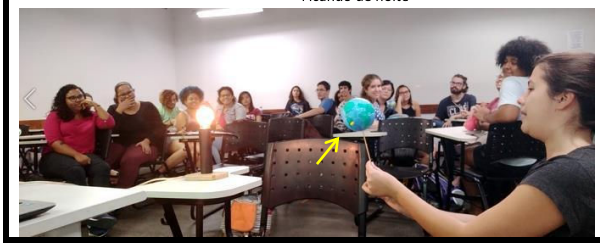
Assim, demos continuidade à atividade, buscando investigar, mais a fundo, a construção dos alunos acerca dos conceitos sobre movimentos da Terra. Continuamos a atividade aprofundando a associação entre o movimento de rotação da Terra à ocorrência dos dias e das noites. Neste momento eu apaguei a luz para que a base, contendo a lâmpada, fosse à única fonte de luz na sala de aula, e entreguei uma tachinha a JES para que ela fixasse na maquete, representando sua posição na Terra. JES não apresentou dificuldades em demonstrar para a turma a ocorrência dos dias e das noites (Figura 28 e Figura 29).

Figura 28 – Ocorrência dos dias e das noites: etapa de discussão com toda a turma

"O Sol nascendo para a tachinha (do outro lado da maquete), que está na praia"

"Meio dia, o Sol rachando (para a tachinha)"

"Ficando de noite"



JES: Ó, tem que vir assim: (eu acredito, ó) o Sol está aqui *[e aponta para a lâmpada, e gira a maquete no sentido anti-horário, para um observador situado no teto da sala de aula]*

Neste momento, JES começa a fazer uma série de associações entre a posição do Sol, da Terra e da tachinha, relacionando estas posições aos horários aos quais o observador, situado na posição da tachinha, estaria sujeito.

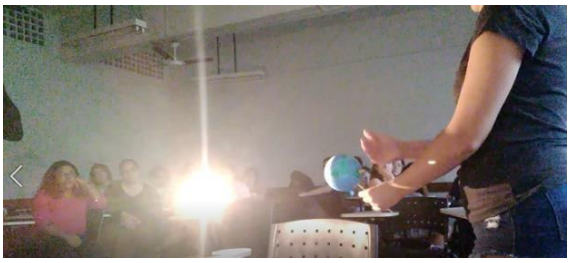
Neste momento os alunos aparentam concordar tanto com o sentido de rotação, apresentado por JES, quanto com a descrição das posições relativas do Sol, da Terra e de um observador situado no Brasil, para descrição da ocorrência dos dias e das noites.

Fonte: do autor.

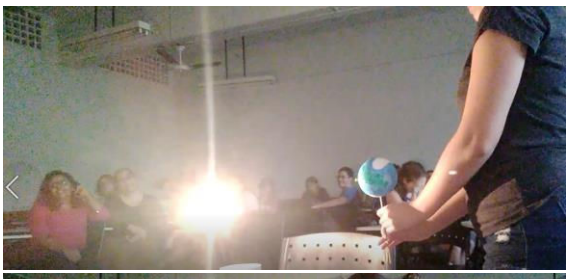
Com isso, acreditamos que o uso implícito do subsunçor "Sol nasce na direção da praia" para descrição do movimento aparente do Sol, bem como a representação do movimento de rotação da Terra (utilizando uma maquete), associando este fenômeno à ocorrência dos dias e noites, se mostrou significativo no desenvolvimento desta atividade. Dessa forma, a atividade parece ter se desenvolvido numa abordagem construtivistas, e consistente com a TAS, que preconiza sempre partir daquilo que o estudante já sabe.

Encerramos a demonstração investigativa acerca do movimento de rotação da Terra sistematizando os conceitos abordados com toda a turma, conforme a seguir:

Figura 29 – Ocorrência dos dias e das noites: etapa de discussão com toda a turma



Professor: JES, segundo o seu modelo de rotação da Terra, como ocorrem os dias e as noites?
JES: Quando está de frente para o Sol é dia, *[e aponta para a região iluminada]* aí... *[JES gira a maquete até que a tachinha fique na região não iluminada pela lâmpada, aponta para a tachinha e diz:]* noite *[apontando para a região não iluminada e dia]*



Professor: Então, para esta pessoa que está aí agora *[me referindo à tachinha]* é dia ou noite?
JES: Aqui assim *[evidenciando o local onde está a tachinha, na Terra, que está iluminado]* é dia.
Professor: Quando vai ser meio dia para esta pessoa?
[JES gira a terra até que a tachinha esteja à pino com a fonte de luz, e diz:]
JES: Pá!
[neste momento a turma sorri]
Professor: O que quer dizer este pá!?
[JES aproxima a tachinha da fonte de luz para evidenciar que esta está a pino, então pergunto para a turma:]
Professor: Vocês estão de acordo?
[Todos os alunos balançam a cabeça em tom de afirmação]
Professor: E entardecendo como é que fica? O Sol se pondo.
[JES gira novamente a maquete, e posiciona a tachinha na região em que há um limite entre a luz da base e à sombra na maquete]
Professor: A noite então, para esta pessoa?
[JES coloca a tachinha na região não iluminada, pela lâmpada, da maquete]

Fonte: o autor.

ATIVIDADE 7(b): O MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO (Demonstração Investigativa)

Objetivo: descrever (espacialmente) o movimento de translação da Terra.

Após construirmos o conceito de rotação da Terra, partimos da representação dos alunos acerca da ocorrência dos dias e das noites e do eixo inclinado da Terra.

Figura 30 – O eixo de rotação da Terra: etapa de discussão com toda a turma

Professor: Por que há diferença no período de insolação? (para observadores situados em Hemisférios distintos, na Terra)
ANY e outro aluno: ... Por causa do eixo de inclinação
[neste momento, apontando para ANY, reforcei sua fala]
Professor: Opa! Por causa do eixo de inclinação. Primeiro: o quê que é o eixo de inclinação da Terra?
[Notamos, neste momento que JES inclina o corpo e a própria maquete na tentativa de descrever o que ANY acabara de dizer]
Professor: ... E o que seria eixo de rotação?
[JES pega um pincel e desenha no quadro algo semelhante ao símbolo ø]
Professor: ... E este eixo é algo físico?
JES: Não, não sei...
[Neste momento aponto para o desenho de JES, feito no quadro branco, e digo:]
Professor: ... como ela gira então? [me referindo a Terra]
[JES inclina seu próprio corpo e gira ao mesmo tempo, a turma sorri]
Professor: Faça isso com o objeto na mão...
[JES gira o palito em sua mão]

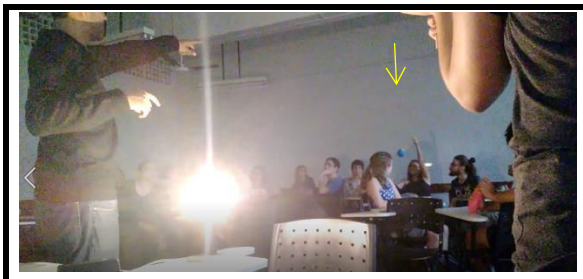
Fonte: o autor.

Na análise da aplicação das atividades investigativas, levamos em consideração os gestos dos alunos utilizando o próprio corpo para explicar os movimentos, uma vez que além de já existirem propostas de atividades de Astronomia que utilizem o corpo para descrição de fenômenos astronômicos (CANALLE, 1994b). Barcellos (2017) traz uma reflexão em sua dissertação acerca deste tipo de representação:

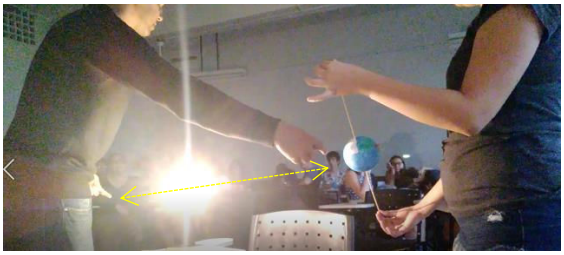
> [...]. o analista qualitativo observa tudo, o que é ou não dito: os gestos, o olhar, o balanço, o meneio do corpo, o vaivém das mãos, a cara de quem fala ou deixe de falar, porque tudo pode estar imbuído de sentido e expressar mais do que a própria fala, pois a comunicação humana é feita de sutilezas, não

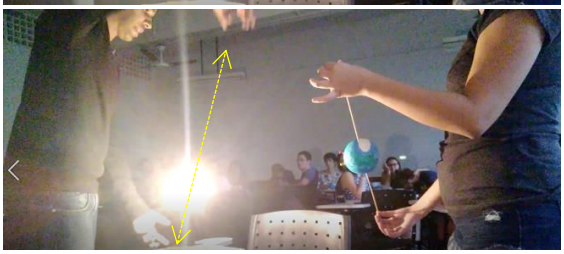
de grosserias. Por isso, é impossível reduzir o entrevistado a objeto (BARCELLOS, 2017, p. 56).

Figura 31 – Inclinação do Eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano de translação: etapa de discussão com toda a turma

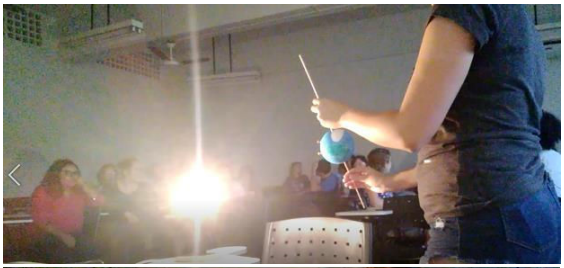


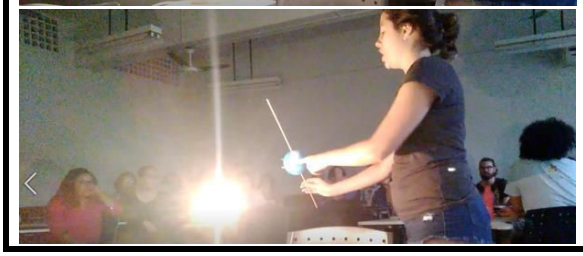
[neste momento outra aluna, no fundo da sala, me mostra seu modelo para representação do eixo de rotação, o qual procurei destacar]
Professor: O que seria o eixo de rotação então?
[esta aluna aponta para os dois palitos de churrasco]
Professor: E por que, que é o eixo "de rotação"?
[Os alunos respondem unanimemente que é devido ao fato de a Terra girar em torno dele]
Professor: Agora, vocês falaram alguma coisa sobre o eixo ser inclinado?





[JES quer responder à pergunta, mas indica que não tem outro palito para fixar no polo norte de sua maquete, neste momento eu entrego a ela um palito e ela o fixa em sua maquete]
Professor: [o eixo da Terra] É inclinado em relação a o quê?
[Todos respondem: "ao Sol"]
JES: Ao Sol... não sei
ALUNO: Na verdade é inclinado em relação aos raios solares.
[JES aponta para a luz e sugere que haja uma linha imaginária entre a Terra e o Sol ao qual seja a referência para inclinação do eixo de rotação]
Professor: Olha só, "inclinado na direção dos raios solares", mais eu tenho raios solares para cá (figuras a esquerda) e eu tenho raios solares em todas as direções. Então como seria "inclinado em relação aos raios solares"?





JES: Pensa assim: Equador. Aqui tem o Equador.
Professor: Joia, tem a marquinha do isopor aí.
JES: Então, agora vamos pegar este raio que sai do Sol e chega até o equador como referencial. Então ele é inclinado em relação a ele.
[Neste momento surge uma discussão entre os alunos de um grupo acerca do grau de inclinação da Terra, que para estes, seria maior do que o que estava sendo apresentado por JES, então JES responde:]
JES: Não, ele é assim ó. Porque olha só:
[JES faz uma translação na Terra, mantendo o eixo de rotação fixo na mesma direção, e justifica que é devido a este fato que ocorrem as estações do ano]
JES: Aí eu rodo para cá, e é verão aqui em cima e inverno aqui em baixo.

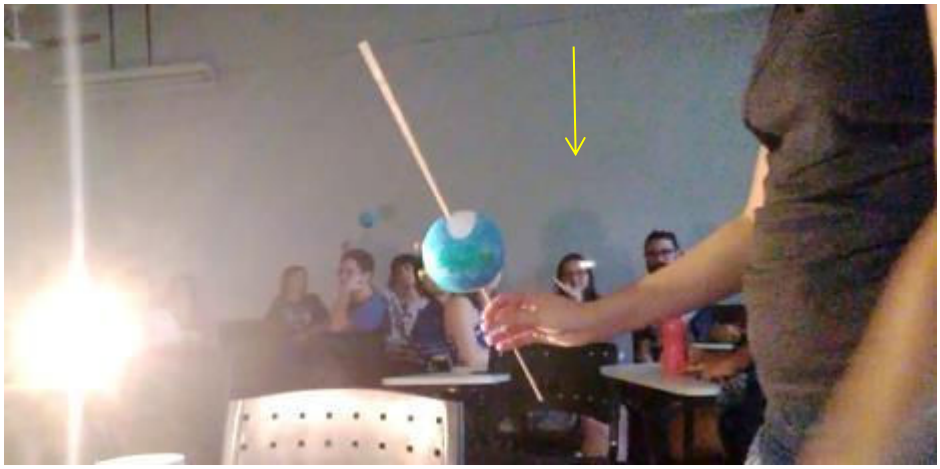
Fonte: o autor.

Neste momento, registrei em minhas notas de aula:

> Embora JES tenha utilizado como referencial “linha imaginária que vai do Sol ao equador da Terra”, na verdade, após ela exemplificar à translação da Terra, mantendo seu eixo de rotação fixo, ficou claro para mim de que, na verdade, se tratava do plano de translação da Terra, em torno do Sol.
>
> Diário de campo: 17/09/2019

SAB se mostrou inconformada com o fato de a posição em que o eixo inclinado se encontrava, conforme JES mostrava, estar errada. Segundo ela, o certo seria a direção que ela (SAB) estava indicando, com a mão (Figura 32, seta amarela).

Figura 32 – Divergência, entre alunos, acerca da Inclinação do Eixo de rotação da Terra



Fonte: o autor.

Nesta etapa da demonstração investigativa, encontramos outra abertura para discussão de uma questão apontada por Langhi e Nardi (2007):

> As afirmações de que a Terra está inclinada a 23,5° são igualmente incompletas, pois não há esclarecimentos se a inclinação é em relação a uma referência e para alguma direção (CANALLE, 1997). O eixo da Terra está inclinado cerca de 23,5° em relação à perpendicular ao plano de sua órbita, ou a 66,5° em relação ao plano da órbita terrestre. Dizer que a inclinação se dá à direita ou à esquerda, em uma visão espacial, é totalmente inconcebível para um observador. (LANGHI E NARDI, 2007, p. 94)

Por fim, sistematizamos os conceitos acerca da translação da Terra. Apresentamos trechos dos diálogos ocorridos agora acerca do movimento de translação da Terra (Figura 33).

Figura 33 – Movimento de translação da Terra: etapa de discussão com toda a turma

Professor: Reproduza o movimento, que vocês acham, que a Terra descreve ao redor do sol.
ANY: Uma elipse.
Professor: Ok, reproduza. *[na maquete]*
ANY: Uma elipse.
*[ANY realiza uma translação, ao redor do Sol, no **sentido anti-horário**, para um observador situado no teto, mantendo o eixo de rotação fixo na mesma direção]*

[Os grupos não entram em um acordo acerca da representação feita por ANY]
[Embora os alunos soubessem que a trajetória é uma "elipse", não souberam representar este movimento espacialmente]
Professor: Qual é a órbita então?

[JES novamente levanta e vai representar o modelo]
JES: Ela está aqui no Periélio. E vem rodando, rodando, rodando. Afélio.
*[JES realiza uma translação ao redor do Sol, mantendo o eixo de rotação fixo, no **sentido horário**, para um observador situado no teto]*
Professor: Mas espera aí, duas questões: Olha só: JES pegou a Terra e fez [a translação] para o lado de cá [sentido horário], e ANY pegou a terra e fez para o lado de cá [sentido anti-horário].

[ANY interrompe minha fala, pega o modelo e apresenta que tudo depende do referencial com que se observa]
ANY: Você pode fazer ela assim (Hemisfério Norte voltado para cima) ou assim (Hemisfério Sul voltado para cima) que o resultado será o mesmo.
[Neste momento a turma aplaude ANY]

Fonte: o autor.

Finalizamos a demonstração fazendo uma sistematização destes movimentos, na concepção científica, e encerramos a atividade.

CONCLUSÃO

Buscamos explorar os conceitos de rotação e translação da Terra, partindo de conceitos existentes na estrutura cognitiva dos alunos, evidenciadas a partir das maquetes construídas por estes.

Inicialmente, aplicamos um questionário para que os alunos descrevessem estes movimentos. Em seguida realizamos uma atividade de laboratório aberto a fim de que os alunos discutissem, em grupo, acerca destes fenômenos. Depois realizarmos uma demonstração investigativa, para explorar as concepções científicas acerca destes conceitos buscando tomar, como ponto de partida, os subsunçores construídos pelos alunos durante a etapa de discussão em grupo destes fenômenos.

Ao final, observamos que, embora os alunos soubessem “dizer” e/ou “desenhar” os movimentos de rotação e translação da Terra, estas concepções não se mostraram consistentes quando estes utilizaram uma maquete para representá-los, ocasionando uma série de conflitos cognitivos. Porém, explorar os aspectos tridimensionais destes fenômenos astronômicos se configurou como uma importante oportunidade para reconciliar integrativamente estes conceitos acerca dos movimentos da Terra, diferenciados progressivamente através dos desenhos dos alunos.

4.3.6 O SISTEMA SOLAR

Este tópico foi desenvolvido no primeiro minicurso (CB2017) na forma de aula expositiva, com realização de oficinas, e, no segundo minicurso (CB2018), como uma série de atividades investigativas (Quadro 4).

Para fundamentar a análise acerca das respostas dos alunos aos questionários, levamos em consideração a definição de Bisch (2012) para o Sistema Solar:

> Sistema Solar: sistema formado pelo Sol e todos os corpos que a ele permanecem ligados devido à sua atração gravitacional.
>
> Além do Sol, o sistema solar é composto por oito planetas – Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno –, suas luas e anéis, planetas anões[41], uma miríade de corpos menores, tais como asteroides, cometas, objetos transnetunianos, e meteoroides, e ainda o meio interplanetário, composto por poeira e gás. (BISCH, 2012, p. 74)

A CONCEPÇÃO DOS ALUNOS ACERCA DO SISTEMA SOLAR

A primeira parte da atividade consistiu em uma problematização acerca da seguinte notícia:

Figura 34 – Problematização acerca da notícia sobre a reclassificação de Plutão

Fonte: (UOL, acesso em 05. ago. 2019)

Após discutirmos brevemente acerca da reclassificação de Plutão a planeta anão, sem entrarmos em detalhes sobre características físicas deste, ou dos demais planetas do Sistema Solar – uma vez que a problematização consistia em apenas um organizador prévio para o desenvolvimento das atividades – aplicamos um questionário inicial ('Questões' do CAPÍTULO 3, do produto educacional), individual, com perguntas abertas, a fim de compreendermos mais a fundo a concepção dos alunos acerca do Sistema Solar e sua composição. As respostas ao questionário foram categorizada na forma dos quadros a seguir. A primeira questão analisada foi:

Questão 1: O que você define como "Sistema Solar"?

Quadro 27 – Respostas dos alunos acerca da 'definição' do Sistema Solar

CATEGORIZAÇÃO	FREQUÊNCIA	TIPOS DE ASTROS (PRESENTES NAS RESPOSTAS À QUESTÃO 1)
Conjunto de astros ou corpos celestes, incluindo o Sol**, mas sem vínculos entre si**.	☐	Sol (16) Planetas (14) Astros (8) Outra(s) estrela(s) (4) Corpos (3) Luas (3) Espaço (2) Nebulosa (1) Elementos (1) Constelações (1) Mercúrio (1) Terra (1) Marte (1) Júpiter (1) Saturno (1) Netuno (1) Urano (1) Vênus (1)
Conjunto de astros ou corpos celestes, incluindo o Sol**, vinculados entre si pelo Sol**.	☑ ☑ ☑ ☐	

Fonte: o autor.

Observamos que o **Sol (16),** os **Planetas (14)** e os **Astros (8)** foram os principais objetos apontados pelos alunos na definição do Sistema Solar. Porém, é possível observar (Quadro 27) a presença de concepções alternativas dos alunos acerca desta composição, nas palavras: **Estrelas (4)**, **Nebulosa (1)**; **Elementos (1)**; e **Constelações (1)**, sugerindo que estes façam parte deste sistema.

Na questão seguinte, buscamos investigar mais a fundo a concepção dos alunos acerca do nome "Sistema Solar", a partir do enunciado a seguir.

Questão 2: Por que ele possui este nome?

Quadro 28 – Respostas dos alunos acerca da QUESTÃO 2

CATEGORIZAÇÃO	FREQUÊNCIA
Pelo fato de os astros orbitarem em torno do Sol	
Pelo fato de o Sol estar no centro	
Por causa de sua estrela, o Sol	
Não respondeu	

Fonte: o autor.

Foi notório o protagonismo do Sol na composição dos astros do Sistema Solar, para os alunos. Porém, no item seguinte, acerca das fronteiras deste sistema, notamos um aumento significativo de concepções alternativas nas respostas dos alunos. A partir da categorização das respostas (Quadro 29), temos:

Questão 3: O Sistema Solar tem um tamanho infinito? Sim ( ) Não ( )
Questão 5: Quais as suas dimensões? O que caracteriza suas fronteiras?

Quadro 29 – Categorização das respostas dos alunos acerca das fronteiras do Sistema Solar

RESULTADOS (QUESTÃO 3)	CATEGORIZAÇÃO Fronteiras do Sistema Solar (QUESTÃO 5)	FREQUÊNCIA RELATIVA
SIM **9%** (2/22)	-	
NÃO **77%** (17/22)	Não respondeu / Não sabe	
	Até planeta mais distante (ou último)	
	Onde a Força gravitacional do Sol esteja ausente	
	A Via Láctea	
	Até Netuno	
	Uma nebulosa	
NÃO MARCOU **13%** (3/22)	Plutão	
	Nebulosa	
	Não sei	

Fonte: o autor.

Na concepção da maioria dos alunos, as fronteiras do Sistema Solar são desconhecidas ou se limitam ao último planeta que o orbita. Apenas três deles deram respostas mais consistentes com a concepção científica, dando a entender que ele se estenderia até o ponto onde predomina a força gravitacional do Sol. Observamos ainda que dois alunos descreveram a **Via Láctea** como a fronteira do Sistema Solar, o que não deixa de fazer algum sentido do ponto de vista científico.

Prosseguindo na investigação da concepção dos alunos, acerca dos astros do Sistema Solar, categorizamos as respostas à questão 6 (Quadro 30).

Questão 6: Quais astros compõem o Sistema Solar?

Quadro 30 – Astros que compõem o Sistema Solar, na concepção dos alunos (CB2018)

ESTRELA(S) E CONSTELAÇÕES	PLANETAS	OUTROS ASTROS
Sol (12) Estrelas (7) Constelações (1)	Mercúrio (12) Vênus (12) Terra (12) Marte (12) Júpiter (12) Saturno (12) Urano (12) Netuno (11) Planetas (9) Plutão (4) Planetas anões (1)	Lua(s) (8) Satélites (7) Asteroides (6) Cometas (2) Rochas (1) Meteoros (1)

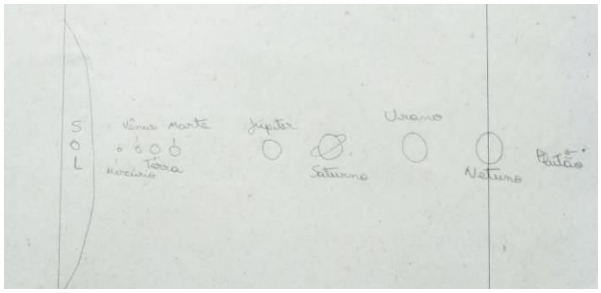
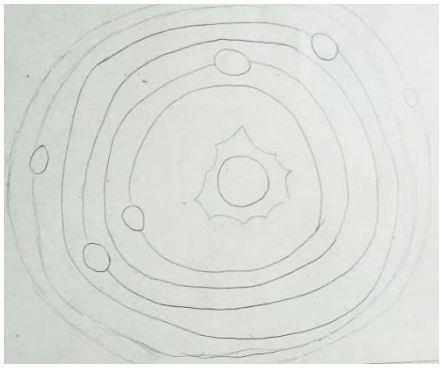
Fonte: o autor.

Ficou claro para nós que ainda é forte à presença da concepção alternativa de que haja outras **Estrelas (7)** e **Constelações (1)** em nosso Sistema Solar. Resultado já encontrado em outras pesquisas tanto no contexto da Formação Continuada (BISCH, 1998; LEITE, 2006) quanto no contexto da Educação Básica (SILVA, 2016; SANT'ANNA, 2017).

Por fim, na questão seguinte solicitamos que os alunos desenhassem o Sistema Solar, identificando os astros que o compõem em ordem de distância. Considerando as referências de categorização apontadas por Bisch (1998) e explorada em pesquisas recentes (SANT'ANNA, 2017), categorizamos as respostas acerca destas representações conforme indicado no Quadro 31.

Questão 7: Represente abaixo, na forma de desenho, os planetas que compõem o Sistema Solar, listando os em ordem de distância, em relação ao Sol.

Quadro 31 – Categorização da representação em desenho do Sistema Solar (CB2018)

CATEGORIZAÇÃO	REPRESENTAÇÃO EM DESENHO (TURMA CB2018)	FREQUÊNCIA
Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentados em ordem a partir do Sol (enfileirados), sem indicação das órbitas dos planetas, numa representação próxima da concepção científica.		**68%** JUL, NAT, BRE, NOH, LET, PHI, HEN, HTS, EDU, HEL, LUC, JUL, AND, SEMNOME2, JES,
Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentados em ordem de distâncias a partir do Sol, com indicação de suas órbitas, numa representação diagramática bem próxima da concepção científica. (SANT'ANNA, 2017, p. 66)		**32%** LAY, KAR, SAB, GUI, MAR, SEMNOME1, SEMNOME3

Fonte: o autor.

Após a etapa de problematização e aplicação dos questionários, para levantamento das concepções dos alunos, solicitamos que estes formassem grupos para a realização da ATIVIDADE 8.

Em seguida iniciamos as atividades investigativas tendo como objetivo de aprendizagem diferenciar progressivamente os astros do Sistema Solar, a partir de suas principais caraterísticas físicas, e, em seguida, reconciliar integrativamente estes conceitos a partir de discussões e exibição de vídeos, apontando as principais características dos astros do Sistema Solar, enfatizando suas principais características físicas, em especial as escalas corretas de tamanhos e distâncias dos planetas ao Sol.

ATIVIDADE 8(a): O SISTEMA SOLAR (Problema Aberto)

Objetivo: Representar os planetas do Sistema Solar em escala correta de distâncias ao Sol.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 7)
- Materiais escolares diversos (lápis, tinta, canetinha, etc.)
- Massa de modelar e esferas de isopor (tamanhos diversos)
- *Linha ou Barbante*

PROCEDIMENTO

Nesta atividade, distribuímos aos grupos uma folha (ATIVIDADE 7) contendo as distâncias dos astros do Sistema Solar em relação ao Sol, em quilômetros e unidades astronômicas[18] (UA). Os alunos, em grupo, deveriam recalcular estes valores em uma escala em que fosse possível representá-los através de marcações em um fio de barbante esticado, com cerca de até três metros de comprimento.

Esta atividade se configurou em um problema aberto, porque, no seu decorrer foi necessário utilizar o quadro branco, contido na sala, para reforçar alguns conceitos e procedimentos matemáticos sobre Regra de Três, uma vez que todos os grupos tiveram dificuldade em realizar os cálculos para montarem suas respectivas escalas de distâncias.

Assim que as respectivas escalas de distâncias estavam calculadas, os alunos foram fazendo suas marcações no barbante, a fim de discutirem, em grupo, acerca destas distâncias. Porém optamos por não iniciar a etapa de discussão coletiva, acerca da escala de distâncias dos astros, imediatamente após os alunos completarem a construção de suas respectivas escalas. Tomamos essa decisão porque, na ocasião, tínhamos tempo suficiente para realizar a ATIVIDADE 8(b) e então promover uma discussão coletiva referente as estas duas atividades (8(a) e 8(b)). Nosso objetivo foi o de evitar a fragmentação dos conceitos sobre tamanho e distância dos astros do Sistema Solar, buscando promover uma reconciliação integrativa entre ambos de

[18] Uma unidade astronômica (UA) corresponde à distância média da Terra ao Sol.

modo a propiciar, aos alunos, uma visão espacial integrada e mais ampla sobre as dimensões do nosso Sistema Solar e dos principais astros que o compõem (o Sol e os planetas).

ATIVIDADE 8(b): O SISTEMA SOLAR (Laboratório Aberto)

Objetivo: Representar o Sol e os planetas em escala correta de tamanhos.

MATERIAIS

- Folha de atividades (ATIVIDADE 8)
- Materiais escolares diversos (lápis, tinta, canetinha, etc.)
- Massa de modelar e esferas de isopor (tamanhos diversos)
- *Palito de churrasco*

PROCEDIMENTO

Nesta atividade, distribuímos aos grupos uma folha (ATIVIDADE 8) contendo uma matriz com círculos, representando os planetas do Sistema Solar, em uma escala correta de tamanhos, na qual o Sol – usado como referência – teria um diâmetro de oitenta centímetros. Os alunos, em grupo, deveriam montar maquetes referentes a cada um dos planetas, observando seus respectivos tamanhos.

Diferentemente da anterior, esta atividade se configurou como um laboratório aberto, uma vez que optamos por não explorar os cálculos, referentes aos tamanhos dos planetas, embora os conceitos associados à regra de três já houvessem sido explorados.

Tanto no decorrer, quanto ao final desta atividade, observamos que os alunos estavam cansados e desmotivados para a construção das maquetes solicitadas. Acreditamos que isso possa ter relação com o fato de estarmos a quase quatro horas realizando atividades investigativas.

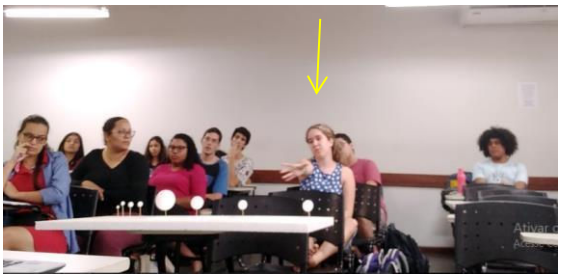
Assim que os alunos encerraram as etapas procedimentais das atividades 7 e 8, faltavam apenas dez minutos para o encerramento das quatro horas-aula previstas para o dia.

A etapa final desta atividade, que envolveria a discussão coletiva e sistematização do conteúdo, foi, então, realizada na forma de Demonstração Investigativa, no início da aula seguinte, na qual utilizamos, como ponto de partida, os modelos do Sistema Solar construídos pelos grupos, em escalas corretas de tamanhos e distâncias.

Na hora aula seguinte, trouxemos dois modelos produzidos pelos alunos: um barbante, com as respectivas distâncias dos planetas ao Sol representadas em escala correta, e as maquetes dos oito planetas do Sistema Solar, também em escala correta de tamanhos[19]. Iniciamos, então, a Demonstração Investigativa sobre o Sistema Solar em escala. A seguir, alguns trechos desta intervenção:

Figura 35 – O Sistema Solar e a classificação dos planetas: pequenos rochosos e gigantes gasosos

Professor: Bom, eu suponho que vocês saibam, ou se lembrem do que é isto?
ALUNA: É uma distribuição dos planetas do Sistema Solar.
[Neste momento eu olho para a maquete e digo]
Professor: (...) qual que é Mercúrio? Qual é o primeiro?
[Neste momento, meu objetivo foi o de verificar se os alunos, ao olharem para a distribuição dos planetas em escala de tamanho, os identificariam. Um dos alunos indicou que a ordem dos planetas se dava da esquerda para a direita (imagem à esquerda)]



Professor: Joia! (...) Tem algum padrão que vocês consigam identificar, olhando para esta distribuição de planetas?

[A aluna (seta amarela), sentada na primeira cadeira, estica o braço indicando, com a mão, que deve haver algum padrão relacionado as quatro primeiras esferas (planetas) e as quatro últimas]

Fonte: o autor.

Neste momento, foi possível sistematizar os conteúdos acerca da composição dos planetas (classificados em rochosos e gasosos), relacionando-os às suas respectivas escalas de tamanho. Com isto, buscamos estabelecer subsunçores a partir da identificação destes planetas como “pequenos e rochosos” e “gigantes e gasosos”.

[19] Com as escalas, contudo, sendo bem definidas, com a de distâncias sendo bem mais reduzida que a de tamanhos.

Em seguida, ainda com a maquete em vista dos alunos, peguei um dos barbantes contendo marcações das distâncias dos planetas, em escala correta, e apresentei aos alunos, dando início a uma discussão acerca destas distâncias. Novamente, selecionamos um trecho, a seguir, para discussão.

Figura 36 – Demonstração da escala de distâncias entre os planetas do Sistema Solar

Professor: (...) vocês fizeram o trabalho de distribuir os planetas em escala de distâncias.
[Neste momento eu estico o barbante para a turma]

Professor: Olhando para esta distribuição dos planetas, vocês conseguem ver mais um padrão?
[Neste momento, meu objetivo foi o de verificar se os alunos, ao olharem para a distribuição dos planetas em escala de tamanho, os identificariam. Um dos alunos indicou que a ordem dos planetas se dava da esquerda para a direita (imagem à esquerda)]

Professor: Joia! (...) Tem algum padrão que vocês consigam identificar, olhando para esta distribuição de planetas?
[A aluna que está sentada na primeira cadeira sugere que haja algum padrão relacionado aos quatro primeiros objetos (planetas) e os quatro últimos]

Fonte: o autor.

4.3.7 AVALIAÇÃO FINAL (PÓS-TESTE)

4.3.7.1 A percepção dos alunos acerca do minicurso de formação inicial

O pós-teste consistiu em uma avaliação escrita contendo três questões, aplicada tanto na turma de Licenciatura em Ciências Biológicas do ano de 2017, quanto na de Licenciatura em Ciências Biológicas 2018, a fim de compararmos os resultados da aplicação das atividades investigativas – alinhadas à perspectiva da TAS – frente à uma abordagem essencialmente tradicional-expositiva (baseada na transmissão de conteúdos, de forma essencialmente mecânica). E de que modo as atividades investigativas puderam contribuir com a aprendizagem dos alunos participantes do segundo minicurso, tanto em conteúdo quanto em metodologias de ensino.

QUESTÃO 1: AUTOAVALIAÇÃO

Considerando a motivação (e interesse) dos alunos em cursar Astronomia, nossa hipótese foi a de que *um instrumento de autoavaliação* nos fornecesse um panorama geral da aplicação das atividades do minicurso. Dando-nos uma ideia das expectativas dos alunos quanto ao minicurso, bem como da participação destes no seu processo de aprendizagem, como sujeitos ativos na construção do conhecimento.

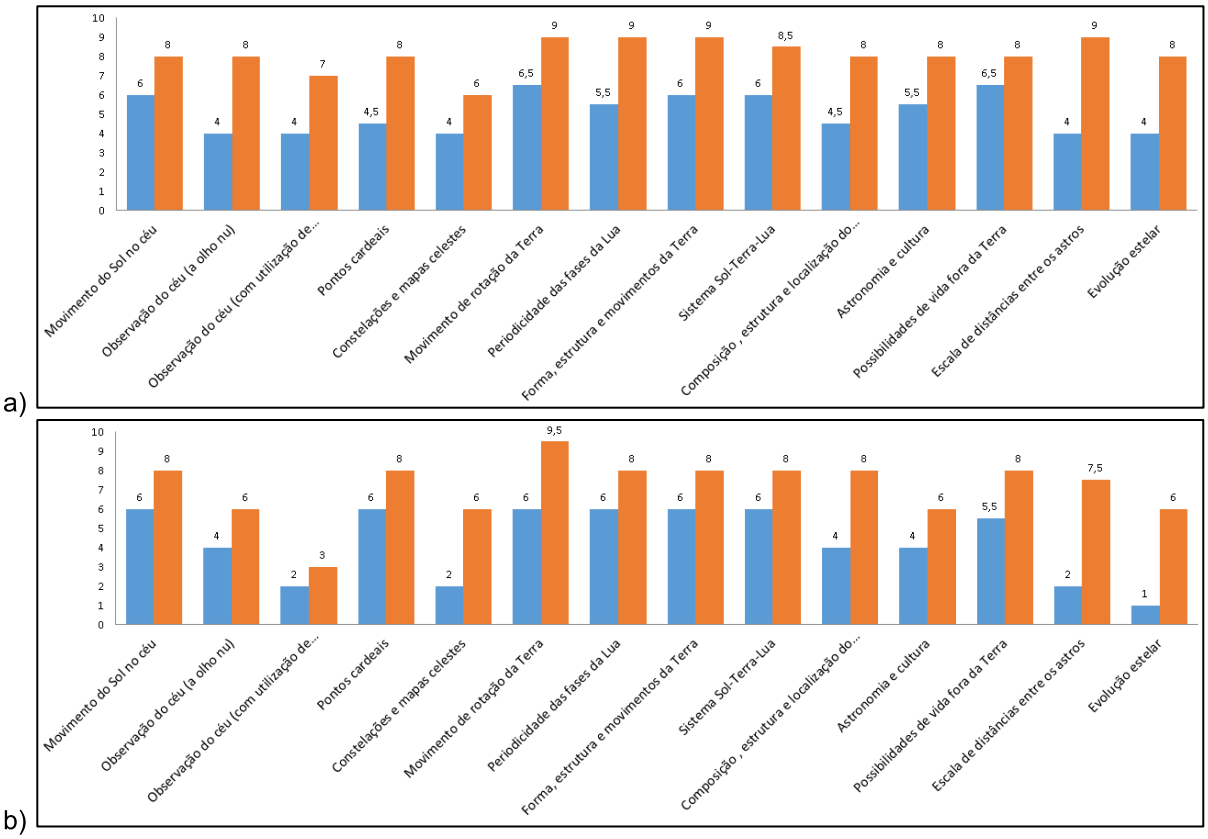
A Questão 1 consistiu em uma folha de autoavaliação (APÊNDICE G) – em que o aluno deveria avaliar seu grau de conhecimento em cada tópico[20] de Astronomia, previsto na Base Nacional Comum Curricular – aplicada tanto no primeiro quanto no último dia de aula, de um modo que, neste último, o aluno tivesse ciência de suas notas atribuídas no pré-teste.

Por se tratar em uma autoavaliação em uma escala Likert, foi calculada a mediana das notas atribuídas pelos alunos a cada tópico, e os resultados foram sintetizado na forma de gráficos, apresentados na figura 37. Nesta seção, nos atemos a uma análise dos conteúdos fundamentais de Astronomia, ficando os demais tópicos avaliados disponíveis, APÊNDICE H, para outras pesquisas. Com isso, analisamos cada tópico

[20] Neste primeiro momento, optamos por fazer uma avaliação mais ampla, em termos de conteúdos, considerando todos os tópicos de Astronomia previstos na BNCC, uma vez que este minicurso tem foco na formação inicial de professores para a Educação Básica.

(da esquerda para a direita), buscando estabelecer uma relação entre a metodologia empregada na atividade e os resultados obtidos a cada item.

Figura 37 – Mediana da resposta dos alunos acerca do seu grau de conhecimento em relação a cada item de Astronomia previsto na BNCC. a) turma 2017; b) turma 2018



Fonte: do autor. Coluna em azul: Pré-teste; Coluna em vermelho: Pós-teste.

Acerca do tópico **Movimento do Sol no céu**, na turma de CB2017 foi realizada uma demonstração investigativa, utilizando o Stellarium, enquanto que na turma de CB2018 este tópico foi apenas exposto aos alunos. Se considerarmos que a diferença entre os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste, em ambas as turmas, é equivalente, podemos inferir que o uso de atividades investigativas se mostrou mais relevante uma vez que proporcionou a mesma contribuição aos alunos, em termos de conteúdos, porém abordando outras dimensões de aprendizagem, como às dimensões *procedimental* e *atitudinal*, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades, além de outras contribuições típicas de atividades de demonstração investigativa, tal como apontada por Carvalho (2006a).

Os tópicos sobre **Observação do céu (a olho nu)** e **Pontos cardeais** se encontram no contexto da demonstração investigativa, desenvolvida com a turma de CB2017,

sobre o Movimento do Sol no céu, ao qual teve como etapas da atividade tanto a exploração e manipulação do *software* Stellarium quanto a visitação ao Planetário de Vitória, onde foi possível observar o céu a partir da sala de simulação, contendo o projetor planetário, em uma demonstração bem próxima da observação do céu a olho nu. Ao observarmos os resultados, comparando-se a diferença entre as medianas obtidas no pré-teste e no pós-teste de ambas as turmas, os alunos desta turma obtiveram uma diferença maior em relação à turma de CB2018.

Quanto à utilização do Stellarium nesta atividade, há pesquisas que indicam resultados semelhantes, como a realizada por Neres (2017), em que este sugere que o Stellarium pode se configurar como uma das estratégias para o ensino de Astronomia, que tem potencial tanto para promover a aprendizagem, em termos conceituais, quanto para facilitar a evolução progressiva de conhecimentos científicos relevantes sobre determinados fenômenos astronômicos (NERES, 2017).

Quanto à utilização do Planetário de Vitória, na turma CB2017, os resultados estão em consonância com os apontamentos de Jacobucci (2008) e Marques e Freitas (2015) acerca das importantes contribuições o uso deste Espaço Não Formal de Educação, tendo impacto positivo na promoção da aprendizagem dos alunos.

Acerca do tópico **Constelações e mapas celestes**, na turma de CB2017 este tópico foi apenas exposto no momento de apresentação das funcionalidades do *software* Stellarium, enquanto que na turma de CB2018 este tópico foi abordado após o desenvolvimento de uma atividade investigativa relacionada à noção de esfera celeste, onde partimos da construção dos alunos de um modelo tridimensional da Terra e realizamos uma investigação acerca da esfera celeste visível a cada observador, situado em pontos distintos do globo terrestre, seguindo com uma exposição deste fenômeno a partir do Stellarium. Os resultados apontados pelos alunos sugerem que houve uma assimilação maior de conceitos acerca deste tópico a partir de uma abordagem investigativa, tal como realizado nesta última turma.

Quanto ao tópico **Periodicidade das fases da Lua**, notamos que a mera discussão acerca da ocorrência das fases da Lua, a partir da simulação no *software* Stellarium, nas duas turmas, contribuiu com promoção da aprendizagem deste conteúdo, na percepção dos alunos, conforme os resultados das medianas, apontado na figura 37.

Contudo, no tópico acerca da **Forma, estrutura e movimentos da Terra,** o resultado foi um tanto inesperado: embora na turma de 2018 tivéssemos realizado uma série de atividades investigativas, diferentemente de 2017, onde este conteúdo foi apenas exposto, a diferença entre as medianas na turma CB2017 foi maior do que na turma de CB2018. Acreditamos que esta diferença, entre as turmas, esteja relacionado ao que Leite (2006) aponta:

> Não conseguimos entender a forma da Terra porque não podemos abraça-la com o olhar (...) O limite é cognitivo: são coisas grandes e distantes demais para que nossa mente possa contê-las. (LEITE, 2006, p. 22)
>
> Assim, a visão, nosso órgão de sentido mais utilizado no contato com o mundo, necessita de ajuda para a identificação de formas, tamanhos e distâncias, mesmo para o nosso "quintal", o Sistema Solar. Afinal, o limite ao qual estamos inseridos, segundo Casati (2001), é cognitivo e não apenas visível. (LEITE, 2006, p. 23,24)
>
> Não podemos deixar de dizer que, por outro lado, também encontramos dificuldades em construir ou escolher atividades que desenvolvessem a espacialidade. Em relação à Terra, por exemplo, a princípio nos pareceu estranha esta dificuldade, afinal habitamos esse planeta, o tocamos diariamente e, ao mesmo tempo, nos parece tão distante percebê-lo em sua forma tridimensional. Talvez o que pudesse ser um facilitador, a proximidade, fosse também um empecilho. (LEITE, 2006, p. 234)

Portanto, considerando que as atividades investigativas aplicadas na turma CB2018 revelaram e esbarraram em entraves relacionados a limitações cognitivas para a formulação destes conceitos, isso pode ter sido relevante nos resultados de autoavaliação desta turma. O desenvolvimento da atividade investigativa, envolvendo o trabalho com modelos tridimensionais, pode ter revelado e dado maior consciência das dificuldades de representação e compreensão acerca do tema – as quais nem são percebidas, quando o ensino é realizado da forma tradicional, expositiva -, culminando em uma percepção dos alunos de uma aprendizagem menor, atribuindo uma nota menor à aprendizagem deste tópico por parte da turma de 2018. Cabe ressaltar que, no contexto da TAS:

> Ele mesmo [Ausubel], porém, chama atenção para o fato de que se o aprendiz não for capaz de resolver um problema, isso não significa, necessariamente, que tenha apenas memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta envolve, também, o uso de outras habilidades, além da compreensão. (MOREIRA, 2009, p.17)

Assim, é possível que a turma de CB2017 tenha atribuído uma nota maior a este tópico porque receberam este conceito "pronto", no sentido de "fechado/acabado", a partir da visualização de vídeos e simulações, enquanto que os alunos da turma de CB2018

tiveram de construí-lo, esbarrando em limitações cognitivas acerca da espacialidade deste fenômeno.

Quanto ao tópico acerca do **Sistema Sol-Terra-Lua**, a princípio não observamos uma variação significativa nos resultados apontados pelos alunos, a partir da atribuição de notas a este tópico.

Já os conteúdos sobre **Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, Possibilidade de vida fora da Terra** e **Escala de distâncias entre os astros** contaram com abordagens distintas em ambas as turmas. Na turma de 2017 a abordagem se deu primeiramente a partir de um seminário sobre o Sistema Solar, em seguida, em duas oficinas sobre Escalas de Tamanho e Distância dos astros. Na turma de 2018 a ordem da abordagem foi inversa, as oficinas sobre 'Escala de Tamanho' e 'Escala de Distância' foram abordadas primeiramente na forma de atividade investigativa, e em seguida foi aplicado um seminário (reconciliação integrativa) sobre Sistema Solar. Assim como no primeiro tópico analisado, os resultados obtidos são relativamente semelhantes, mas novamente ressaltamos a contribuição das atividades investigativas na formação inicial, uma vez que estas podem ter promovido resultados semelhantes, em termos de conteúdos, na percepção dos alunos, porém ampliando as dimensões de aprendizagem, que por sua vez são pouco exploradas em metodologias tradicionais de ensino.

Por fim, o tópico **Astronomia e Cultura** foi desenvolvido, na turma de 2017, a partir de uma exposição sobre monumentos como o Stonehenge e às Pirâmides do Egito, que proporcionaram avanços no estudo de fenômenos astronômicos. Na turma de 2018, a abordagem se deu a partir de uma atividade investigativa acerca da construção de calendários, tendo como pano de fundo formar organizadores prévios para o desenvolvimento das atividades do minicurso. Em ambos os casos não foi observado uma diferença considerável entre as notas atribuídas pelos alunos ao minicurso.

Por fim, observamos que a estrutura física em si, onde ocorreram os minicursos de formação, que atendiam às necessidades básicas de espaço e acomodação para os estudantes, não se mostraram um fator relevante. O único elemento de infraestrutura extraordinário utilizado, apenas com a turma de 2017, foi o Planetário de Vitória.

Quanto aos materiais utilizados no decorrer das atividades, a maior parte, à exceção do notebook e projetor, foi de material de baixo custo. Com isto, a maior parte das atividades investigativas propostas, contidas no produto educacional elaborado a partir desta dissertação, podem ser aplicadas em ambientes escolares como salas de aula, quadras, auditórios e outros, devendo, porém, se atentar aos materiais escolares necessários para a realização destas atividades.

4.3.7.2 Avaliação conceitual

Após os alunos realizarem a autoavaliação, buscamos investigar indícios de aprendizagem significativa tendo como base à proposição de Moreira (2009) acerca da elaboração de testes de compreensão:

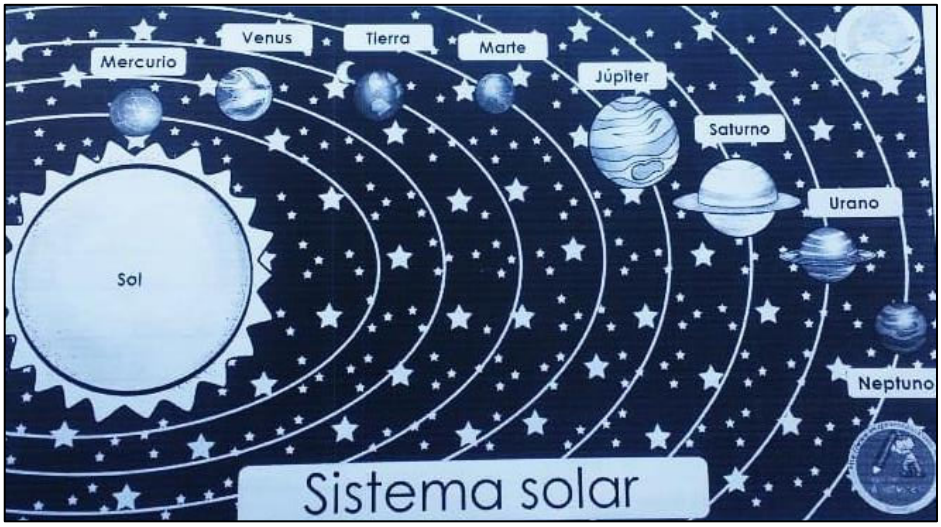
> Testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja, segundo Ausubel, a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as idéias que são capazes de verbalizar. (...) Outra possibilidade é solicitar aos estudantes que diferenciem idéias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista contendo, também, elementos de outros conceitos e proposições similares. (MOREIRA, 2009, p.17)

Assim, na Questão 2 (APÊNDICE K) foi proposto aos aluno que analisassem uma imagem de Astronomia, buscando erros conceituais, e a Questão 3 (APÊNDICES I e J) consistiu em os alunos, a partir de imagens de Astronomia, elaborarem atividades com base em um roteiro de atividade de laboratório aberto, disponibilizado aos alunos em versão impressa.

QUESTÃO 2: ANÁLISE DE ERROS CONCEITUAIS

Suponha que a imagem abaixo seja inserida em um livro didático (da Educação Básica), no capítulo onde são apresentados, e descritos, os planetas que compõem o Sistema Solar (...) Há problemas (erros) conceituais nesta imagem? Justifique.

Figura 38 – Imagem analisada pelos alunos na Questão 2



Fonte: (DOCENTECA, acesso em 03 set. 2017)

A **Questão 2** – aplicada nos dois minicursos, de modo individual aos alunos – consistiu em os alunos indicarem possíveis erros conceituais, a partir da análise da Figura 38.

Para fundamentar a avaliação, neste teste conceitual, relacionamos os erros conceituais mais comuns (Quadro 32), apontados por Langhi e Nardi (2007), no contexto da questão 2, e as respostas dos alunos (Quadro 33) quanto à percepção, ou não, destes erros. Analisamos, então, a frequência das respostas dos alunos quanto à detecção desses erros, sintetizando os resultados no Gráfico 2.

Quadro 32 – Erros conceituais mais comuns em livros didáticos de Ciências, associados aos conteúdos fundamentais de Astronomia apontados por Langhi e Nardi (2007)

<table>
<tr><th colspan="2">INDICAÇÃO DE ERRO CONCEITUAL</th><th>DESCRIÇÃO BÁSICA</th></tr>
<tr><td colspan="2">ESTRELAS ENTRE ÓRBITAS PLANETÁRIAS</td><td>Em diversos livros didáticos é comum, ao representar o Sistema Solar em uma figura, aparecerem estrelas pequeninas desenhadas entre os planetas (BOCKZO, 1998). Na realidade, é apenas uma questão de perspectiva de ilustração, como se estivessem num pano de fundo, uma vez que as estrelas estão a distâncias bem superiores às do Sol em relação à Terra (LANGHI E NARDI, 2007, p. 95)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">DIMENSÕES DOS ASTROS</td><td>ESCALA DE TAMANHO</td><td rowspan="4">Em algumas figuras contidas em livros didáticos, as dimensões dos astros parecem dar uma falsa impressão de suas reais medidas. [...] Ao representar o Sistema Solar em uma página, é praticamente impossível representá-lo em escala, pois as distâncias dos planetas em relação ao Sol fariam com que a figura perdesse o teor didático. Novamente as ilustrações não trazem esclarecimentos em suas legendas que alertem os alunos sobre a falta de escala (CANALLE; OLIVEIRA, 1994). Isto talvez induza o estudante à concepção de que o Sol é menor ou apenas um pouco maior do que a Terra, ou que todos os planetas possuem diâmetros parecidos, que não existe o cinturão de asteroides [...] Outro problema está na representação do Sistema Solar em uma figura na qual é comum encontrar as órbitas dos planetas como elipses muito achatadas (excêntricas). Na verdade, as órbitas de quase todos os planetas são praticamente circulares se observadas a uma distância do Sistema Solar sugerida pela figura (CANALLE, 1997). No entanto, nem sempre consta na legenda da ilustração a explicação de que as órbitas achatadas são devido ao ponto de vista (perspectiva) do observador, o que pode induzir a concepção de que é facilmente possível perceber a excentricidade da órbita de um planeta ao se traçar o caminho que ele faz em torno do Sol. (LANGHI E NARDI, 2007, p. 95, 96)</td></tr>
<tr><td>ESCALA DE DISTÂNCIA, EM RELAÇÃO AO SOL</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRESENÇA DO CINTURÃO DE ASTERÓIDES</td></tr>
<tr><td colspan="2">EXCENTRICIDADE DAS ÓRBITAS</td></tr>
</table>

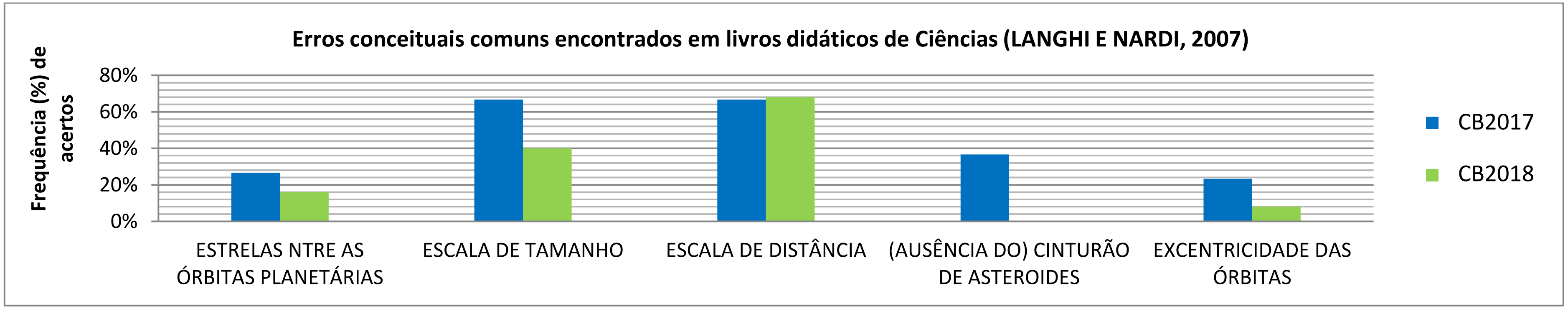
Fonte: (LANGHI E NARDI, 2007).

Quadro 33 – Erros conceituais mais comuns em livros didáticos de Ciências, associados aos conteúdos fundamentais de Astronomia apontados por Langhi e Nardi (2007)

		RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA CB 2017																														RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA CB 2018																								
INDICAÇÃO DE ERRO CONCEITUAL (LANGHI E NARDI, 2007)		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JEA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY
ESTRELAS ENTRE AS ÓRBITAS PLANETÁRIAS				×		×											×					×	×				×	×			×	×			×		×			×																
DIMENSÕES DOS ASTROS	ESCALA DE TAMANHO	×	×	×	×	×	×	×	×			×			×	×	×			×			×		×	×	×		×	×	×	×	×		×			×			×						×	×	×		×	×				
	ESCALA DE DISTÂNCIA	×	×		×	×	×			×	×	×	×		×	×	×			×	×		×	×			×	×	×		×	×	×	×	×	×		×		×	×	×		×			×	×			×	×		×	×	×
(AUSÊNCIA DO) CINTURÃO DE ASTERÓIDES				×	×	×	×			×		×		×			×							×		×		×																												
EXCENTRICIDADE DAS ÓRBITAS		×		×			×					×								×						×				×						×	×																			
FREQUÊNCIA RELATIVA		3	2	4	3	4	4	1	1	2	1	4	1	1	2	2	4	0	0	3	1	1	3	2	1	3	3	3	2	2	3	3	2	1	3	1	2	2	0	2	2	1	0	1	0	0	2	2	1	0	2	2	0	1	1	1

Fonte: o autor.

Gráfico 2 – Comparação entre o desempenho das turmas em relação à identificação de erros conceituais na imagem.



Fonte: o autor.

Ao observarmos o Quadro 32 e o Gráfico 2, embora tenhamos privilegiado a aplicação de atividades investigativas no minicurso de Formação Inicial aplicado a turma de CB2018, o desempenho dos alunos do curso de CB2017 – que participaram de um minicurso de formação inicial pautado em uma metodologia essencialmente tradicional, voltada à transmissão de conteúdos – foi relativamente melhor, à exceção do tópico 'escala de distância entre os astros', cujos resultados foram relativamente semelhantes.

Com isto fomos levados a refletir tanto acerca da metodologia empregada nos minicursos, quanto do material instrucional utilizado para desenvolvimento das atividades investigativas. Em relação a este último, a fim de revermos o material instrucional – produto educacional desta dissertação –, buscamos complementá-lo por meio de um manual de aplicação, para cada atividade investigativa, contendo algumas "questões-chave" a serem abordadas, baseadas nos conteúdos fundamentais de Astronomia, considerando estes erros comuns em livros didáticos de Ciências, embora o material, em si, não tenha como objetivos estritamente a superação destes erros conceituais, acreditamos serem um componente importante nas discussões das atividades de Astronomia. Para Carvalho (2006a), ao se desenvolver um ensino por investigação:

> Procuramos alcançar uma coerência entre os objetivos propostos para o conteúdo a ser ensinado (objetivos conceituais, processuais e atitudinais) e o desenvolvimento metodológico desse ensino por meio desse programa de atividades. (CARVALHO, 2006a, p. 8)

> Os três grandes critérios teóricos estruturantes que apresentamos – o conteúdo, a metodologia, o papel dos professores – proporcionam um mapa dos problemas a serem enfrentados na estruturação de uma Didática das Ciências, ou seja, de uma reflexão-ação para o ensino das ciências. Nesse sentido, esses critérios teóricos estruturantes constituem uma ferramenta de análise de propostas de ensino, pois permitem identificar o grau de complexidade e coerência teórica intrínseco em cada uma delas e, portanto, permite uma avaliação de suas qualidades didáticas (CARVALHO, 2006a, p. 13)

Acreditamos que estas questões-chave poderão fornecer um norte para a aplicação das atividades investigativas. Quanto à minha atuação na mediação destas atividades, pude refletir acerca de um apontamento feito por Carvalho (2006a):

> O *saber fazer* nesses casos é, muitas vezes, bem mais difícil do que o fazer (planejar a atividade) e merece todo um trabalho de assistência e de análise crítica dessas aulas (CARVALHO, 2006a, p. 9)

O processo de aplicação destas atividades também se configurou em uma aprendizagem para mim. Ao rever os vídeos, analisando a minha participação na mediação entre os alunos, pude identificar que ora deveria ter chamado a atenção para alguns tópicos, ora deveria ter disponibilizado mais tempo para as discussões. Mas acredito que exatamente o fato de rever a minha aplicação das atividades me conduziu a uma série de reflexões acerca da minha prática. Trazendo-me à consciência sobre ajustes aos quais devo cuidar em outras aplicações destas atividades.

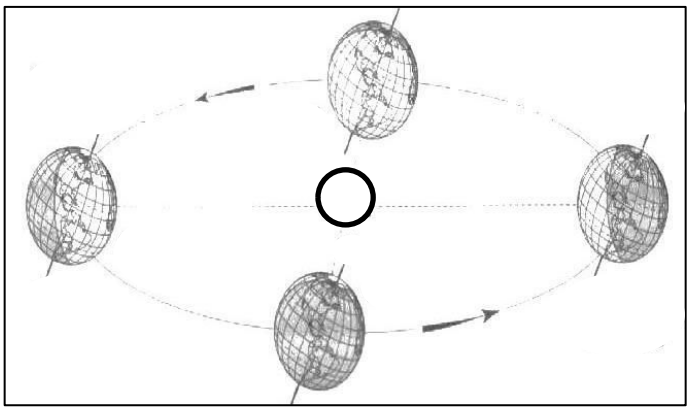
4.3.7.3 Avaliação Conceitual (Parte 2)

QUESTÃO 3: ANÁLISE DE IMAGEM E PLANEJAMENTO DE UMA ATIVIDADE

A partir da análise das imagens a seguir, extraídas de livros didáticos, para Ensino de Astronomia na Educação Básica. Utilizando o roteiro abaixo, descreva quais os conteúdos podem ser abordados, a partir das imagens, e elabore uma atividade para desenvolvimento destes conteúdos utilizando objetos tridimensionais (ou softwares de Astronomia). Para isto, utilize como roteiro a tabela abaixo.

Por fim, a **Questão 3** (APÊNDICE J) foi aplicada nos dois minicursos de modo individual. Cada aluno deveria planejar uma atividade investigativa, com base em um roteiro previamente estabelecido, apenas analisando uma imagem (Figura 39).

Figura 39 – Imagem analisada pelos alunos na Questão 3



Fonte: (adaptado de FRIGOLETTO, acesso em 03. set. 2017)

Para fundamentar nossa avaliação, utilizamos um plano de aula, denominado “Plano de aula – As estações do ano e a translação ao redor do Sol”, disponibilizado pela revista Nova Escola (SOUZA, 2018), que utiliza uma imagem semelhante para desenvolver os conceitos de: *Inclinação do Eixo da Terra*; *Movimento de Translação; Movimento de Rotação; Estações do ano*; *Órbita da Terra*, estando estes cinco itens estão fortemente relacionados à habilidade da BNCC, sobre o eixo temático “Terra e Universo”, de código EF08CI13: “Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais”.

Assim foram montados o Quadros 34, buscando evidenciar quais conteúdos foram apontados pelos alunos como possibilidades didáticas, a partir da figura em questão, e o Gráfico 3 em que computamos a frequência com que cada um destes conteúdos surgiu, conforme apontados pelas turmas CB2017 e CB2018.

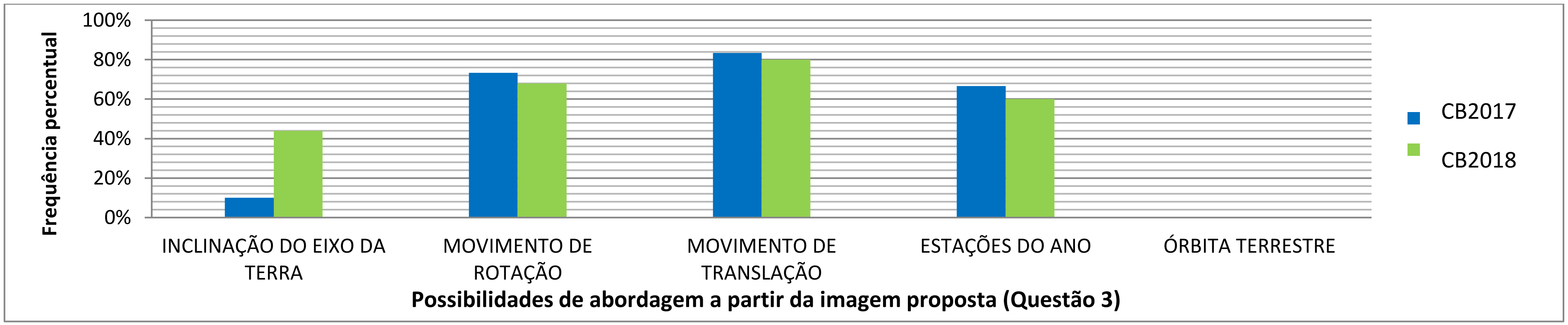
Quadro 34 – Erros conceituais mais comuns em livros didáticos de Ciências, associados aos conteúdos fundamentais de Astronomia apontados por Langhi e Nardi (2007)

		RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA CB 2017																													
INDICAÇÃO DE CONTEÚDOS (POSSIBILIDADES DIDÁTICA)		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30
INCLINAÇÃO DO EIXO DA TERRA			×																				×								×
MOVIMENTOS DA TERRA	ROTAÇÃO	×		×	×	×	×		×		×	×		×	×	×		×	×	×	×		×	×	×	×		×	×		×
	TRANSLAÇÃO	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×		×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×		×	×		×
ESTAÇÕES DO ANO		×	×	×	×		×		×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×			×	×				×			×
ÓRBITA DA TERRA																															
FREQUÊNCIA RELATIVA		3	3	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	3	2	3	2	3	3	3	2	0	4	3	2	2	0	3	2	0	4

		RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA CB 2018																							
INDICAÇÃO DE CONTEÚDOS (POSSIBILIDADES DIDÁTICA)		PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JEA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY
INCLINAÇÃO DO EIXO DA TERRA		×	×				×			×		×	×		×	×	×		×	×						
MOVIMENTOS DA TERRA	ROTAÇÃO	×	×	×	×	×			×			×		×	×	×	×	×			×	×	×	×	×	
	TRANSLAÇÃO	×	×	×	×	×	×			×	×	×		×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	
ESTAÇÕES DO ANO		×	×	×	×	×	×		×	×	×			×			×	×	×		×				×	
ÓRBITA DA TERRA																										
FREQUÊNCIA RELATIVA		4	4	3	3	3	3	0	2	3	2	3	1	3	3	3	4	3	3	1	3	2	2	2	3	

Fonte: o autor.

Gráfico 3 – Comparação entre às sugestões de conteúdos e atividade possíveis em relação à imagem.



Fonte: o autor.

Quadro 35 – Pronomes interrogativos utilizados para fundamentar a problematização (argumentação) inicial do alunos, nas atividades por estes planejadas.

	RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA CB 2017																																																							
PRONOMES INTERROGATIVOS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JEA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY
Por que ...?	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X			X							X	X		X													X		X					
Quais...?							X							X						X			X												X		X							X	X	X				X	X	X	X	
Como ...?					X								X									X					X	X			X			X	X	X		X	X		X					X									
O que...?								X															X							X		X			X				X				X	X			X	X	X							
Há variação...?		X												X																				X		X				X						X									
Há relação...?																											X																													
Quantos...?																											X	X																												
De que...?													X																																											
Em qual...?																																								X	X															
Mostre que...																																																								X

Fonte: o autor.

Quadro 36 – Tipo de abordagem proposta no planejamento da atividade.

	RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA CB 2017																																																							
ESTRUTURAÇÃO DA ABORDAGEM	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JEA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY
Centrada na demonstração do professor	X		X	X	X	X			X	X		X				X	X		X			X	X		X		X	X		X		X	X		X	X					X			X	X	X	X		X	X	X	X			
Centrada na **experimentação** pelo aluno							X	X			X	X	X	X				X													X	X		X		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X					X	X	X
Não respondeu/ Não especificou		X													X					X	X			X		X			X																											

Fonte: o autor.

Ao observarmos o Quadro 33 e o Gráfico 3, diferentemente da questão anterior, há resultados semelhantes em termos de intervenções didáticas. À exceção do tópico "Inclinação do eixo da Terra" em que a turma de CB2018 teve um desempenho consideravelmente superior em relação à turma CB2017. O que nos parece evidenciar que a atividade investigativa, com o modelo tridimensional, deu maior consciência aos estudantes da turma 2018 da importância e das dificuldades de compreensão do papel desempenhado pela inclinação do eixo de rotação da Terra.

Com isto, identificamos a abordagem investigativa (CARVALHO, 2006a), com foco na espacialidade dos fenômenos astronômicos (LEITE, 2006), relacionados aos conteúdos fundamentais de Astronomia (LANGHI E NARDI, 2010), tenha se configurado como uma alternativa didático-metodológica para formação inicial de Professores (CARVALHO E GIL-PEREZ, 2011), uma vez que pode proporcionar aprendizagem em dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, sendo todas igualmente importantes no processo de aprendizagem. Havendo indícios de que, neste processo, houve aprendizagem significativa destes conceitos (MOREIRA, 2009).

Para complementar nossa análise, observamos as resposta dos alunos ao item seguinte:

Proponha alguma(s) pergunta(s) que possa(m) estimular a curiosidade científica de estudantes. Acerca deste conteúdo.

Categorizamos as respostas elaboradas pelos alunos, e montamos os quadros 37 e 38 sintetizando as questões mais frequentes, elaborada pelos professores:

Quadro 37 – Categorização das perguntas formuladas pelos alunos de CB2017 na elaboração de uma atividade investigativa, com base na imagem proposta na questão 3.

QUESTÕES ELABORADAS PELOS PROFESSORES EM ORDEM DE FREQUÊNCIA DOS PRONOMES INTERROGATIVOS E DOS FENÔMENOS ASTRONÔMICOS (OU ASTRO) MAIS CITADOS	
1	"**Por que** ocorre os **dias e as noites**"
2	"**Quais** os **movimentos da Terra**"
3	"**Como** ocorre as **estações do ano**"
4	"**O que** são as **estações do ano**"
5	"**Há variação** nos **dias e nas noites**"
6	"**Quantos movimentos a Terra** realiza"
7	"**Há relação** entre à **inclinação do eixo da Terra** com as **Estações do ano**"
8	"**De que** o **Sol** é feito"

Fonte: o autor.

Quadro 38 – Categorização das perguntas formuladas pelos alunos de CB2018 na elaboração de uma atividade investigativa, com base na imagem proposta na questão 3.

QUESTÕES ELABORADAS PELOS PROFESSORES EM ORDEM DE FREQUÊNCIA DOS PRONOMES INTERROGATIVOS E DOS FENÔMENOS ASTRONÔMICOS (OU ASTRO) MAIS CITADOS	
1	"**Como** ocorrem os **movimentos da Terra**"
2	"**Quais** os **movimentos da Terra**"
3	"**Por que** ocorre as **estações do ano**"
4	"**Há variação** nos **dias e nas noites**"
5	"**Por que** ocorrem os **dias e as noites**"
6	"**Como** ocorrem as **estações do ano**"
7	"**O que** são os **dias e as noite**"
8	"**O que** são as **estações do ano**"

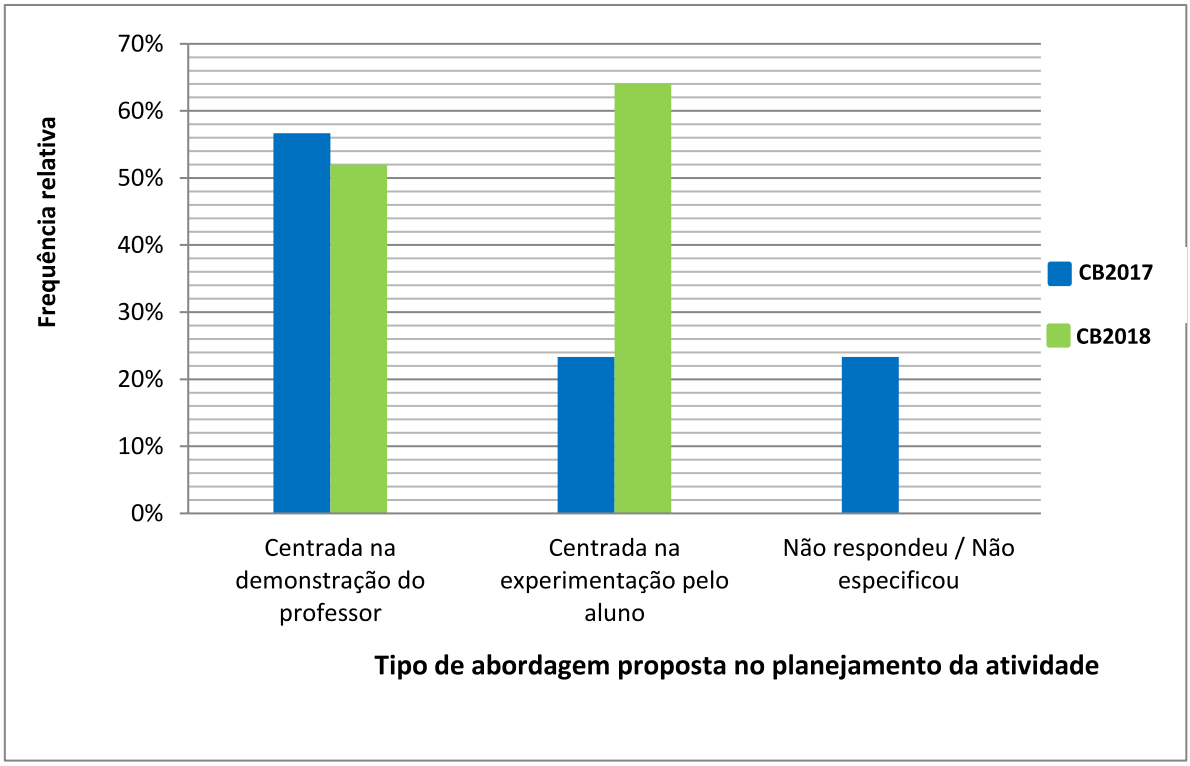
Fonte: o autor.

Por fim, no item seguinte, propusemos a seguinte questão:

Elabore um experimento (ou uma atividade envolvendo a utilização de softwares ou mapas) para abordagem deste tema.

As respostas dos alunos foram categorizadas (APÊNDICE L) e relacionadas no gráfico a seguir:

Gráfico 3 – Comparação entre os tipos de abordagens sugeridas pelos alunos, na elaboração de seu planejamento de uma atividade de Astronomia.



Fonte: o autor.

Os resultados sugerem que os alunos da turma de CB2018, à qual foi aplicada uma quantidade maior de atividades investigativas, quando levados a elaborar suas próprias atividades (supostamente a seus futuros alunos) sugeriram com mais frequência (em relação à turma de CB2017) a aplicação de atividades experimentais-investigativas. O que parece evidenciar a importância de minicursos de formação inicial, como o realizado com a turma CB2018, onde foram implementadas várias atividades investigativas, para que futuros professores também adotem metodologias de ensino mais construtivistas, que envolvam uma participação mais ativa de seus estudantes, considerando-os sujeitos de sua própria aprendizagem, em sua prática profissional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo elaborar e aplicar atividades investigativas sobre tópicos de Astronomia, como: a forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional, em um minicurso de formação inicial de professores em Astronomia, aplicado a duas turmas de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. A primeira aplicação do minicurso ocorreu no mês de outubro de 2017, a um grupo de trinta alunos do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas e, a segunda, nos meses de agosto e setembro de 2018, a um grupo de vinte e cinco alunos, também uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas.

O primeiro minicurso de formação inicial teve uma carga horária final de 24 horas de duração, sendo 12 horas de atividades presenciais. As atividades do minicurso consistiram em oficinas e aulas expositivas, o que caracterizamos como metodologia tradicional de ensino, pelo fato de privilegiarmos a “transmissão” de conteúdos na maioria das atividades. Na ocasião buscávamos apenas aplicar o minicurso previamente aprovado na etapa de ingresso no Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis/UFES). Porém, em um diálogo ocorrido em uma das aulas, acerca do ponto cardeal Leste como o local de nascimento do Sol, encontramos abertura para inserção de duas atividades investigativas – ainda no primeiro minicurso – utilizando o *software* Stellarium, uma acerca do *Movimento Aparente do Sol* e outra acerca da *Variação dos Dias e das Noites ao longo do ano.*

Observamos que o resultado da aplicação destas atividades investigativas proporcionou algumas contribuições. Com isso, em uma segunda versão do minicurso de formação inicial, buscamos ampliar a quantidade de atividades investigativas. Assim, na elaboração do segundo minicurso, buscamos abordar conteúdos fundamentais de Astronomia a partir de atividades de demonstração investigativa, laboratório aberto, questão aberta e problema aberto, considerando algum grau de liberdade.

Consideramos ainda o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular, associados a cada conteúdo abordado, e adotamos como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa. As atividades investigativas contaram ainda com equipamentos e materiais didáticos acessíveis e de baixo custo a fim de facilitar sua aplicação.

Na aplicação das atividades, uma das etapas dificultosas ao pesquisador, devido às suas concepções de ensino fortemente behavioristas, foi deixar de fornecer respostas e métodos prontos (fechados) e, ao invés disso, potencializar a busca de soluções a partir de 'perguntas chave'. Perguntas que promovam uma problematização do tema a ser abordado, estimulando um processo ativo de investigação, por parte dos alunos, com a mediação do professor, em busca das respostas. O que acreditamos ter sido aperfeiçoado a partir da elaboração de roteiros de aula, nos quais foi possível estabelecer níveis de intervenção a partir da atividade investigativa selecionada para cada conteúdo abordado. De igual modo, os alunos também se depararam com desafios, uma vez que foi necessária uma mudança de postura, por parte destes, uma vez que demandou uma participação ativa nas atividades propostas, ou seja, diferente de abordagens tradicionais nas quais estes apenas recebem informações. Eles tiveram que se envolver diretamente na busca de respostas às questões propostas a partir de seus conhecimentos prévios e hipóteses estabelecidas.

O registro da aplicação das atividades dos minicursos foi feito a partir de fotografias, gravações das aulas e aplicação de questionários, e sua análise foi feita a partir de metodologias de Análise de Conteúdo. Os resultados indicam que as atividades investigativas, tanto do primeiro quanto do segundo minicurso se configuraram como uma alternativa didático-metodológica que trouxe resultados importantes, tanto na dimensão de conteúdo, quanto nas dimensões de procedimentos e atitudes. Notamos que estas três dimensões de aprendizagem, do ensino por investigação, estão alinhadas ao perfil de formação do profissional em Ciências Biológicas sugerido nos documentos oficiais.

Cabe ressaltar que, em uma análise geral das respostas dos alunos, na autoavaliação, não identificamos discrepâncias entre os resultados da aplicação de um minicurso baseado, em sua maior parte, em uma metodologia tradicional-expositiva, tal como o primeiro minicurso, frente a um minicurso que adotou uma perspectiva construtivista,

tal como o segundo, o que, para nós, reforçou a importância da aplicação de atividades investigativas na formação inicial de professores em Astronomia, uma vez que, aparentemente, estas podem proporcionar uma aprendizagem conceitual, porém explorando ainda outras dimensões de aprendizagem tais com as dimensões procedimental e atitudinal.

Assim, acreditamos que atividades investigativas na formação inicial em Astronomia podem se configurar como um importante instrumento no processo de mudança didática, além se configurar como uma alternativa didático-metodológica para o ensino de Astronomia.

Com isso, sugerimos que sejam realizadas outras pesquisas envolvendo aplicações de atividades investigativas no contexto de formação inicial de professores em Astronomia, tendo como pano de fundo obtermos subsídios teóricos que contribuam para uma mudança didático-metodológica que constitua uma alternativa à metodologia tradicional.

Adotamos como referencial teórico de aprendizagem a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), sendo possível, a partir da análise das respostas aos questionários aplicados e gravações das aulas, identificar indícios da ocorrência de aprendizagem significativa por parte dos alunos. Considerando as motivações destes alunos em cursar Astronomia, na formação inicial, sugerimos mais pesquisas acerca da TAS no contexto de formação inicial de professores em Astronomia.

Por fim, como parte importante deste trabalho, foi originado um produto educacional, na forma de material didático, o qual disponibilizamos com objetivo de subsidiar a aplicação de atividades investigativas em outros programas (ou minicursos) de formação inicial, podendo ainda ser utilizado como referência bibliográfica básica na aplicação tanto no âmbito da Educação Formal, quanto em Espaços Não Formais, tal como o Planetário de Vitória.

REFERÊNCIAS

AMBRÓZIO, R. M.; **Uma intervenção educacional com enfoque no ensino por investigação**: abordando as temáticas termodinâmica e óptica. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

AMNH – AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. **The Known Universe**. New York, 2010. Vídeo. Disponível em: <http://www.amnh.org/explore/science-bulletins/(watch)/astro/ visualizations/the-known-universe>. Acesso em: 5 maio 2016.

ANDRADE, M. A. R. de, **Criação de um espaço não formal como organizador prévio para o ensino de astronomia**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Instituto Federal do Amazonas e Universidade Federal do Amazonas, IFAM e UFAM, Manaus, 2016.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 3ª reimp. da 1ª edição, 2016.

BARROS, M. F. **Os movimentos dos planetas e os modelos de universo**: uma proposta de sequência didática para o ensino médio. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

BARCELLOS, L. da S. **O ensino da interação radiação-corpo humano nos anos iniciais do ensino fundamental:** uma abordagem investigativa e colaborativa com enfoque ciência, tecnologia e sociedade. 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2017.

BISCH, S. **Astronomia no ensino fundamental**: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. 1998. 275 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1998.

BISCH, S. M. **Introdução a Astronomia.** Vitória: Núcleo de Educação Aberta e a Distância da UFES (ne@ad), 2012.

BOCKZO, R. **Conceitos de Astronomia.** São Paulo: Edgar Blücher, 1ª edição, 1984.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **LDB – Lei n° 9394/96,** de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Ciências Naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. MEC/CNE/CES. Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas. CNE. Parecer CNE/CES 1.301/2001, **Diário Oficial da União** de 7/12/2001, Seção 1, p. 25. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf >. Acesso em 3 jun. 2019.

BRASIL. MEC/CNE. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Resolução CNE/CP 2/2002. **Diário Oficial da União.** Brasília, 4 de março de 2002a. Seção 1, p. 9. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>. Acesso em 3 jun. 2019.

BRASIL. MEC/CNE. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Resolução CNE/CP 1/2002. **Diário Oficial da União.** Brasília, 9 de abril de 2002b. Seção 1, p. 31. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP012002.pdf>. Acesso em 3 jun. 2019.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica: Departamento de Articulação e Desenvolvimento dos Sistemas de Ensino. Câmara de Educação Básica. **Estatística aplicada à educação.** Brasília: MEC; SEB, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/estatistica.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em 03 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica; Câmara de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br > Acesso em 3 jun. 2019.

BRETONES, P. S. **A astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. 2006. 252 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2006.

BRETONES, P. S.; Ensino e divulgação da astronomia na América Latina na perspectiva da Liada. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.6, p. 7-19, 2008.

CANALLE, J. B. G.; Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, n.2, p. 141-144, 1994a.

CANALLE, J. B. G.; O sistema solar numa representação teatral. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, n.2, p. 27-32, 1994b.

CANALLE, J. B. G.; **Explicando astronomia básica com uma bola de isopor.** Águas de Lindóia: SP, 27 a 29 nov. 1997. Trabalho apresentado durante o I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6797/13485>. Acesso em: 5 jul 2018.

CANIATO, R. O Céu. São Paulo: Editora Ática S. A., 1990. 144 p.

CARBONI, A. **Astronomia no ensino médio**: uma proposta de sequência didática. 2016. 173 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Sorocaba, 2016.

CARNEIRO, U. dos S. **O funcionamento básico de uma usina hidrelétrica, baseado na abordagem cts, como intervenção ao ensino de física na eja**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Manaus, 2016.

CARVALHO, A. M. P; **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Editora Thomson, 2006a. 154 p.

CARVALHO, A. M. P. Las practices experimentales en el proceso de enculturación cientifica . In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el Nuevo milenio**: retos e propuestas, Santiago: Universidade católica de Chile, 2006b.

CARVALHO, D. P. de; A nova lei de diretrizes e bases e a formação de professores para a educação básica. **Ciência & Educação**, Bauru, n.5, p. 1, 2008.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PEREZ, D.; **Formação de Professores de Ciências.** São Paulo: Editora Cortez, 2011. 127 p.

CARVALHO, L. M. O. de; MARTINEZ, C. L. P.; Avaliação formativa: a auto-avaliação do aluno e a autoformação de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, n.1, p. 133-144, 2005.

CARVALHO, R. M. de, **Acústica e Cidadania**: uma abordagem CTS para o Ensino Fundamental. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro, 2016.

CASTRO, A. D. de; CARVALHO, A. M. P. (ORG); **Ensinar a Ensinar:** Didática para a Escola Fundamental e Média. Pioneira Thomson Learning Ltda, 2001. 195 p.

CATELLI, F. et al. Instrumentação para o ensino de astronomia: projetando a imagem do sol. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.7, p. 7-13, 2009.

COSTA, S.; EUZÉBIO, G. J.; DAMASIO, F.; A astronomia na formação inicial de professores de ciências. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.22, p. 59, 2016.

COSTA, J. R. V. **Os tipos de astrônomos.** Astronomia no Zênite, 2 mai. 2016. Disponível em: <http://www.zenite.nu/os-tipos-de-astronomos>. Acesso em: 5 jun. 2018.

DAMASIO, F.; ALLAIN, O.; RODRIGUES, A. A.; Clube de astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciências como divulgadores científicos. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.14, p. 65-77, 2013.

DAMINELI, A.; STEINER, J. **O Fascínio do universo.** São Paulo: Ed. Odysseus, 2010.

DARROZ, L. M.; HEINECK, R.; PÉREZ, C. A. S.; Conceitos básicos de astronomia: uma proposta metodológica. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.12, p. 57-69, 2011.

DIAS, C. A.; SANTA RITA, J. R. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.6, p. 55-65, 2008.

DOCENTECA. **El sistema Solar - con actividades.** 21 jul. 2017. Disponível em: <http://www.docenteca.com/Publicaciones/413-el-sistema-solar-con-actividades.html>. Acesso em: 3 set. 2017.

ELLYAN, J. T. **Interações dialógicas em práticas investigativas na sala de aula**: experiências de uma professora de física em (trans)formação. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

EVANGELISTA, R. L. **Física moderna e contemporânea no ensino médio**: uma proposta didática baseada nos três momentos pedagógicos utilizando a astronomia como temática central. 2016. 211 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

FARIAS, T. R. C. **O impacto do uso de atividades investigativas na motivação em aprender física.** 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2018.

FERREIRA, C. A. **Medidas de distâncias em astronomia**: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino médio. 2018. 171 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2018.

FORÇA, A. C. et al. **A evolução dos instrumentos de observação astronômica e o contexto histórico-científico.** Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 3 jun. 2019. Disponível em: <www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/visit.php?cid=35&lid=7081 >. Acesso em: 3 jun. 2019.

FRIGOLETTO, E. M. **Equinócio e Solstício.** 2004. Disponível em: <http://www.frigoletto.com.br/GeoFis/translacao.htm>. Acesso em: 3 set. 2017.

GALANTE, D. et al. **Astrobiologia:** uma ciência emergente [livro eletrônico]. São Paulo: Tikinet, Edição: IAG/USP, 2016. 10Mb.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B.; Astronomia na sala de aula: por quê?. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.9, p. 7-15, 2010.

GAMÓN, R. P; FERNÁNDEZ, J. A.; La enseñanza de la astronomia en Uruguai. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.5, p. 9-23, 2008.

GOBBI, L. H. **Teoria da Relatividade Restrita**: uma sequência didática investigativa, com a utilização de uma ferramenta computacional como facilitadora do processo de ensino/aprendizagem da contração espacial de Lorentz. 2016. 122 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2016.

GONZATTI, S. E. M. et al. Ensino de astronomia: prática docente no ensino fundamental. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.16, p. 27-43, 2013.

GREFF, A. da C. **Os Campos de Pesquisa da Astronomia.** São Carlos: USP, 9 jan. 2010. Palestra ministrada na Sessão Astronomia do CDCC-CDA. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/cda/sessao-astronomia/2010/campos-pesquisa-astronomia-09-01-2010.doc>. Acesso em: 5 jul 2018.

IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F.; Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.5, p. 25-37, 2008.

IAU – INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. **Divisions**. Disponível em: < http://www.iau.org/science/scientific_bodies/divisions/>. Acesso em: 5 ago. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Licenciatura em Ciências Biológicas.** Ministério da Educação, 23 jan. 2015. Disponível em: <http://www.ifes.edu.br/cursos/graduacao/licenciatura-em-ciencias-biologicas>. Acesso em: 3 jun. 2019.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**. Uberlândia, n.7, p. 3, 2008.

KANTOR, C. A. **A ciência do céu**: uma proposta para o ensino médio. 2001. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F.; Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.5, p. 25-37, 2008.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. 240 f. Dissertação

(Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LANGHI, R.; Educação em astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um eclipse lunar total. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.7, p. 15-30, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, n.1, p. 87-111, 2007.

LANGHI, R.; NARDI, R.; **Educação em Astronomia no Brasil: alguns recortes.** Vitória: ES, 26 a 30 jan. 2009. Trabalho apresentado durante o XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>. Acesso em 3 jun. 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, n.2, p. 205-224, 2010.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia**. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LEITE, C. **Formação do professor de ciências em astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. 274 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LEITE, C.; HOSSOUME, Y.; Os professores de ciências e suas formas de pensar astronomia. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.4, p. 47-68, 2007.

LEITE, V. L. **O estudo das diversas formas de produção de energia em uma abordagem ctsa**: buscando indícios de alfabetização científica de estudantes do ensino médio. 2016. 163 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2015.

LONGHINI, M. D.; O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.7, p. 31-42, 2009.

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. Instituições de educação não-formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.20, p. 37-58, 2015.

MARTINS, P. C. M. **Abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais em física através de simulações computacionais baseadas em atividades investigativas**. 2018. 88 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2018.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Ministro visita Museu de Astronomia e Observatório Nacional no Rio de Janeiro.** Assessoria de Comunicação, 17 mai. 2019. Disponível em: <www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2018/07/Ministro_visita_Museu_de_Astronomia_e_Observatorio_Nacionais_no_Riode_Janeiro.htm>. Acesso em: 3 jun. 2019.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Pesquisadora do ON integra Comitê Executivo da União Astronômica Internacional.** Assessoria de Comunicação, 03 set. 2018. Disponível em: <http://www.on.br/index.php/pt-br/ultimas-noticias/430-pesquisadora-do-on-integra-comite-executivo-da-uniao-astronomica-internacional.html>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MORETT, S. da S.; SOUZA, M. de O.Desenvolvimento de recursos pedagógicos para inserir o ensino de astronomia nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.9, p. 33-45, 2010.

MOTA, A. T.; BONOMINI, I. A. de M.;ROSADO, R. M M.; Inclusão de temas astronômicos numa abordagem inovadora do ensino informal de física para estudantes do ensino médio. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.8, p. 7-17, 2009.

MOTA, R. de O. **O ensino de eletrostática em uma perspectiva investigativa**: analisando o processo de construção do conhecimento científico de estudantes do ensino médio do IFES Campus Linhares. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2016.

MONÍCO, K. M. **Dualidade onda-partícula**: uma sequência didática para o ensino médio com foco em atividades investigativas. 2018. 125 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2018.

MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista ao ensino de física*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica Universitária - EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa.** Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2009.

NERES, L. B.; **O Stellarium como estratégia para o ensino de astronomia**. 2017. 168 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Ilhéus, 2017.

OLIVEIRA, E. F. de,; VOELZKE, M. R.;AMARAL, L. H.; Percepção astronômica de um grupo de alunos do ensino médio da rede estadual de São Paulo da cidade de Suzano. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.4, p. 79-99, 2007.

OLIVEIRA FILHO, K. de S., SARAIVA, M. de F. O. **Astronomia e Astrofísica**, Ed. Universidade/UFRGS, 2000. Disponível em <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

PEDROSO, M. A.; **As contribuições da articulação entre o ensino por investigação e o enfoque cts para o desenvolvimento de conceitos de física moderna no ensino médio**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2017.

PEREIRA, W. V. **Propostas de utilização de sequências didáticas investigativas para o estudo do conceito de velocidade no ensino médio**. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

POLONINE, T. A. **As tecnologias da informação e comunicação no ensino de gravitação**: implicações sobre a prática pedagógica e aprendizagem de estudantes. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

PLANETÁRIO DE VITÓRIA. **Histórico.** Planetário de Vitória, 3 jun. 2019. Disponível em: <http://planetariodevitoria.org/historico>. Acesso em: 3 jun. 2019.

QUEIROZ, G. P.; LIMA, M. da C. B.; VASCONCELLOS, M. das M.N.; Física e arte nas estações do ano. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.1, p. 33-54, 2004.

QUEIROZ, G. P.; SOUZA, C. J. B. de; MACHADO, M. A. D.; A prática de pesquisa de um professor do ensino fundamental envolvendo modelos mentais de fases da lua e eclipses. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.8, p. 19-36, 2009.

REEVE, J. **Motivação e Emoção.** Rio de Janeiro: LTC, 4ª edição, 2017.

RODES, G. P. **O processo de implementação de uma sequência de ensino investigativa e o desenvolvimento de conceitos relacionados à hidrostática no ensino médio**. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2017.

ROGÉRIO, T. P. **Uma proposta de ensino de astronomia para o ensino médio a partir de uma breve história da evolução de nosso conhecimento sobre o universo**. 2017. 148 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2017.

SANT'ANNA, E. P. **Uma proposta dialógica para o ensino de astronomia e energia para alunos da modalidade da educação de jovens e adultos de Vitória a partir de uma problematização do tema "meteoros"**. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2017.

SARAIVA, M. F. O. et al. As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.16, p. 27-43, 2013.

SILVA, A. A. **Experimentos e experiências na sala de aula**: potencialidades pedagógicas das atividades investigativas no ensino de física. 2014. 11 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

SILVA JÚNIOR, J. M. da, **A construção de conhecimentos científicos nas aulas de física utilizando atividades investigativas**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2015.

SILVA, F. P. **O fenômeno das marés**: gravitação e astronomia numa proposta de unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino médio. 2016. 220 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2016.

SILVA, T. P. **Nossa posição no universo**: uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no ensino médio. 2015. 163 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2015.

SMITH, K. Lessons learnt from literature on the diffusion of innovative learning and teaching practices in higher education. **Innovations in Education and Teaching International**, Eltham, n.49, p. 173-182, 2012.

SOARES, L. M.; NASCIMENTO, S. S. do, Formas de apropriação de instrumentos para o ensino de astronomia na formação continuada de professores. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia –** RELEA, São Carlos, n.13, p. 41-59, 2012.

SOUZA, H. V. de; **As estações do ano e a translação ao redor do Sol.** Nova Escola, 2 dez. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/3461/as-estacoes-do-ano-e-a-translacao-ao-redor-do-sol>. Acesso em: 30 jun. 2019.

SOUZA JÚNIOR, D. R. **O ensino de eletrodinâmica em uma perspectiva investigativa:** investigando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes. 2014. 178 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Grade curricular do curso de Física.** Universidade Federal do Espírito Santo, 05 ago. 2019. Disponível em: <www.fisica.ufes.br/pt-br/grade-curricular>. Acesso em: 05 ago. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Ensino de Física.** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - PPGEnFis, 03 jun. 2019b. Disponível em: <www.ensinodefisica.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGEnFis>. Acesso em: 3 jun. 2019.

UOL – UNIVERSO ONLINE. **Plutão é o maior planeta anão ou não?**. Disponível em: < http://sciam.uol.com.br/plutao-e-o-maior-planeta-anao-ou-nao/ >. Acesso em: 5 ago. 2019.

YOUTUBE. From Earth to Multiverse. 2017. (6m11s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q1mkjkTqg0Y>. Acesso em: 03 jun. 2018.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZAMPROGNO, B.; JACOB, A.; ZAMPROGNO, B.; Perfil sociodemográfico e satisfação de alunos da modalidade de ensino a distância. **Revista Foco**, Vila Velha, n.2, p. 175-196, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; Atividades Investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, n.3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), do Projeto de Pesquisa sob o título "ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ASTRONOMIA". Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não sofrerá qualquer tipo de penalidade, de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com qualquer um dos responsáveis pela pesquisa: Prof. Wesley Quintiliano Vidigal pelo telefone: (27) 999664459, email wesley_ales@hotmail.com ou com o orientador da pesquisa Prof. Dr Sérgio Mascarello Bisch (Física - UFES) pelo telefone: (27) 4009773, email: sergio_bisch@gmail.com.

Neste trabalho, buscamos: (1) entender como os alunos interagem no processo de construção do conhecimento sobre tópicos em Astronomia, sob o enfoque teórico-metodológico de David Ausubel e (2) investigar à utilização de Atividades de Ensino Por Investigação na Formação Inicial em Astronomia. A coleta de dados será feita na Universidade Federal do Espírito Santo – UFES – Campus Vitória, durante as aulas, que poderão ser gravadas em vídeo e/ou áudio e posteriormente utilizadas e analisadas unicamente com o intuito desta pesquisa, não havendo qualquer identificação dos participantes e/ou repasse a terceiros com intuito comercial/financeiro.

Esclarecemos ainda que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação. Garantimos também sigilo que assegura a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Você tem liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

APÊNDICE B

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu,

____,

abaixo assinado, concordo em participar do estudo com o sujeito. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador Professor Wesley Quintiliano Vidigal sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios, caso existam, decorrentes de minha participação. Foi-me garantindo que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____________________________, 13 de Agosto de 2018.

(Aluno:)

____

Assinatura do participante

- -

Eu, Prof. Wesley Quintiliano Vidigal, obtive de forma voluntária o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** do sujeito da pesquisa ou representante legal para a participação da pesquisa.

____

Wesley Quintiliano Vidigal

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO 1

Nome: _____ Data: _____

Classifique cada uma das afirmações abaixo de acordo com a escala indicada à direita:

Item	Afirmação	Classificação				
		Concordo fortemente	Concordo	Sem opinião	Discordo	Discordo fortemente
		5	4	3	2	1
1	A Astronomia é a mais antiga das ciências.					
2	A Astronomia é intrinsecamente fascinante.					
3	A Astronomia é uma ciência fortemente interdisciplinar, seu estudo envolve tanto as ciências exatas e naturais como as humanas.					
4	A Astronomia estuda fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia.					
5	Existem astros que tem grande influência sobre a vida na Terra.					
6	A origem da Terra se acha ligada à origem do Sol.					
7	A maior parte da massa de nosso corpo é formada por elementos químicos que vieram das estrelas.					
8	A Astronomia nos ajuda a responder de onde viemos, onde estamos e para onde vamos.					

APÊNDICE D

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 1

MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA [2018]

Item	Afirmação	NOTAS ATRIBUÍDAS PELOS ALUNOS																								
		JUL	AFF	AND	ANY	BRE	DAR	EDU	GUI	HEL	HEN	HTS	JEA	JES	JUB	KAL	KAR	LAY	LET	LUC	MAR	NAT	NIC	NOH	PHI	SAB
1	A Astronomia é a mais antiga das ciências.	3	2	5	2	4	3	4	3	2	4	4	2	3	3	4	4	5	3	5	2	2	5	3	5	4
2	A Astronomia é intrinsecamente fascinante.	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4
3	A Astronomia é uma ciência fortemente interdisciplinar, seu estudo envolve tanto as ciências exatas e naturais como as humanas.	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	2	4	3	5	4	4	4	5	3	4	4	2	3
4	A Astronomia estuda fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia.	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5
5	Existem astros que tem grande influência sobre a vida na Terra.	4	5	3	5	5	5	5	5	3	5	4	3	5	4	5	4	5	5	5	3	4	4	5	5	5
6	A origem da Terra se acha ligada à origem do Sol.	4	4	3	3	5	4	3	3	3	5	5	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	5	3	5	4
7	A maior parte da massa de nosso corpo é formada por elementos químicos que vieram das estrelas.	4	5	3	4	5	5	2	3	3	4	5	4	3	3	5	3	3	3	3	3	2	5	5	2	3
8	A Astronomia nos ajuda a responder de onde viemos, onde estamos e para onde vamos.	2	4	3	3	4	5	4	5	3	3	5	3	5	4	4	4	1	4	3	3	2	4	5	4	5

Item	Afirmação	ORGANIZAÇÃO DAS RESPOSTAS EM ORDEM CRESCENTE E INDICAÇÃO DA MEDIANA																								
1	A Astronomia é a mais antiga das ciências.	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	**3**	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
2	A Astronomia é intrinsecamente fascinante.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	A Astronomia é uma ciência fortemente interdisciplinar, seu estudo envolve tanto as ciências exatas e naturais como as humanas.	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	**4**	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4	A Astronomia estuda fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	**4**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Existem astros que tem grande influência sobre a vida na Terra.	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	A origem da Terra se acha ligada à origem do Sol.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**4**	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
7	A maior parte da massa de nosso corpo é formada por elementos químicos que vieram das estrelas.	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**3**	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
8	A Astronomia nos ajuda a responder de onde viemos, onde estamos e para onde vamos.	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	**4**	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5

MINICURSO DE FORMAÇÃO INICIAL EM ASTRONOMIA [2017]

Item	Afirmação	NOTAS ATRIBUÍDAS PELOS ALUNOS																								
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25
1	A Astronomia é a mais antiga das ciências.	4	5	3	3	2	3	2	5	2	5	3	2	3	2	3	2	5	2	3	5	5	4	4	2	4
2	A Astronomia é intrinsecamente fascinante.	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	2	5	5	5	5	4	3	5
3	A Astronomia é uma ciência fortemente interdisciplinar, seu estudo envolve tanto as ciências exatas e naturais como as humanas.	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	3	5	5	3	3	4	5	5	5	5	2	4	1	5
4	A Astronomia estuda fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia.	3	5	5	5	4	4	5	4	4	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5
5	Existem astros que tem grande influência sobre a vida na Terra.	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	3	5	5
6	A origem da Terra se acha ligada à origem do Sol.	4	5	3	5	4	3	3	2	4	5	5	4	4	3	3	4	2	1	5	4	3	4	4	5	4
7	A maior parte da massa de nosso corpo é formada por elementos químicos que vieram das estrelas.	3	5	4	3	3	1	1	5	5	5	5	5	5	4	3	4	3	2	5	5	5	4	4	5	5
8	A Astronomia nos ajuda a responder de onde viemos, onde estamos e para onde vamos.	4	5	5	4	1	1	1	4	2	5	4	5	5	4	3	5	5	1	5	2	5	5	4	4	5

Item	Afirmação	ORGANIZAÇÃO DAS RESPOSTAS EM ORDEM CRESCENTE E INDICAÇÃO DA MEDIANA																								
1	A Astronomia é a mais antiga das ciências.	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	**3**	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
2	A Astronomia é intrinsecamente fascinante.	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	A Astronomia é uma ciência fortemente interdisciplinar, seu estudo envolve tanto as ciências exatas e naturais como as humanas.	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	**4**	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
4	A Astronomia estuda fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia.	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Existem astros que tem grande influência sobre a vida na Terra.	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	A origem da Terra se acha ligada à origem do Sol.	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	**4**	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
7	A maior parte da massa de nosso corpo é formada por elementos químicos que vieram das estrelas.	1	1	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	**4**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	A Astronomia nos ajuda a responder de onde viemos, onde estamos e para onde vamos.	1	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	**4**	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

APÊNDICE E

QUESTIONÁRIO 2

Nome: _____ Data: _____

Curso: _____ Período (aproximadamente): _____

1. **Em qual etapa da Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) você acha que está previsto o ensino de conteúdos de Astronomia?**

_____

_____

2. **Em sua concepção, uma disciplina ou curso de extensão para o estudo de tópicos de Astronomia contribuiria para sua formação?**

( ) Sim

( ) Indiferente

( ) Não

Por quê? _____

_____

_____

3. **Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los?**

( ) Sim

( ) Indiferente

( ) Não

Por quê? _____

_____

_____

APÊNDICE F

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 2 [TURMA 2018]

ITEM	QUESTÃO	JUL	JES	HEN	HTS	GUI	HEL	BRE	DAR	AND	MAR	LUC	JUB	NIC
1	**Em qual etapa da Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) você acha que está previsto o ensino de conteúdos de Astronomia?**	Está prevista para o 8° ano do Ensino Fundamental	no ensino fundamental está previsto no nono ano, já no ensino médio o conteúdo é dado em diferentes temas como gravitação universal no primeiro ano e relatividade no terceiro	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Fundamental II	Nos últimos anos do ensino fundamental	Ensino fundamental	Ensino fundamental	Ensino Fundamental	9° ano do Ensino Fundamental, junto a matéria de ciências	No Ensino Fundamental I, 4° ou 5° ano.	Sabia nem que está previsto. Não estudei astronomia na educação básica.	Eu acho que o ensino deve ser previsto por 2 vezes no ensino fundamental (1 vez no fundamental 1 e uma no fundamental 2) e uma vez no ensino médio
2	**Em sua concepção, uma disciplina ou curso de extensão para o estudo de tópicos de Astronomia contribuiria para sua formação? Por quê?**	Sim Estudar mais a Fundo e compreender a influência dos astros sobre a Terra e consequentemente, sobre os diversos animais e plantas nele presentes.	Indiferente seria uma disciplina que eu faria por curiosidade pois não se relaciona com a área que atualmente eu penso em seguir	Indiferente Pois a área que quero seguir não está relacionada diretamente a este tipo de estudo	Sim Um projeto de astrobiologia seria util, visto que é uma area ignorada no curso	Sim Pois é um ramo da ciência que está sempre em desenvolvimento e influencia em diferentes setores da sociedade, sendo assim é fundamental que as pessoas tenham noção básica acerca do tema	Sim Pois é mais conhecido que pode ser útil no futuro acadêmico da pessoa.	Sim Pois acho fundamental saber e entender sobre os astros e a imensidão do universo em que estamos inseridos	Sim porque precisamos entender sobre o universo para responder questões que interferem diretamente em nosso planeta e em nossos produtos e serviços, além da exobiologia;	Sim Acredito que todo conhecimento adquirido é importante.	Sim Pois eu pretendo ser professora e esse é um dos tópicos estudados, assim como estímulo a Avaliação de Astronomia	Sim Traz informações necessárias para se entender melhor o universo em que vivemos.	Sim Astronomia é um ramo da ciência que está sempre em desenvolvimento, contribuindo com meu conhecimento..	Sim È uma disciplina que tem aplicação no curso de ciências biológicas e é importante para se aprender a melhor forma de ensiná-la nas escolas.
3	**Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?**	Sim Tenho interesse em adquirir mais conhecimento na área de astronomia, que tive pouco contato durante a minha Formação.	Indiferente dependendo da disponibilidade do meu horário e se a disciplina não for no horário de alguma relacionada a área que eu pretendo seguir	Sim Pois é uma área que tem muitas curiosidades, e me interesso	Sim Porque já pretendi me graduar em um curso de astronomia	Sim Por entender ser um tema/ciências interessante e fazer parte de muitos fenômenos da vida e do nosso meio	Sim acho interessante essa área.	Sim Pelo mesmo motivo da questão 2	Sim porque gosto de astronomia	Sim Acho a Astronomia extremamente interessante e fascinante.	Indiferente Ainda não possuo interesse nessa área	Sim Me interesso muito pela área e tenho vontade de estuda-la e me aprofundar no assunto	Sim Tenho interesse na área de astronomia.	Sim Pois esta disciplina agregaria valor a minha formação e é do meu interesse

(Continua)

APÊNDICE F (Continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 2 [TURMA 2018]

ITEM	QUESTÃO	JEA	EDU	KAR	KAL	ANY	LET	AFF	LAY	SAB	NAT	PHI	NOH
1	**Em qual etapa da Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) você acha que está previsto o ensino de conteúdos de Astronomia?**	Ensino Fundamental →6° ano Ensino Médio →1° ano	No 1° ano do Ensino Médio	Ensino Fundamental – 9° ano Ensino Médio – 1° ano	Acredito está previsto para o nono ano (oitava série) do ensino fundamental e segundo e terceiro ano do ensino médio.	9° ano do ensino fundamental.	Ensino médio	Ensino Fundamental.	Acredito que o ensino de conteúdos de Astronomia esteja previsto nos primeiros anos do fundamental I, até a terceira série, e no primeiro ano do ensino médio	5° ano do ensino fundamental	No ensino fundamental deveria ser no 9° Ano uma parte mais "básica" ou geral, já que alguns alunos poderão prestar uma prova para cursar o ensino médio em institutos. No ensino Médio deveria ser ensinado no 2° ano.	Ensino fundamental. Eu particularmente tive noção de astronomia enquanto cursava a 5° série (6° ano)	Ensino Fundamental e Ensino Médio, mais o conteúdo se limita a Sistema Solar e movimento da Terra e é dado apenas até o primeiro ano do Ensino Médio
2	**Em sua concepção, uma disciplina ou curso de extensão para o estudo de tópicos de Astronomia contribuiria para sua formação? Por quê?**	Sim Seria mais uma forma de acrescentar conhecimento para os biólogos	Sim Pois a natureza é interligada, portanto é importante como bióloga ter pelo menos uma noção de tudo a seu respeito	Sim Porque a fisica é introduzida no ensino fundamental por um professor de biologia que muitas vezes não teve acesso a esse conhecimento	Sim Pelo foco que tenho ser a licenciatura, acredito que necessito saber o conteúdo.	Indiferente É interessante para o repertório cultural.	Indiferente provavelmente seria algo adicional como exoastronomia por exemplo	Sim A Astrobiologia é uma área que está crescendo nas últimas décadas, possibilitando uma amostragem maior da probabilidade de existir outros planetas nas mesmas condições que a Terra	Sim Porque as pessoas que se formam na área da licenciatura terão que ensinar o conteúdo, então seria interessante que ele fosse disposto na grade, pelo menos como disciplina optativa	Sim Porque como professora do ensino fundamental, médio ou pesquisadora gostaria de saber mais sobre a área e acho de grande relevância e importância para a formação acadêmica.	Sim Porque esse assunto não foi abordado com clareza no meu ensino médio, e também como eu quero seguir na área da licenciatura terei uma base para passar para os meus futuros alunos.	Sim Sempre importante conhecer a natureza fora do Planeta Terra, principalmente se levarmos em consideração projetos de proporção em outros planetas.	Sim Porque é interessante e pouco estudado por pessoas de outras áreas.
3	**Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?**	Sim Acho muito interessante e gosto da área	Sim Pois é um assunto do meu interesse pessoal e acho importante para a formação de um bom profissional em Ciências Biológicas	Sim Tenho interece pela licenciatura em ensino público	Sim Devido a minha curiosidade na área e ao meu foco que é a licenciatura	Não Não está diretamente relacionado a area na qual pretendo atuar, dessa forma (e devido a falta de tempo tendo em vista que o curso é integral) daria preferência a matéria que melhor se enquadram	Sim porque me interesso no assunto e gostaria de expandir meus conhecimentos sobre astronomia.	Sim Mesmo não sendo minha área de estudo acho interessante para a minha Formação em licenciatura.	Indiferente Não é algo no qual pense com prioridade para minha formação acadêmica agora, mas seria interessante ter essa opção	Sim Porque me interesso por essa área e penso ser necessário para professores de ens. fundamental.	Sim Além do que já foi mencionado na questão anterior, a curiosidade de conhecer e entender Sobre Astronomia é grande.	Sim Mesmo que extraterrestre, há natureza em todo o universo	Sim Porque eu sempre tive interesse e seria bom ampliar minhas áreas de conhecimento para além da biologia

APÊNDICE F

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 2 [TURMA 2017]

ITEM	QUESTÃO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
1	**Em qual etapa da Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) você acha que está previsto o ensino de conteúdos de Astronomia?**	A Astronomia é ensinada apenas no Ensino Fundamental e posteriormente é pouquíssimo abordada	Na quarta série ou quinta → respectiva 5° e 6° ano	Ensino Fundamental	A partir do 5° ano do ensino fundamental	Sétimo ano e Primeiro ano do ensino médio	Não me lembro bem, mas penso ter visto conteúdos de astronomia a partir da terceira série do ensino fundamental	Os conteúdos devem ser previsto Tanto para o ensino fundamental como para o ensino médio.	Acho que a partir do 6° ano do ensino fundamental alguns conteúdos já começam a ser discutidos.	Ensino Fundamental II	Nas séries finais do Ensino Fundamental II e na 1ª ou 3ª série do Ensino Médio	Ensino fundamental	Ensino Fundamental
2	**Em sua concepção, uma disciplina ou curso de extensão para o estudo de tópicos de Astronomia contribuiria para sua formação? Por quê?**	Sim O PROFISSIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS MUITAS VEZES É O PRIMEIRO A APRESENTAR O ESTUDO DE CIÊNCIAS A MUITOS ESTUDANTES E POR ISSO É IMPORTANTE QUE SAIBA PASSAR PRECEITOS DE ASTRONOMIA DE FORMA ACURADA AOS ALUNOS	Sim Pois, além de gostar muito da área a astronomia, está fortemente relacionada com a Biologia, com a descoberta de microrganismo em outros planetas com os avanços da astrobiologia, etc. Portanto, contribui para uma formação mais completa (tanto licenciatura como bacharelado). Na Licenciatura contribui para o ensino mais correto das ciências.	Não Como disciplina optativa seria ótimo, entretanto dentro da grade obrigatória não me parece ser condizente com todo o resto, fugiria do foco da formação	Sim É importante para qualquer profissional, não importando a área onde ele atue, conhecer e ter ciência dos fenômenos que ocorrem a sua volta. Um bom profissional é aquele que vê além da sua formação e que entende que o conhecimento não pode ser separado em gavetas, pois é intrinsecamente interdisciplinar.	Sim Pois a astronomia está intrinsecamente ligada as ciências exatas quanto à ciências naturais, que é a minha área, sendo extremamente importante para ampliar o conhecimento e melhor entender fenômenos e vários outros eventos que ocorrem.	Sim Acho que é importante para um bacharel em ciências biológicas entender sobre o que originou a terra, como eram as condições atmosfericas e geológicas do planeta e o porquê, além de outros processos que ocorrem e ocorreram no sistema solar	Sim O curso de ciências biológicas estuda a Vida, sua origem e desenvolvimento, como a astronomia estuda todos os corpos celestes é de fundamental importância à biologia, pois o conhecimento da estrutura do planeta permite definir a probabilidade ou não de encontrar vida e estuda-la em suas muitas variedades forms.	Não Apesar de ser interessante para a completação da formação como biólogo, a área que pretendo atuar independe de tais assuntos	Sim Penso que seria um conteúdo extra que possui diversas utilidades.	Sim Primeiro porque o biólogo tem que ensinar isso na Educação Básica. E pois acredito que existem fenômenos biológicos que são associados a Astronomia, por exemplo a posição da Lua pode acarretar uma maré alta em determinado local.	Indiferente -	Sim Pois a partir do aprendizado de Astronomia poderia providenciar uma melhor versão do mundo em que vivemos hoje, já que a astronomia nos leva a entender de fato que estão no nosso cotidiano
3	**Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?**	Sim ALEM DO INTERESSE PESSOAL, EXISTE A NECESSIDADE DE CONHECER MAIS SOBRE OUTRAS CIÊNCIAS	Sim Pois contribuiria para uma formação acadêmica mais ampla e completa, tanto para a licenciatura quanto para o bacharelado e incentivo para o desenvolvimento de pesquisas e estudos mais aprofundados para quem gosta da área.	Sim Me interesso muito pelo assunto, então acho que pode ser um conhecimento interessante se for voltado para entendimento da Astrobiologia	Sim A astronomia e astrofísica me desafiam a compreender os mistérios de um universo que conhecemos tão pobremente. Mas acredito que tal estudo deveria ser aplicado de forma interativa, pois os conceitos são abstratos demais para um estudante de ciências biológicas.	Sim Pois Além de ser um assunto que me fascina, só viria a contribuir tanto para adquirir Novos conhecimentos como para a vida profissional	Não Talvez cursaria, dependendo da avaliação de outros alunos, mas, penso que muita informação sobre astronomia está disponível na internet	Sim Além de aprimorar o conhecimento e mesclá-lo com a biologia a formação profissional estaria mais completa tanto para lecionar em salas como com propriedade sobre o assunto, tanto para engrenar em áreas de pesquisa envolvendo astrobiologia	Não Não tenho interesse. Justamente pelo motivo de não me ser útil na área de atuação.	Sim Tenho interesse em Astronomia	Sim É interessante os fenômenos astrobiológicos e surgimento da Terra e condições de existir vida no planeta Terra se derem graças a fenômenos astronômicos.	Indiferente -	Sim Pois seria mais uma fonte de aprendizagem para a minha formação acadêmica

(Continua)

APÊNDICE F (Continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 2 [TURMA 2017]

ITEM	QUESTÃO	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A 25
1	**Em qual etapa da Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) você acha que está previsto o ensino de conteúdos de Astronomia?**	Acredito que no fundamental.	no ensino fundamental e médio	Fundamental	É. F.	Fundamental II	Ensino fundamental, mas especificamente o ensino fundamenta II	Ensino fundamental	Ensino Fundamental II (6° a 9° ano)	Ensino Médio	No ensino fundamental e no segundo ano do Ensino Médio.	Ensino Médio	Últimos anos do fundamental e/ou Médio	Ensino Fundamental
2	**Em sua concepção, uma disciplina ou curso de extensão para o estudo de tópicos de Astronomia contribuiria para sua formação? Por quê?**	Indiferente Acho que poderia fazer parte da grade, porém como optativa, já que nem todos almejam trabalhar com o assunto	Sim Esse é um tópico interessante que se relaciona a diversos campos do estudo e pesquisa	Sim Porque ampliaria a minha compreensão dentro das ciências.	Indiferente -	Sim Toda a formação da vida na Terra advém de fenômenos que permitiram uma biosfera, portanto faz-se inalienável ao estudo da vida a astronomia.	Sim Porque é sempre bom ter mais conhecimento independente da área de atuação profissional e a Astronomia está ligado à Biologia de Certa forma	Sim -	Sim Pois o estudo da astronomia está fortemente ligado a vários aspectos da biologia, incluindo sobre como a vida poderia ter surgido e se ela seria possível em outros lugares, até redefinir a definição de que se considera atualmente como vida.	Sim Está inteiramente ligado a biologia, o surgimento de vida, o que agregaria ter uma visão ampla da coisa estudada no curso	Sim Toda a forma de conhecimento é válida e contribuiu para o crescimento pessoal e profissional	Sim Porque faria termos mais curiosidade sobre o mundo a nossa volta e poderia esclarecer dúvidas, de como tudo se originou, como por exemplo.	Sim Pois a astronomia, ou seja, fenômenos astronômicos influenciam diretamente em fenômenos biológicos, além disso, é importante conhecermos o mundo em que vivemos.	Sim Teria um estudo mais específico do que o tratado com outras disciplinas que aborda o tema.
3	**Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?**	Sim Acho o assunto legal	Sim Esse assunto é de meu interesse	Sim Acho um assunto muito interessante	Não Tenho mais interesse em outras Áreas	Sim O assunto é interessante e agrega ao conhecimento, além da argumentação para a vida terrestre em uma futura docência	Sim Idem	Sim -	Sim Pois não só a astronomia interage com vários aspectos da biologia, como também o estado dos astros e do universo por si só é cativante e encantador.	Sim Tenho muito interesse nessa área	Sim Reforço, toda a forma de conhecimento é valido.	Sim Acho interessante o assunto que é abordado, e gostaria de ter alguns esclarecimentos.	Sim Acho uma área interessante, e acredito que seria enriquecedor p/ minha formação	Sim Acho o tema interessante.

APÊNDICE G

QUESTIONÁRIO 3

Nome: _____ Data: _____

Avaliação Final: Questão 1

Investigação acerca do Ensino de Astronomia na Formação Inicial

Faça uma autoavaliação, classificando conforma a escala indicada abaixo, do seu grau de conhecimento acerca dos conteúdos de Astronomia listados a seguir.

Conhecimento avançado					Nenhum conhecimento
10	**8**	**6**	**4**	**2**	**0**

Item	Afirmação	Nota
01	Movimento do Sol no céu	
02	O Sol como fonte de luz e calor	
03	Observação do céu (a olho nu)	
04	Observação do céu (com utilização de instrumentos ópticos)	
05	Pontos cardeais	
06	Constelações e mapas celestes	
07	Movimento de rotação da Terra	
08	Periodicidade das fases da Lua	
09	Instrumentos ópticos	
10	Forma, estrutura e movimentos da Terra	
11	Composição do ar	
12	Efeito estufa	
13	Camada de ozônio	
14	Sistema Sol-Terra-Lua	
15	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	
16	Astronomia e cultura	
17	Possibilidade de vida fora da Terra	
18	Escala de distâncias entre os astros	
19	Evolução estelar	

APÊNDICE H

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 3 [CB2017]

		PRÉ-TESTE: AUTOAVALIAÇÃO ANTES DA APLICAÇÃO DO MINICURSO																									
Item	**Afirmação**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A9**	**A10**	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A15**	**A16**	**A17**	**A18**	**A19**	**A20**	**A21**	**A22**	**A23**	**A24**	**A25**	**A26**
01	Movimento do Sol no céu	8	5	8	4	6	6	4	2	8	2	6	8	2	7	4	8	2	4	6	0	7	6	6	6	6	0
02	O Sol como fonte de luz e calor	8	6	8	6	10	5	8	4	8	6	10	8	4	8	6	8	6	4	9	6	8	10	7	8	8	5
03	Observação do céu (a olho nu)	2	4	5	4	8	3	4	2	7	2	6	4	4	8	4	8	2	6	6	2	6	2	2	6	5	2
04	Observação do céu (com utilização de instrumentos ópticos)	2	6	6	2	8	5	6	4	7	0	6	0	0	5	4	6	0	2	9	0	4	4	2	6	6	0
05	Pontos cardeais	5	4	10	4	10	3	8	4	9	6	8	6	4	8	2	4	0	2	7	0	6	6	4	4	7	4
06	Constelações e mapas celestes	6	4	6	2	8	2	4	2	8	2	6	2	2	5	2	4	0	2	5	0	6	6	3	4	4	0
07	Movimento de rotação da Terra	10	4	8	7	10	5	2	4	7	4	8	6	8	7	6	8	6	4	8	6	8	8	6	6	7	4
08	Periodicidade das fases da Lua	8	4	7	2	4	4	2	2	8	4	4	6	8	8	2	8	4	2	8	6	8	6	8	4	5	6
09	Instrumentos ópticos	6	4	6	2	8	5	4	4	7	2	6	0	0	6	0	6	4	2	6	0	6	4	2	4	4	6
10	Forma, estrutura e movimentos da Terra	9	5	8	6	8	5	6	4	8	2	8	4	6	7	6	6	4	4	6	0	6	8	4	4	4	7
11	Composição do ar	9	7	6	6	8	4	2	6	9	6	8	4	6	7	8	6	10	2	8	6	2	8	8	4	6	0
12	Efeito estufa	6	8	7	6	10	5	4	8	8	6	10	4	8	7	8	10	10	8	9	10	2	10	8	6	8	2
13	Camada de ozônio	5	8	6	6	10	6	0	8	7	2	10	4	6	7	8	10	8	10	9	10	2	10	8	6	8	2
14	Sistema Sol-Terra-Lua	8	5	7	8	8	6	2	4	6	2	6	4	6	8	4	8	6	0	6	0	4	6	6	4	5	6
15	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	9	4	1	6	10	5	6	4	6	4	8	4	6	7	0	6	8	0	7	0	4	4	6	4	4	0
16	Astronomia e cultura	4	6	9	7	6	3	6	2	9	0	6	4	4	6	2	6	6	0	8	2	4	4	6	6	5	4
17	Possibilidade de vida fora da Terra	8	8	8	7	10	7	8	6	7	0	8	2	6	8	8	4	2	4	8	0	6	0	6	6	5	10
18	Escala de distâncias entre os astros	10	5	7	0	8	7	4	4	7	2	8	2	0	6	0	4	4	2	6	0	6	6	4	4	6	4
19	Evolução estelar	6	6	8	6	8	5	2	4	8	2	8	0	0	6	6	2	0	2	5	0	2	2	2	4	5	3

APÊNDICE H (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 3 [CB2017]

		PÓS-TESTE: AUTOAVALIAÇÃO APÓS A APLICAÇÃO DO MINICURSO																									
Item	**Afirmação**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A9**	**A10**	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A15**	**A16**	**A17**	**A18**	**A19**	**A20**	**A21**	**A22**	**A23**	**A24**	**A25**	**A26**
01	Movimento do Sol no céu	10	8	9	8	10	8	6	6	10	8	10	10	10	8	6	10	6	8	9	10	8	8	10	6	9	5
02	O Sol como fonte de luz e calor	8	8	10	10	10	8	8	8	9	8	10	8	10	9	8	10	8	8	10	8	8	10	10	8	9	7
03	Observação do céu (a olho nu)	6	7	6	10	8	7	8	8	10	8	8	6	9	9	8	10	6	10	8	8	8	8	9	8	8	6
04	Observação do céu (com utilização de instrumentos ópticos)	5	8	6	7	8	7	6	6	9	2	8	2	10	7	6	10	2	8	9	0	4	8	2	8	7	2
05	Pontos cardeais	5	8	10	7	10	6	8	6	10	8	10	8	10	9	2	8	0	8	9	8	6	8	8	4	8	6
06	Constelações e mapas celestes	6	7	7	6	8	6	6	4	9	2	8	2	8	6	2	8	0	10	8	8	6	6	8	6	7	2
07	Movimento de rotação da Terra	10	9	9	10	10	8	6	8	9	8	10	8	10	9	8	10	10	10	10	10	8	10	10	8	9	8
08	Periodicidade das fases da Lua	10	9	9	10	10	7	6	8	10	8	8	10	10	9	10	10	8	8	10	10	8	8	10	10	9	9
09	Instrumentos ópticos	6	6	7	6	10	8	8	6	9	2	8	0	2	6	2	10	8	6	7	0	6	6	2	6	7	6
10	Forma, estrutura e movimentos da Terra	10	8	9	10	10	7	8	6	10	6	10	8	10	8	8	10	8	10	9	10	6	10	6	10	7	9
11	Composição do ar	9	7	7	9	8	6	6	6	10	8	8	4	10	7	8	8	10	4	8	10	2	8	10	4	8	8
12	Efeito estufa	6	8	8	7	10	8	6	8	9	8	10	4	10	7	8	10	10	8	9	10	2	10	10	6	9	4
13	Camada de ozônio	5	8	7	8	10	7	6	8	7	6	10	4	10	7	8	10	8	10	9	10	2	10	10	6	8	4
14	Sistema Sol-Terra-Lua	9	8	8	10	10	9	6	6	10	6	10	8	10	9	6	10	8	6	8	10	4	10	8	10	9	8
15	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	10	6	9	8	10	7	8	6	8	8	10	8	10	8	6	10	10	6	10	10	4	8	8	8	7	1
16	Astronomia e cultura	8	10	9	10	10	6	8	6	9	6	8	8	8	8	8	8	8	4	8	8	4	4	10	6	7	6
17	Possibilidade de vida fora da Terra	8	8	9	9	10	8	10	6	8	0	10	4	8	8	10	8	6	8	10	10	6	0	8	6	8	10
18	Escala de distâncias entre os astros	10	10	9	10	10	8	8	6	10	8	8	8	10	9	10	10	10	8	10	10	6	10	8	8	9	7
19	Evolução estelar	9	8	9	10	10	9	6	4	9	8	10	6	10	7	8	8	8	4	8	10	2	4	6	8	7	6

APÊNDICE H (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 3 [CB2018]

		PRÉ-TESTE: AUTOAVALIAÇÃO ANTES DA APLICAÇÃO DO MINICURSO																									
Item	**Afirmação**	AFF	AND	ANY	BRE	DAR	EDU	GUI	HEL	HEN	HTS	JEA	JES	JUL	JUB	KAL	KAR	LAY	LET	LUC	MAR	NAT	NIC	NOH	PHI	SAB	
01	Movimento do Sol no céu	8	6	10	8	10	6	6	2	5	6	2	8	0		0	6	4	6	8	10	0	8	0	7	6	
02	O Sol como fonte de luz e calor	8	8	10	10	8	4	8	4	8	6	10	10	10		8	6	8	8	10	8	10	8	4	8	10	
03	Observação do céu (a olho nu)	8	2	4	2	5	4	4	5	4	4	2	0	2		2	2	2	4	2	4	2	4	6	8	4	
04	Observação do céu (com utilização de instrumentos ópticos)	10	2	6	2	5	2	2	0	4	4	0	0	3		0	0	0	0	2	2	0	4	0	8	2	
05	Pontos cardeais	10	0	10	6	7	2	6	8	5	4	8	10	4		6	0	8	0	4	2	2	8	2	6	10	
06	Constelações e mapas celestes	8	2	4	2	3	2	2	2	7	6	6	0	2		0	0	0	2	2	6	0	2	2	5	6	
07	Movimento de rotação da Terra	10	6	8	10	6	4	6	6	4	6	10	10	4		4	6	6	6	8	6	6	8	8	8	10	
08	Periodicidade das fases da Lua	8	4	8	2	8	2	6	4	3	8	10	10	8		2	6	6	6	8	8	6	6	4	8	8	
09	Instrumentos ópticos	8	0	4	0	6	2	0	2	5	6	2	2	0		0	4	2	0	4	6	2	2	4	8	4	
10	Forma, estrutura e movimentos da Terra	8	6	4	8	6	4	6	8	5	6	6	6	5		2	6	4	6	6	6	6	8	6	9	8	
11	Composição do ar	10	2	4	8	6	6	6	6	5	8	6	8	7		4	4	6	8	8	2	2	6	6	8	8	
12	Efeito estufa	10	4	6	8	6	4	8	6	6	10	8	10	8		8	8	8	8	10	6	8	8	8	10	10	
13	Camada de ozônio	10	4	6	6	4	4	8	6	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	6	8	8	8	10	8	
14	Sistema Sol-Terra-Lua	**8**	**6**	**4**	**6**	**6**	**2**	**4**	**6**	**8**	**8**	**6**	**8**	**6**		**2**	**6**	**4**	**2**	**6**	**8**	**2**	**8**	**4**	**8**	**6**	
15	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	8	6	2	4	6	2	2	4	8	6	6	4	2		4	6	2	2	6	0	4	6	4	6	6	
16	Astronomia e cultura	10	4	10	6	4	2	2	4	3	6	2	2	5		0	4	2	0	4	0	0	6	2	6	8	
17	Possibilidade de vida fora da Terra	8	6	6	6	6	0	2	2	8	6	4	2	5		2	8	8	2	6	0	2	4	2	8	8	
18	Escala de distâncias entre os astros	6	2	2	0	2	0	0	2	4	8	0	0	4		0	2	0	2	0	0	0	6	0	6	6	
19	Evolução estelar	6	2	2	0	2	0	0	2	4	6	0	0	6		0	2	0	0	0	0	0	6	0	4	4	

APÊNDICE H (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO 3 [CB2018]

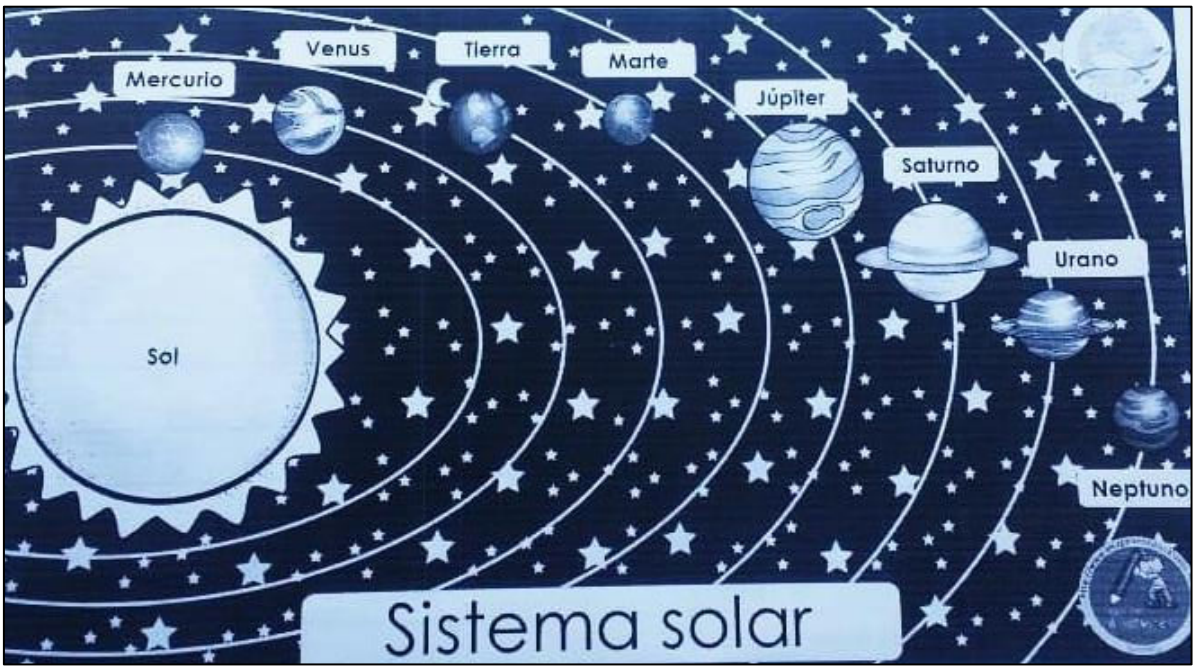
		PÓS-TESTE: AUTOAVALIAÇÃO APÓS A APLICAÇÃO DO MINICURSO																									
Item	**Afirmação**	AFF	AND	ANY	BRE	DAR	EDU	GUI	HEL	HEN	HTS	JEA	JES	JUL	JUB	KAL	KAR	LAY	LET	LUC	MAR	NAT	NIC	NOH	PHI	SAB	
01	Movimento do Sol no céu	10	8	10	8	10	6	8	6	8	8	6		0		0	9	8	8	10	10	7	10	2	10	8	
02	O Sol como fonte de luz e calor	10	8	10	10	9	6	10	8	8	8	10		10		8	9	10	8	10	8	10	8	4	9	10	
03	Observação do céu (a olho nu)	6	7	8	6	6	6	6	8	6	8	4		5		6	6	6	8	6	8	6	8	8	9	6	
04	Observação do céu (com utilização de instrumentos ópticos)	6	2	10	2	7	6	4	6	6	4	0		7		0	0	0	0	2	8	0	6	0	8	2	
05	Pontos cardeais	8	0	8	8	9	4	8	8	7	8	8		6		8	6	8	0	6	8	6	10	6	8	10	
06	Constelações e mapas celestes	6	6	8	6	5	4	4	7	5	6	8		4		2	8	0	6	8	8	6	6	4	7	6	
07	Movimento de rotação da Terra	6	8	10	10	10	6	8	8	8	8	10		10		8	10	10	8	8	10	9	10	10	10	10	
08	Periodicidade das fases da Lua	8	8	10	8	10	8	8	8	8	10	10		10		4	9	10	8	8	8	8	8	6	10	10	
09	Instrumentos ópticos	6	0	8	0	7	4	0	7	7	6	2		2		0	6	4	0	4	6	2	4	4	8	4	
10	Forma, estrutura e movimentos da Terra	8	8	8	10	10	8	8	9	8	8	8		8		6	10	8	8	8	10	9	10	8	10	10	
11	Composição do ar	8	2	8	8	9	6	6	7	6	8	8		7		4	8	8	10	8	6	0	8	6	8	8	
12	Efeito estufa	6	2	8	10	10	8	8	7	6	10	8		8		8	9	8	8	10	8	8	8	8	10	10	
13	Camada de ozônio	8	2	8	8	10	4	8	7	8	8	8		8		8	9	8	8	8	6	8	8	8	10	8	
14	Sistema Sol-Terra-Lua	**6**	**8**	**8**	**8**	**9**	**8**	**8**	**9**	**8**	**8**	**8**		**9**		**8**	**9**	**10**	**8**	**6**	**10**	**9**	**8**	**8**	**9**	**8**	
15	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	6	8	6	8	8	6	4	9	8	8	8		6		8	9	8	8	10	10	9	10	6	8	8	
16	Astronomia e cultura	8	4	10	8	9	4	4	9	6	6	8		6		4	7	6	6	6	4	6	8	4	8	10	
17	Possibilidade de vida fora da Terra	8	8	8	8	8	4	4	9	8	6	6		7		6	10	8	8	8	8	6	6	4	9	8	
18	Escala de distâncias entre os astros	8	4	6	8	10	6	6	9	6	8	4		7		2	6	10	8	6	8	9	10	6	9	10	
19	Evolução estelar	4	4	6	4	8	2	0	8	6	6	4		6		2	6	6	0	6	4	7	8	2	6	6	

APÊNDICE I

Avaliação Final: Questão 2

Investigação acerca do Ensino de Astronomia na Formação Inicial

Suponha que a imagem abaixo seja inserida em um livro didático (da Educação Básica), no capítulo onde são apresentados, e descritos, os planetas que compõem o Sistema Solar:



Observando a imagem:

Há problemas (erros) conceituais nesta imagem? Justifique.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

APÊNDICE J

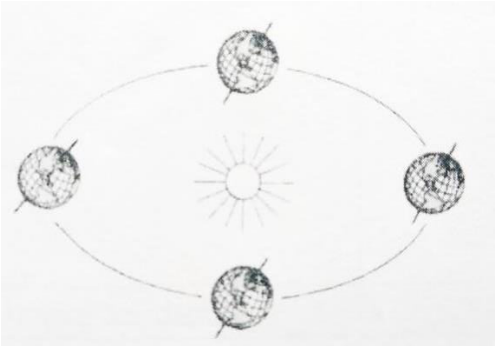
Avaliação Final: Questão 3A

Conteúdos contemplados na Base Nacional Curricular Comum

A partir da análise das imagens a seguir, extraídas de livros didáticos, para Ensino de Astronomia na Educação Básica. Utilizando o roteiro abaixo, descreva quais os conteúdos podem ser abordados, a partir das imagens, e elabore uma atividade para desenvolvimento destes conteúdos utilizando objetos tridimensionais (ou softwares de Astronomia). Para isto, utilize como roteiro a tabela abaixo.

TEMA 1

(Tabela fora de escala)

Descreva quais conteúdos, de Astronomia, podem ser associados as imagens abaixo	
Imagem 1 	**Obs.: Neste caso, desconsidere a(s) escala(s) entre os astros.**
Proposta do problema	
Proponha alguma(s) pergunta(s) que possam estimular a curiosidade científica de estudantes. Acerca deste conteúdo.	
Elaboração de um plano de trabalho	
Elabore um experimento (ou uma atividade envolvendo a utilização de softwares ou mapas) para abordagem deste tema.	
Montagem do arranjo experimental e coleta de dados	
De que modo, a partir do experimento ao qual você elaborou, pode-se coletar dados.	
Análise dos dados	
Quais informações pode-se extrair, a partir dos dados coletados, a fim de alcançar o objetivo.	
Conclusão	
A partir destas informações, qual conclusão pode-se chegar do problema inicial.	

Roteiro de atividade investigativa

APÊNDICE K

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2017] À QUESTÃO 2 DA AVALIAÇÃO FINAL

INDICAÇÃO DO ERRO CONCEITUAL IDENTIFICADO	ASTRO/OBJETO IDENTIFICADO													FREQUÊNCIA RELATIVA
	Estrelas	**Sol**	**Planetas (em geral)**	**Cinturão de Asteroides**	**Lua**	**Anel de Saturno**	**Urano**	**Netuno**	**Mercúrio**	**Outros satélites**	**Terra**	**Vênus**	**Plutão (?)**	**N° DE OCORRÊNCIAS**
Escala de tamanho e/ou formato	A1, A2, A3, A4, A6, A7, A8, A14, A19, A26, A28, A29,	A1, A2, A3,	A1, A2, A3, A5, A6, A11, A14, A15, A16, A19, A22, A24, A25, A26, A28, A29, A30		A4, A5, A6, A7, A8, A13,	A4, A6,	A5,	A5,	A5, A15,		A15,	A15,	A16,	**47**
Escala de distância	A1, A2,	A2,	A2, A4, A5, A6, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A16, A19, A20, A22, A23, A26, A27, , A28, A30,											**22**
Magnitude	A1,													**1**
Textura/aparência	A9, A11, A14, A22, A23, A24,	A19, A24,	A9, A13, A20,		A9, A10, A11, A25, A29,									**16**
Órbitas			A1, A3, A6, A11, A19, A25, A29,										A16	**8**
Eixo de inclinação			A1, A3, A4, A9,				A3, A4, A6, A9,							**8**
Presença	A3, A5, A16, A21, A22, A26, A27, A30													**8**
Ausência				A3, A4, A5, A6, A9, A11, A13, A16, A23, A25, A27,						A8, A9,				**13**
Sentido de translação			A12,											**1**
N° DE OCORRÊNCIAS	**29**	**6**	**50**	**11**	**11**	**2**	**5**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**x**

Fonte: do autor.

APÊNDICE K (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2018] À QUESTÃO 2 DA AVALIAÇÃO FINAL

INDICAÇÃO DO ERRO CONCEITUAL IDENTIFICADO	ASTRO/OBJETO IDENTIFICADO													FREQUÊNCIA RELATIVA
	Estrelas	Sol	Planetas (em geral)	Cinturão de Asteroides	Lua	Anel de Saturno	Urano	Netuno	Mercúrio	Outros satélites	Terra	Vênus	Plutão (?)	N° DE OCORRÊNCIAS
Escala de tamanho e/ou formato	AND,	AND,	PHI, NAT, JUL, NOH, NIC, KAL, JES, HEN, SAB, AFF, LAI,		AND,									**14**
Escala de distância			PHI, NAT, JUL, NOH, BRE, JES, GUI, HEN, SAB, LAI, LUC, ANY KAR, KAL, DAR, AFF, JUL,											**17**
Magnitude														**.**
Textura/aparência														**.**
Órbitas			NOH, NIC,											**2**
Eixo de inclinação											LAI,			**1**
Presença	PHI, JUL, NIC, BRE,													**4**
Ausência														**.**
Sentido de translação														**.**
FREQUÊNCIA RELATIVA	**5**	**1**	**30**	**.**	**1**	**.**	**.**	**.**	**.**	**.**	**1**	**.**	**.**	**x**

Fonte: do autor.

APÊNDICE L

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2017] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 1 de 6	CATEGORIZAÇÃO	RESPOSTAS DOS ALUNOS																																	FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30		
APÊNDICE J	Descreva quais conteúdos, de Astronomia, podem ser associados as imagens abaixo:	Composição do Sol													X																		I	1
		Ocorrência de dias e noites	X		X		X	X			X	X		X	X	X			X						X								IIIIIIIIIII	11
		Eclipse		X																													I	1
		Escalas astronômicas																												X			I	1
		Estações do ano	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X				X			X	IIIIIIIIIIIIIIIIIII	20
		Fases da Lua		X																													I	1
		História das Observações												X																			I	1
		Iluminação da Terra, pelo Sol								X		X																					II	2
		Inclinação do Eixo da Terra		X																				X								X	III	3
		Movimento do Sol no céu				X					X		X						X	X						X	X						IIIIIII	7
		Observações astronômicas				X		X											X	X							X						IIIII	5
		Rotação da Terra	X		X	X	X	X		X		X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		X	IIIIIIIIIIIIIIIIIIII	22
		Translação da Terra	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		X	IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	25

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2017] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 2 de 6	Pronomes Interrogativos	FENÔMENO DE INTERESSE										FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			Composição do Sol	Ocorrência de dias e noites	Escalas astronômicas	Estações do ano	Iluminação da Terra, pelo Sol	Inclinação do Eixo da Terra	Movimento do Sol no céu	Observações astronômicas	Movimentos da Terra	Temperatura na Terra		
Proposta do problema	Proponha alguma(s) pergunta(s) que possa(m) estimular a curiosidade científica dos estudantes. Acerca deste conteúdo.	Por que ...?		A1, A3, A4(b), A6, A9, A10, A12, A13, A17, A19, A25,		A3, A4(a), A5, A6, A9, A10, A11, A12, A16, A18, A22,	A5(b),	A2	A5(a), A12,	A20,	A7,	A19,		
		O que ...?				A8, A30			A23,					
		Qual(is) ...?			A20	A23,					A14, A23, A7, A23,			
		Há variação ...?		A14,	A2(a)	A2(b)								
		Como ...?				A5, A22,		A13,			A27, A28,			
		De que ...?	A13,											
		Não especificado				A28,	A24							
		Quantos ...?									A27, A28,			
		Há relação ...?			A27(a)	A27(b)		A27c)						

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2017] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 3 de 6	METODOLOGIA / INSTRUMENTO UTILIZADO		INSTRUMENTO PRINCIPAL UTILIZADO PARA A ATIVIDADE																														FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
				A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30		
Elaboração de um plano de trabalho	Elabore um experimento (ou uma atividade envolvendo o/a utilização de software ou mapas) para abordagem deste tema.	Baseada na exposição do **professor(a)**	Materiais escolares (Globo, Isopor, etc.)	X			X	X				X	X						X						X	X				X	X		X		
			Utilização de software (Stellarium, G. Earth)			X		X	X			X			X					X		X							**X**							
		Não fez / Não respondeu / Não foi possível identificar a abordagem			X													X					X	X			X		X			X			
		Baseada na experimentação **pelo aluno**	Atividades impressas (jogos, passatempos)							X																									
			Materiais escolares (Globo, Isopor, etc.)								X			X			X				X														
			Utilização de software (Stellarium, G. Earth)													X																			
			Teatro / uso do corpo												X																				

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2017] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 4 de 6	METODOLOGIA / INSTRUMENTO UTILIZADO	INSTRUMENTO PRINCIPAL UTILIZADO PARA A ATIVIDADE																														FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30		
Montagem de arranjo experimental e coleta de dados	De que modo, a partir do experimento ao qual você elaborou, pode-se coletar dados.	Na forma de pergunta (oral) feita pelo professor	X	X								X	X	X		X						X												
		Na forma de questionário / atividade			X				X			X				X									X	X			X						
		Não coletaria / Apenas exposição do professor				X		X		X	X				X			X												X		X		
		Deixou em branco					X										X		X	X	X		X	X			X	X			X				

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapas 5 e 6	ANÁLISE DO PESQUISADOR	INSTRUMENTO PRINCIPAL UTILIZADO PARA A ATIVIDADE																														FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30		
Análise dos dados	Quais informações pode-se extrair a partir dos dados coletados a fim de alcançar o objetivo	Completou os dados (X) Não completou / Deixou em branco (.)	X	.	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	X	.	.	X	.	.	.	X	.	.	X	X	.	.	X	X	.	X		
Conclusão	A partir destas informações, qual conclusão pode-se chegar acerca do problema inicial	Completou os dados (X) Não completou / Deixou em branco (.)	X	.	X	X	X	X	X	.	X	X	.	X	X	.	.	X	.	.	.	X	.	.	X	X	.	.	X	X	.	X		
Em uma análise geral das etapas de elaboração da uma atividade de Laboratório Aberto, o planejamento desta atividade está:		Completo (C) Parcialmente realizado(P)	C	P	C	C	P	C	C	P	C	C	P	C	C	P	P	C	P	P	P	P	P	P	C	C	P	C	C	C	P	P		

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2018] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 1 de 6	CATEGORIZAÇÃO	RESPOSTAS DOS ALUNOS																																	FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JEA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HFI	JIUB	LUC	ANY										
APÊNDICE J	Descreva quais conteúdos, de Astronomia, podem ser associados as imagens abaixo:	O Sol																			X			X													
		Ocorrência de dias e noites	X		X	X						X						X	X	X		X															
		Estações do ano	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X			X	X	X		X				X											
		Inclinação do Eixo da Terra	X	X				X			X		X	X		X	X	X		X	X																
		Observações astronômicas														X																					
		Rotação da Terra	X	X	X	X	X			X			X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X											
		Translação da Terra	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X											
		Hemisférios da Terra			X												X					X															
		Fuso Horário						X								X																					
		Sisema Solar																						X													

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2018] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 2 de 6	Proposição	FENÔMENO DE INTERESSE										FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			Composição do Sol	Ocorrência de dias e noites	Escalas astronômicas	Estações do ano	Iluminação da Terra, pelo Sol	Inclinação do Eixo da Terra	Movimento do Sol no céu	Observações astronômicas	Movimentos da Terra	Temperatura na Terra		
Proposta do problema	Proponha alguma(s) pergunta(s) que possa(m) estimular a curiosidade científica dos estudantes. Acerca deste conteúdo.	Por que ...?		KAR, AND, LAY,	LAY,	NAT, KAR, NOH, LAY,								
		O que ...?	HTS,	NAT, AFF,		NOH, AND,	GUI	MAR,		HTS	BRE			
		Qual(is) ...?		AFF,	JUB,	JEA, LET		NIC, HEN,			LET, SAB, HEN, HEL, LUC,			
		Há variação ...?		JUL, NIC, JES, SAB,										
		Como ...?				PHI, JUL, SAB,		PHI, DAR,			NOH, NIC, JEA, BRE, DAR,			
		De que ...?												
		Não especificado								AFF,				
		Quantos ...?												
		Há relação ...?												
		Em qual ...?				JES,					DAR,			
		Mostre...				ANY								

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2018] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 3 de 6	METODOLOGIA / INSTRUMENTO UTILIZADO		INSTRUMENTO PRINCIPAL UTILIZADO PARA A ATIVIDADE																													FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
				PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JFA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY						
Elaboração de um plano de trabalho	Elabore um experimento (ou uma atividade envolvendo o/a utilização de software ou mapas) para abordagem deste tema.	Baseada na exposição do **professor(a)**	Materiais escolares (Globo, Isopor, etc.)			X								X			X			X			X	X	X									
			Utilização de software (Stellarium, G. Earth)		X			X	X									X	X	X		X												
		Não fez / Não respondeu / Não foi possível identificar a abordagem																																
		Baseada na experimentação **pelo aluno**	Atividades impressas (jogos, passatempos)																X	X														
			Materiais escolares (Globo, Isopor, etc.)	X			X				X	X	X		X				X		X					X		X						
			Utilização de software (Stellarium, G. Earth)									X															X							
			Teatro / uso do corpo		X				X	X	X					X			X															

APÊNDICE L (continuação)

RESPOSTAS DOS ALUNOS [TURMA 2018] À QUESTÃO 3A DA AVALIAÇÃO FINAL

ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapa 4 a 6	METODOLOGIA / INSTRUMENTO UTILIZADO	INSTRUMENTO PRINCIPAL UTILIZADO PARA A ATIVIDADE																													FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JFA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY						
Montagem de arranjo experimental e coleta de dados	De que modo, a partir do experimento ao qual você elaborou, pode-se coletar dados.	Na forma de pergunta/observação feita pelo professor	X				X	X	X				X	X				X	X	X	X		X		X	X							
		Na forma de questionário / atividade experimental				X				X	X				X	X	X			X		X					X							
		Não coletaria / Apenas exposição do professor			X																												
		Debates entre os alunos		X			X					X										X		X									

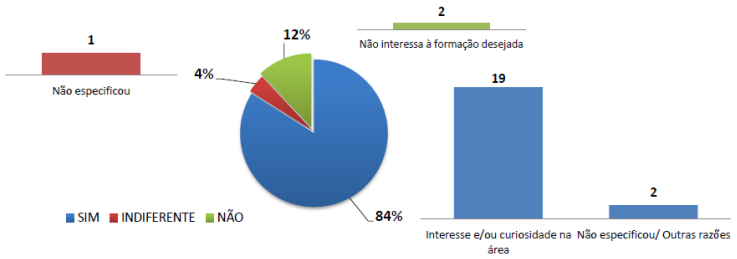
ROTEIRO DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA	LABORATÓRIO ABERTO Etapas 5 e 6	ANÁLISE DO PESQUISADOR	INSTRUMENTO PRINCIPAL UTILIZADO PARA A ATIVIDADE																													FREQUÊNCIA	Nº DE OCORRÊNCIAS
			PHI	NAT	KAR	JUL	NOH	NIC	KAL	JFA	BRE	JES	DAR	EDU	GUI	HTS	LET	SAB	AFF	AND	MAR	LAY	HEN	HEL	JUB	LUC	ANY						
Análise dos dados	Quais informações pode-se extrair a partir dos dados coletados a fim de alcançar o objetivo	Completou os dados (X) Não completou / Deixou em branco (.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Conclusão	A partir destas informações, qual conclusão pode-se chegar acerca do problema inicial	Completou os dados (X) Não completou / Deixou em branco (.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X						
Em uma análise geral das etapas de elaboração da uma atividade de Laboratório Aberto, o planejamento desta atividade está:		Completo (C) Parcialmente realizado(P)	C	C	C	C	C	C	P	C	C	C	C	C	P	C	P	C	C	C	C	C	C	C	P	C	P						

APÊNDICE M

RESPOSTAS ACERCA DO INTERESSE DOS ALUNOS EM CURSAR UMA DISCIPLINA DE ASTRONOMIA

a)

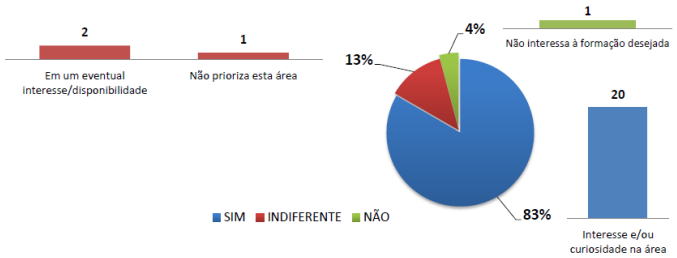
Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?



RESPOSTA	CATEGORIZAÇÃO		RESPOSTAS DOS ALUNOS																								
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25
Sim (84%)	Interesse e/ou curiosidade na área	19	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x	x		x	x		x	x		x	x	x	
	Não especificou/ Outras razões	2																			x			x			
Indiferente (4%)	Não especificou	1											x														
NÃO (12%)	Buscaria conhecimentos em outras fontes	1						x																			
	Não interessa à formação desejada	2								x								x									

b)

Se uma disciplina ou curso de extensão para o estudo introdutório de tópicos de Astronomia fossem oferecidos pela UFES, você teria interesse em cursá-los? Por quê?



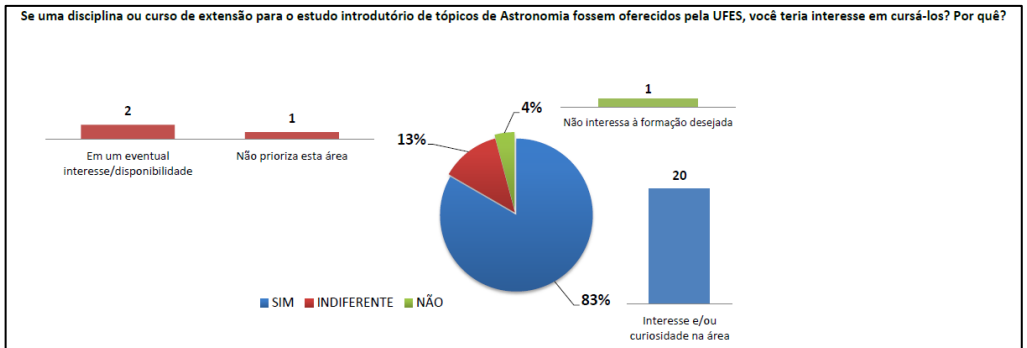
RESPOSTA	CATEGORIZAÇÃO		RESPOSTAS DOS ALUNOS																								
			BJL	ARF	AND	ANY	BRE	DAR	EDU	GIU	HEL	HEN	HTS	JEA	JES	JUB	KAL	KAR	LAY	LIT	LUC	MAR	NAT	NIC	PIGH	PIN	SAB
Sim (83%)	Interesse e/ou curiosidade na área	20	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x			x	x	x	x	x
Indiferente (13%)	Em um eventual interesse/disponibilidade	2													x							x					
	Não prioriza esta área	1																	x								
NÃO (4%)	Não interessa à formação desejada	1				x																					

Fonte: o autor. a) Ciências Biológicas 2017 b) Ciências Biológicas 2018

APÊNDICE N

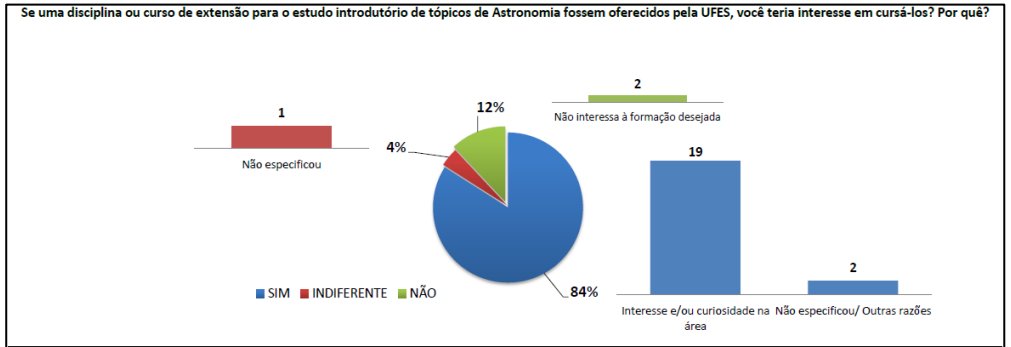
RESPOSTAS ACERCA DO INTERESSE DOS ALUNOS EM CURSAR UMA DISCIPLINA DE ASTRONOMIA

a)



RESPOSTA	CATEGORIZAÇÃO		JUL	AFF	AVO	ANY	BRE	DAR	EDU	GUI	HEL	HEN	HTS	JEA	JES	JUB	KAL	KAR	LAR	LET	LUC	MAR	NAT	NEY	NOH	PHI	SAB
Sim (83%)	Interesse e/ou curiosidade na área	20	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x			x	x	x	x	x
Indiferente (13%)	Em um eventual interesse/disponibilidade	2													x							x					
	Não prioriza esta área	1																	x								
NÃO (4%)	Não interessa à formação desejada	1				x																					

b)



RESPOSTA	CATEGORIZAÇÃO		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25
Sim (84%)	Interesse e/ou curiosidade na área	19	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x	x		x	x		x	x		x	x	x	
	Não especificou/ Outras razões	2																			x			x			
Indiferente (4%)	Não especificou	1											x														
NÃO (12%)	Buscaria conhecimentos em outras fontes	1						x																			
	Não interessa à formação desejada	2								x								x									

Fonte: o autor. a) Ciências Biológicas 2017 b) Ciências Biológicas 2018

Astronomia

Atividades Investigativas para Formação Inicial de Professores

Wesley Q. Vidigal
Sérgio M. Bisch

PPGEnFis
Programa de Pós Graduação em Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Wesley Quintiliano Vidigal

Sérgio Mascarello Bisch

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ASTRONOMIA

Vitória – ES
Agosto – 2019

SUMÁRIO

PRODUTO EDUCACIONAL	
APRESENTAÇÃO	
ASPECTOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	
1	Aprendizagem Significativa
2	Atividades Investigativas
3	Base Nacional Comum Curricular
UNIDADE 1: TERRA E UNIVERSO	
CAPÍTULO 1	**Introdução**
1.1	Astronomia e Cultura
1.2	Observações Astronômicas
CAPÍTULO 2	**A Terra**
2.1	A forma da Terra
2.2	Nosso lugar na Terra
2.3	Observando o céu e o conceito de esfera celeste
2.4	Constelações (Stellarium)
CAPÍTULO 3	**O Sistema Solar**
3.1	O Sistema Solar em Escala de tamanho
3.2	O Sistema Solar em escala de distância
3.3	Os astros do Sistema Solar
CAPÍTULO 4	**O Universo**
4.1	Ordem de grandeza astronômica
4.2	Conhecendo o Universo
UNIDADE 2: MOVIMENTOS DA TERRA	
CAPÍTULO 5	**Movimentos da Terra**
5.1	Movimento de Rotação
5.2	Movimento de Translação

APRESENTAÇÃO

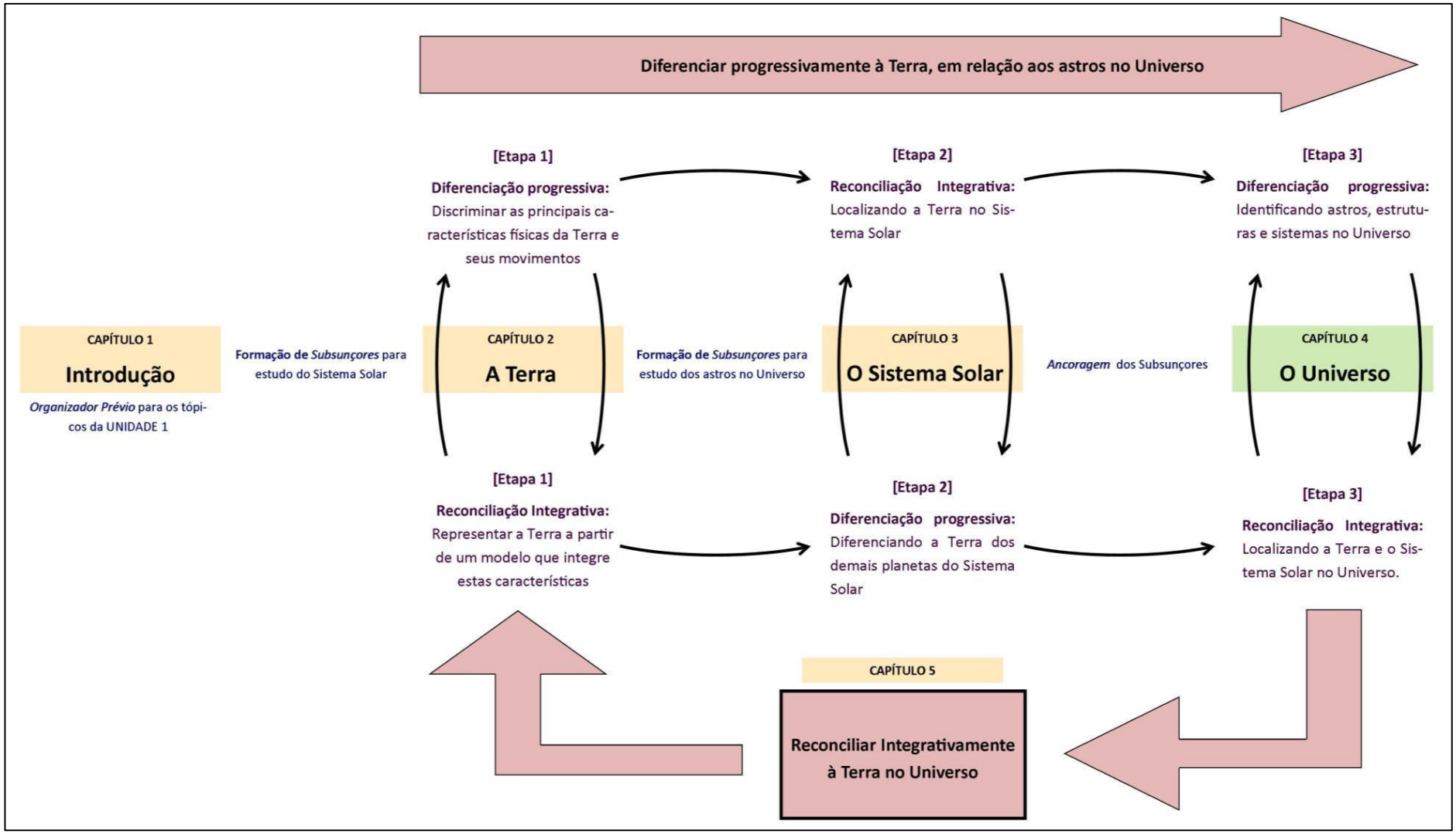
Este é o Produto da Dissertação de Mestrado de Wesley Quintiliano Vidigal, que foi apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Espírito Santo. Ele contém atividades sobre tópicos de Astronomia, como: a forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, órbita terrestre, estações do ano, Sistema Solar e Astronomia observacional. Essas atividades são apresentadas na forma de atividades investigativas, que buscam desenvolver habilidades preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), envolvendo a realização de atividades experimentais com equipamentos e materiais didáticos acessíveis e de baixo custo a fim de facilitar a implementação.

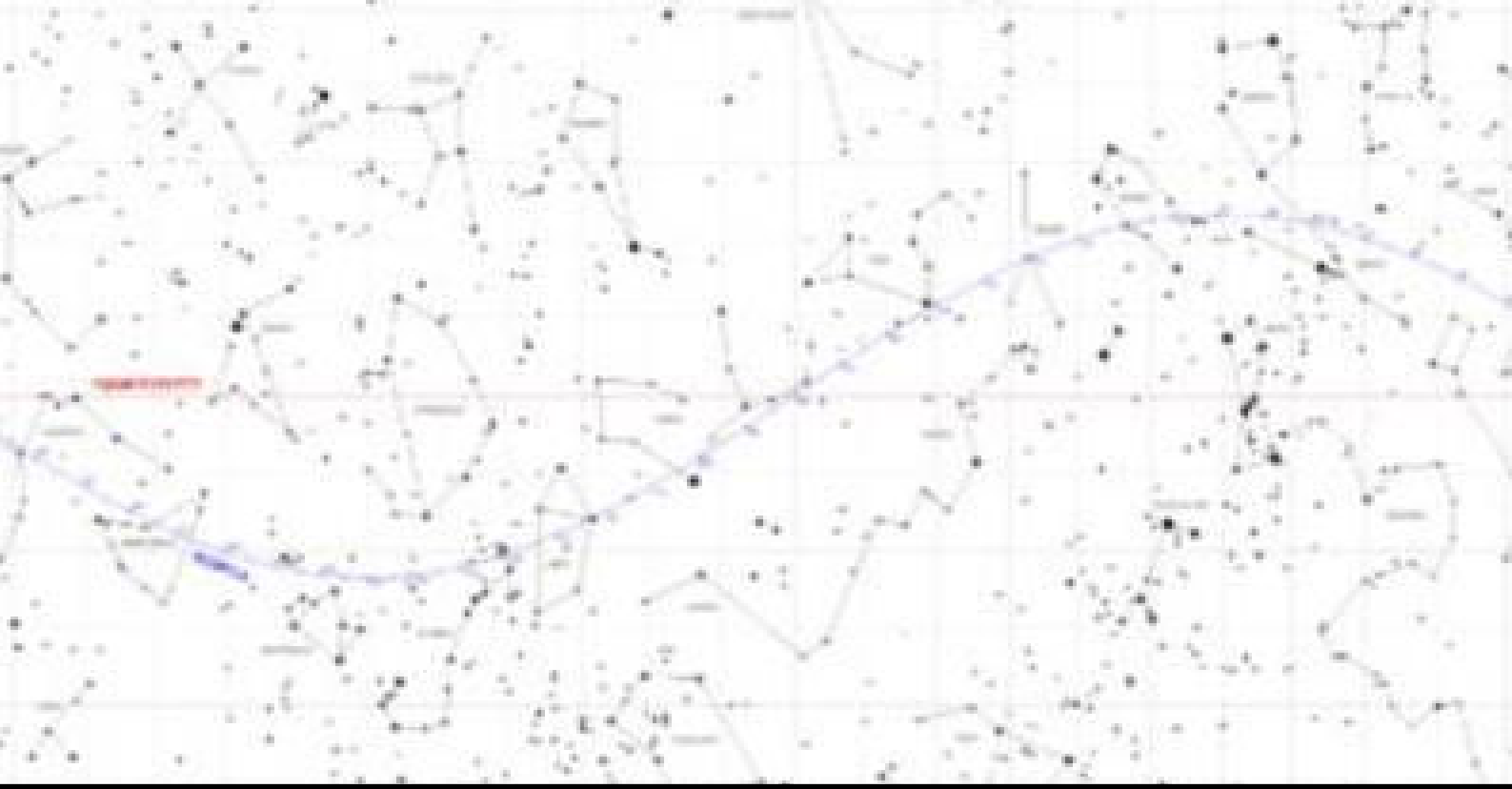
A aplicação deste material ocorreu na forma de dois minicursos, aplicados no ano de 2017 e 2018, a alunos do curso de Ciências Biológicas da UFES, no próprio campus universitário. Nessa aplicação foram consideradas as concepções prévias dos participantes acerca dos conteúdos e metodologias para o ensino dos temas de Astronomia abordados.

Os dados indicam que a aplicação das atividades investigativas destes minicursos contribuíram para a apropriação conceitual dos conteúdos fundamentais de Astronomia, por parte dos estudantes, além de proporcionarem o desenvolvimento de outras dimensões de aprendizagens, como as de procedimentos e atitudes, que envolvem competências e habilidades, geralmente inexploradas em cursos de Formação Inicial.

Cada atividade investigativa têm duração média de uma hora-aula, e foram organizadas considerando as proposições da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), a qual indica etapas de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa no processo de aprendizagem. Dessa forma, a "Atividade 1" busca estabelecer organizadores prévios para o desenvolvimento dos demais conteúdos, previstos neste material, e os tópicos relacionados aos movimentos da Terra "Capítulo 5" foram colocados ao final, a fim de fazer uma reconciliação integrativa dos tópicos abordados. A "Atividade 2" se refere a um tutorial para manipulação do *software* Stellarium, ao qual não inserimos neste material.

As etapas de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa propostas neste material, a partir dos pressupostos da TAS, foram organizadas no quadro apresentado na página seguinte, onde, buscamos fornecer uma visão mais ampla do contexto de aplicação destas atividade.


Diferenciar progressivamente à Terra, em relação aos astros no Universo
[Etapa 1]
Diferenciação progressiva: Discriminar as principais características físicas da Terra e seus movimentos
[Etapa 2]
Reconciliação Integrativa: Localizando a Terra no Sistema Solar
[Etapa 3]
Diferenciação progressiva: Identificando astros, estruturas e sistemas no Universo
CAPÍTULO 1
Introdução
Organizador Prévio para os tópicos da UNIDADE 1
Formação de Subsunçores para estudo do Sistema Solar
CAPÍTULO 2
A Terra
Formação de Subsunçores para estudo dos astros no Universo
CAPÍTULO 3
O Sistema Solar
Ancoragem dos Subsunçores
CAPÍTULO 4
O Universo
[Etapa 1]
Reconciliação Integrativa: Representar a Terra a partir de um modelo que integre estas características
[Etapa 2]
Diferenciação progressiva: Diferenciando a Terra dos demais planetas do Sistema Solar
[Etapa 3]
Reconciliação Integrativa: Localizando a Terra e o Sistema Solar no Universo.
CAPÍTULO 5
Reconciliar Integrativamente à Terra no Universo



ASPECTOS DE
ENSINO E APRENDIZAGEM

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Na Teoria da Aprendizagem de Ausubel (TAS), a *aprendizagem* é significativa quando amplia e/ou reconfigura ideias já existentes na estrutura mental, tornando o sujeito capaz de relacionar e acessar novos conteúdos. Há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. A medida em que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações. Dentre os conceitos chave propostos pela TAS, destacamos:

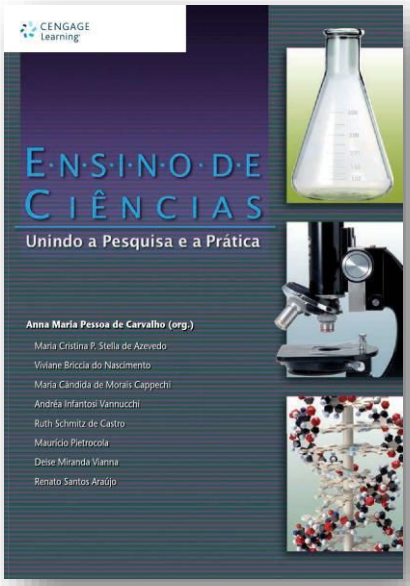
- **Organizador prévio**: materiais introdutórios, com alto nível de abstração, generalidade e inclusividade, apresentados antes do material de aprendizagem.
- **Subsunçores**: são conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz que podem relacionar-se com novos conceitos.
- **Diferenciação progressiva**: onde ideias mais gerais e inclusivas são apresentadas e progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade.
- **Reconciliação integrativa**: onde são exploradas relações entre ideias e apontadas similaridades e diferenças, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Devendo o conteúdo proporcionar a exploração das relações entre proposições e conceitos.

Com isso, duas condições essenciais que precisam ser satisfeitas para que ocorra a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2009):

i. Deve ser usado um material instrucional de aprendizagem que seja potencialmente significativo;
ii. O aluno deve apresentar uma predisposição para aprender.

Representamos a partir da figura a seguir, uma associação entre as etapas de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, propostas por Moreira (2009) e os tópicos de Astronomia previstos neste material.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS



As atividades investigativas deste material didático foram estruturadas a partir das proposições contidas no livro Ensino de Ciências, Unindo a Pesquisa e a Prática (CARVALHO, 2006a), organizado pela Dr. Anna Maria Pessoa de Carvalho. Esta autora destaca três dimensões importantes no ensino: a ***dimensão conceitual,*** como um ensino das ciências vinculado a aspectos tecnológicos e sociais que, de algum modo, podem modificar nossa sociedade; a ***dimensão processual*** concebendo a Ciência não como um campo "fechado", no sentido de 'pronto' ou 'acabado', sendo, portanto uma construção; e a ***dimensão atitudinal*** baseada na tomada de decisões fundamentadas e críticas quanto ao desenvolvimento científico-tecnológico da sociedade.

As situações surgidas no contexto de aplicação das atividades investigativas irão demandar uma atuação mais, ou menos, diretiva por parte do professor. Isso pode ocorrer em diversos níveis de envolvimento entre professor e o aluno, o que Carvalho chama de *graus de liberdades*, sintetizadas no quadro abaixo.

Graus de liberdade professor(P) / aluno(A) na aula de laboratório

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
PROBLEMA	...	**P**	**P**	**P**	**A/P**
HIPÓTESES	...	**P/A**	**P/A**	**P/A**	**A**
PLANO DE TRABALHO	...	**P/A**	**A/P**	**A**	**A**
OBTENÇÃO DE DADOS	...	**A/P**	**A**	**A**	**A**
CONCLUSÃO	...	**A/P/Classe**	**A/P/Classe**	**A/P/Classe**	**A/P/Sociedade**

Fonte: CARVALHO, 2006b

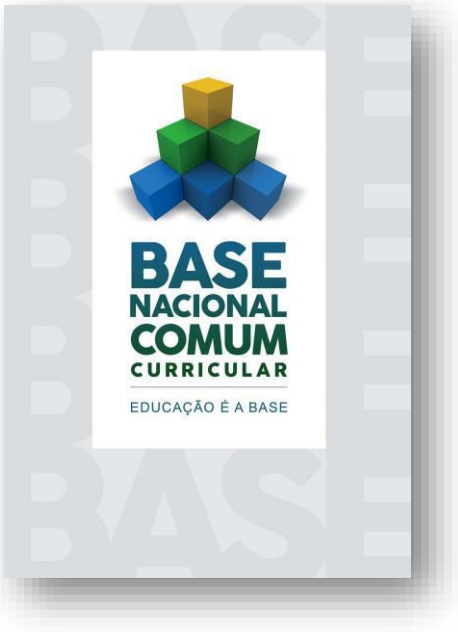
Assim, acreditamos que a construção de atividades a partir destes pressupostos pode colaborar com o processo de *mudança didática*, possibilitando uma vivência na produção de conhecimentos, como uma alternativa aos tradicionais métodos de ensino.

Tipos de atividades investigativas

	DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA (DI)	LABORATÓRIO ABERTO (LA)	QUESTÕES ABERTAS (QA)	PROBLEMAS ABERTOS (PA)
Resumo	*Os estudantes são levados à uma investigação acerca de um problema, ou fenômeno, apresentado pelo professor na forma de uma pergunta.*	*Busca a solução de uma questão, a ser respondida pelo aluno através de uma experiência.*	*São propostos aos alunos fatos relacionados ao seu dia-a-dia cuja explicação esteja ligada ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores.*	*São apresentadas situações gerais aos grupos, ou à classe, onde são discutidas desde às condições de contorno até à possível solução da situação apresentada.*
Processo de implementação	*O professor deve fazer um levantamento das concepções espontâneas dos alunos, construindo com estes a passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do questionamento.* *Por sua vez, os alunos devem refletir sobre os fenômenos observados, descreverem suas observações, reflexões, discussões, relatos e ponderações.* *Em seguida o professor deve sistematizar às explicações, dadas aos fenômenos, descrevendo as cientificamente.*	*Pode-se desenvolver esta atividade a partir de seis momentos:* *vii. Proposta do **problema**, na forma de uma pergunta que estimule a curiosidade científica.* *viii. Levantamento de **hipóteses** sobre a solução do problema por meio de uma discussão.* *ix. Elaboração do **plano de trabalho**, discutindo-se acerca de como será realizado o experimento: material necessário; montagem do arranjo; coleta e análise dos dados.* *x. **Montagem** do arranjo experimental e **Coleta de dados**. Fase "prática", onde os materiais são manipulados, sob supervisão do professor.* *xi. **Organização** e **Análise** dos dados, a fim de obter informações sobre a questão-problema* *xii. **Conclusão**, a partir da formalização de uma resposta à questão-problema com análise da validade das hipóteses levantadas.*	*Neste tipo de atividade busca-se: desenvolver a construção de uma argumentação consistente dos alunos a partir da: conformidade da escrita às normas cultas; aplicação dos conceitos para compreensão de fenômenos naturais; seleção e organização de informações e conhecimentos disponíveis, em situações concretas.*	*Diferente da mera resolução de exercícios de lápis, a resolução de problemas abertos inclui aspectos como:* *v. Uma situação problemática, interessante para o aluno, preferencialmente envolvendo Ciência/Tecnologia/Sociedade;* *vi. Uma análise qualitativa preliminar da situação problemática, buscando elaborar hipóteses, estabelecendo também seus limites, e às condições de contorno;* *vii. Realização do experimento a fim de verificar as hipóteses elaborados;* *viii. Elaboração ou resolução de problemas matemáticos, associados a situação problemática, a fim de buscar soluções algébricas de equações que envolvem a situação.* *Nesta atividade é fundamental a elaboração de um registro escrito envolvendo todo o processo, buscando que ocorra uma apropriação real do conhecimento pelo aluno. É importante também, na elaboração de problemas abertos, levar em consideração o número de aulas necessárias para o seu completo desenvolvimento.*

Fonte: (AZEVEDO, 2006)

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR



A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de natureza normativa e abrangência nacional aprovado em dois mil e dezessete, que se aplica à Educação Formal e tem como uma das propostas superar a fragmentação disciplinar do conhecimento e estimular sua aplicação na vida real, sobretudo a partir do protagonismo do estudante em sua aprendizagem.

A BNCC define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica, de modo a assegurar o seu desenvolvimento e serve, ainda, de referência para a formulação de currículos (BRASIL, 2018), com a seguinte ressalva do documento:

> Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Considerando, portanto, que as aprendizagens devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e competências.

Listamos os conteúdos fundamentais de Astronomia, previstos neste documento, bem como as respectivas habilidades associadas a estes. Essas foram as habilidades, bem como as respectivas competências gerais e específicas das Ciências da Natureza, que buscamos incorporar ao minicurso de formação inicial.

Conteúdos fundamentais de Astronomia, na BNCC

COMPONENTE CURRICULAR	UNIDADE TEMÁTICA	ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
CIÊNCIAS	TERRA E UNIVERSO	1º	Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.
		2º	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
		3º	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
		4º	Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
		5º	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos óticos	(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.
		6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra. (EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.
		8º	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

Fonte: (BRASIL, 2018)

UNIDADE 1
TERRA E UNIVERSO

Imagens: Sky; Universe

NASA.GOV < https://www.nasa.gov/content/goddard/purple-and-green-aurora-in-alaska >

UNIDADE 1: TERRA E UNIVERSO

CAPÍTULO 1. Introdução

1.1. Astronomia e Cultura

1.2. Observações Astronômicas

1.3. Movimento Aparente do Sol

1.4. Dias e Noites e Estações do Ano

CAPÍTULO 2. A Terra

2.1. A forma da Terra

2.2. Nosso lugar na Terra

2.3. A composição da Terra

2.4. Observando o céu e a esfera celeste

2.5. Constelações

CAPÍTULO 3. O Sistema Solar

3.1. Planetas Internos

3.2. Planetas externos

CAPÍTULO 4. Sistematização

4.1. Ordem de grandeza astronômica

4.2. Sugestões de vídeos

CAPÍTULO 1

ASTRONOMIA E CULTURA

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

OBJETIVO GERAL

A partir de um panorama histórico, apresentamos os principais registros de civilizações que observavam o céu em busca de regularidades, apontando alguns instrumentos utilizados para esta finalidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Apresentar o registro de observações dos povos: Maias, Egípcios, Gregos, Indígenas.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

- **COMPONENTE: CIÊNCIAS**
- **UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO**

ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO
4º ANO	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
5º ANO	Instrumentos ópticos
6º ANO	Astronomia e cultura

- **HABILIDADES**
  - (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.
  - (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempos regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
  - (EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).

- **COMPETÊNCIAS GERAIS**
  - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

- **COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**
  - Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
    Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 1

TEMA: ASTRONOMIA E CULTURA
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [10 MINUTOS]**
Objetivo: Introduzir conceitos astronômicos a partir de uma discussão acerca de temas populares.
Inicie a discussão com o texto "Saiba como surgiu a profecia do fim do mundo". Em seguida proponha às questões acerca dos tipos de calendário.

II. **ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO [20 MINUTOS]**
Objetivo: Investigar *padrões* em artefatos arqueológicos relacionados a Astronomia e associar à *regularidade* de fenômenos astronômicos.

- Imprima as atividades contendo imagens anexadas de artefatos (calendários) hebraico e gregoriano.
- Solicite que a turma se organize em quatro grupos e realize a atividade de observação e descrição dos calendários. Os grupos devem apresentar (hipóteses) significados aos padrões observados nos calendários recebidos.
- Depois solicite que os alunos compartilhem suas observações em grupo, e por fim comuniquem suas observações à turma, discutindo a relação entre os padrões dos artefatos e à regularidade de fenômenos astronômicos.

III. **CONCLUSÃO [10 MINUTOS]**
Objetivo: Sintetizar os principais fenômenos astronômicos cíclicos, que utilizamos no cotidiano, acerca das atividades e indicação de materiais para aprofundamento e distribuição de atividades "para casa".

QUESTÕES

BBC Menu

NEWS | BRASIL

Notícias | Brasil | Internacional | Economia | Saúde | Ciência | Tecnologia | Aprenda Inglês

Saiba como surgiu a profecia do fim do mundo

Alan Hernández Pastén
BBC Mundo

18 dezembro 2012 Compartilhar

Segundo interpretações da "profecia maia", o fim do mundo está previsto para a próxima sexta-feira, dia 21 de dezembro.

A ideia de que uma hecatombe mundial de grandes proporções se abateria sobre a raça humana na entrada do equinócio de inverno, que ocorre na mesma data, vem sendo alimentada pelo menos há quatro décadas.

Profecia maia para o fim do mundo está marcada para o dia 21 de dezembro

QUESTÕES

1. Você conhece a "profecia" que afirmava que o fim do mundo ocorreria no ano de 2012? Se sim, descreva o que você sabe sobre isso.

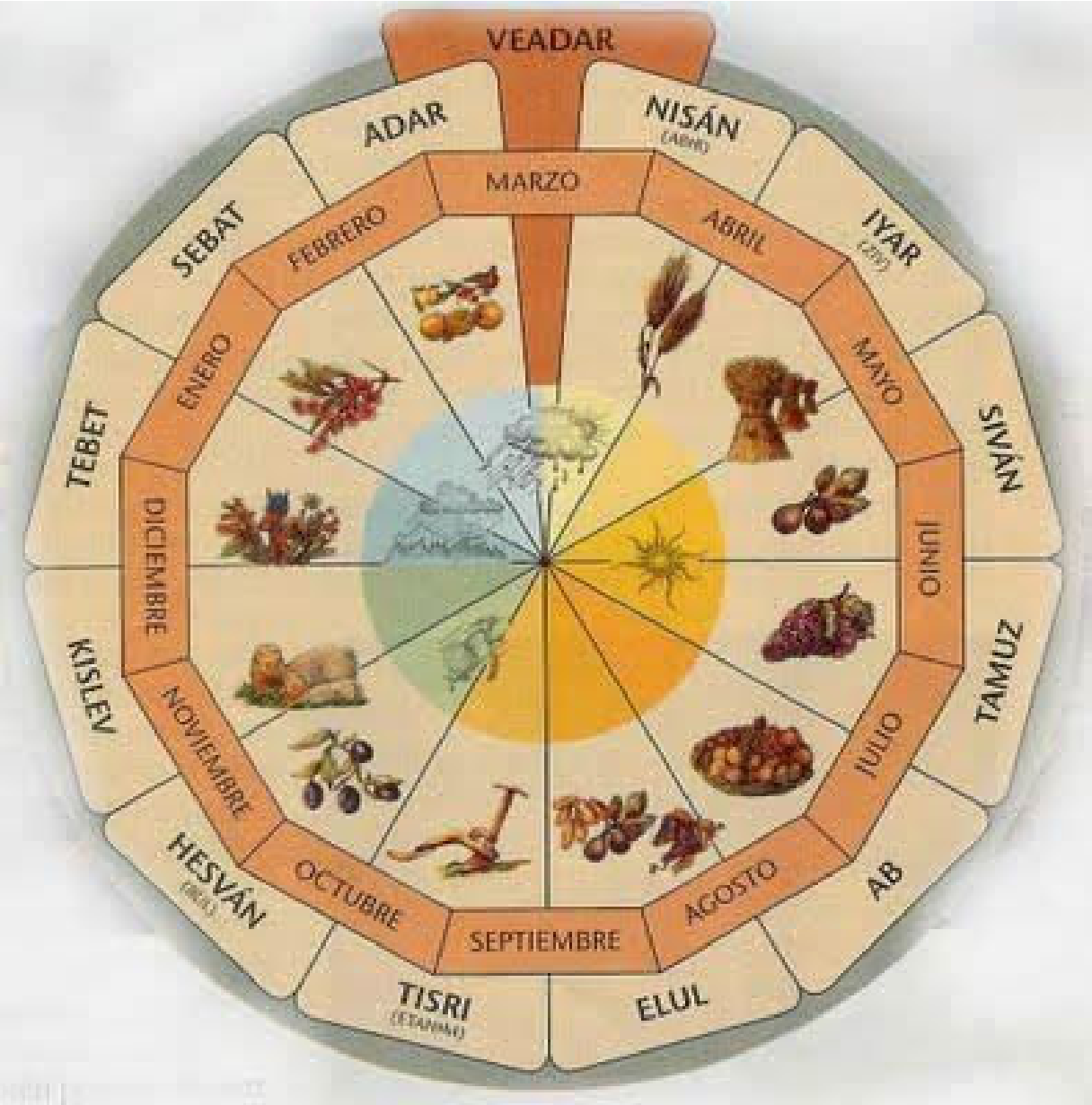
_____

_____

2. Qual(is) dados e/ou equipamentos pode(m) ter sido utilizado para fundamentar esta crença?

_____

_____



CALENDÁRIO HEBRAICO

A figura ao lado ilustra o *Luach*, um calendário utilizado dentro do judaísmo. Os eventos e comemorações (festas) são sempre comemorados na mesma data e seguidos a partir deste calendário.

PROBLEMA 1

Analisando este calendário. Seria possível marcar o tempo a partir desta escultura? Como?

_____

_____

_____

_____

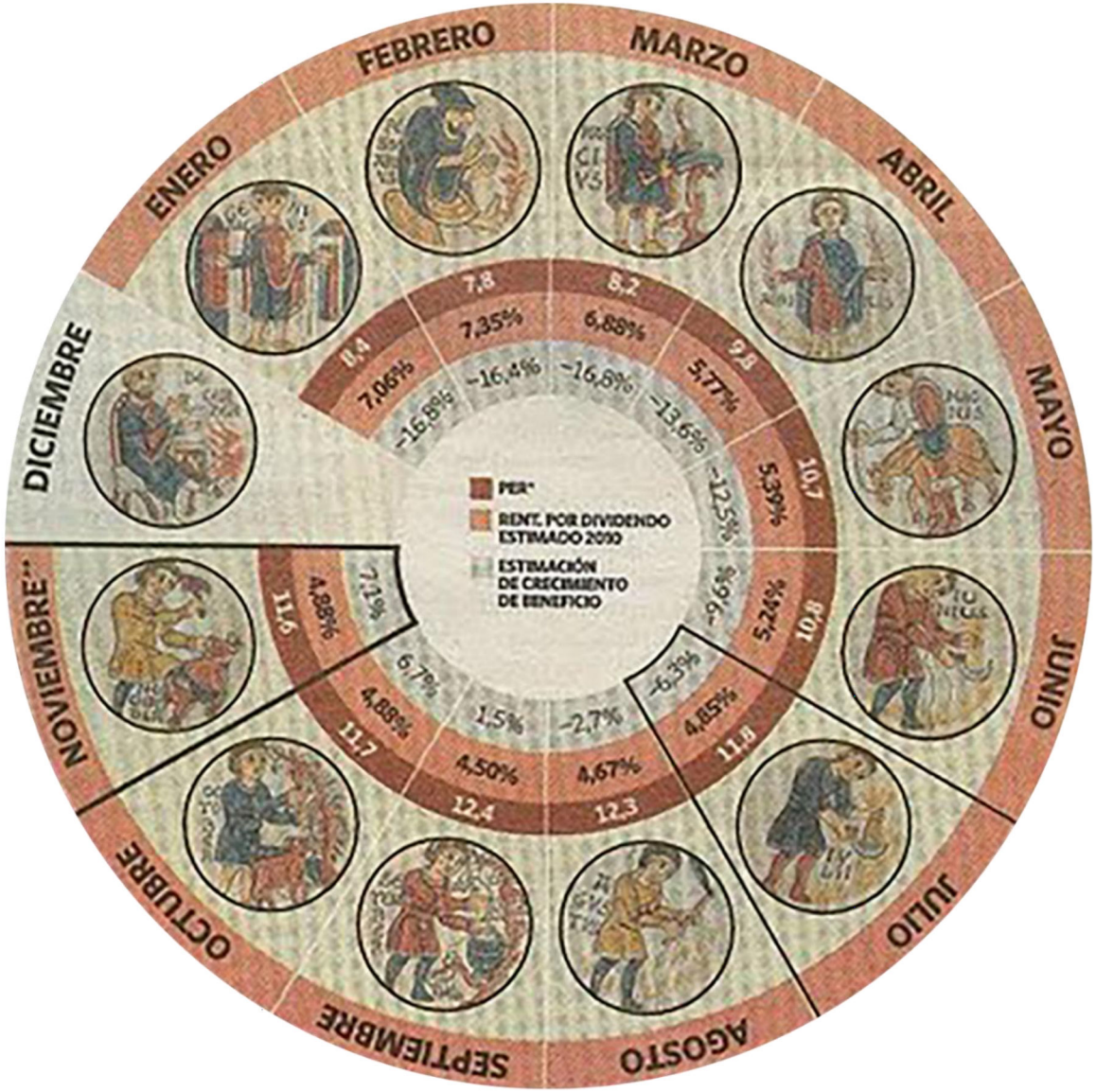
_____

_____

_____

_____

Fonte: http://aquieuaprendi.blogspot.com/2014/04/calendario-judaico.html <acesso em 11 de agosto de 2018>



CALENDÁRIO GREGORIANO

A figura ao lado ilustra o calendário gregoriano, utilizado pelo papa Gregório XIII para reorganizar o calendário juliano. A Itália, Espanha e Portugal foram os primeiros países a estabelecer este sistema.

PROBLEMA 1

Analisando este calendário. Seria possível marcar o tempo a partir desta escultura? Como?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Fonte: http://aquieuaprendi.blogspot.com/2014/04/calendario-judaico.html <acesso em 11 de agosto de 2018>

ATIVIDADE 1 (EM GRUPO)

A imagem a seguir se refere ao nosso calendário, relacionado ao ano de 2018.

JANEIRO

D	S	T	Q	Q	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

FEVEREIRO

D	S	T	Q	Q	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

MARÇO

D	S	T	Q	Q	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

ABRIL

D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

MAIO

D	S	T	Q	Q	S	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

JUNHO

D	S	T	Q	Q	S	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

JULHO

D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

AGOSTO

D	S	T	Q	Q	S	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

SETEMBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

OUTUBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

NOVEMBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

DEZEMBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

1. Há quantos dias neste calendário? Em todos os anos há a mesma quantidade de dias? Justifique.

_____

_____

_____

_____

2. De que modo os dias do ano são organizados no calendário?

_____

_____

_____

_____

3. Há relação entre o modo em que os dias do ano são organizados e a ocorrência de fenômenos astronômicos? Justifique.

_____

_____

_____

ATIVIDADE 1

Observe a tabela abaixo contendo os nomes relacionados aos dias da semana.

IDIOMA	DIAS DA SEMANA						
PORTUGUÊS	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
INGLÊS	Sunday	Monday	Tuesday	Wendnesday	Thursday	Friday	Saturday
ESPANHOL	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
FRANCÊS	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercedi	Jeudi	Vendredi	Samedi

Há referências astronômicas quanto aos nomes dos dias da semana? Justifique.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 2

TEMA: OBSERVAÇÕES ASTRONÔMICAS
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [15 MINUTOS]**
Objetivo: Realizar o download, instalação e configuração do Stellarium.
Nesta primeira etapa, distribua o roteiro de atividades a seguir., e solicite que os alunos façam a instalação do Stellarium.

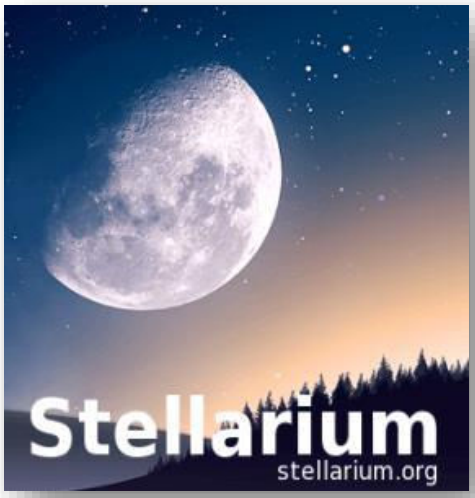
II. **ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO [15 MINUTOS]**
Objetivo: Observar o céu em diversas localizações na Terra.

- Solicite que estes utilizem o mouse para observar o céu.
- Em seguida, oriente os alunos quanto a mudança de localização do observador, e solicite que os alunos observem novamente o céu.

III. **CONCLUSÃO [10 MINUTOS]**
Objetivo: Descrever as observações do céu, feitas a partir do Stellarium, em diversos pontos da Terra.

ATIVIDADE 2

Roteiro de instalação



Stellarium é um planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio.

1. **Acesse o link:**

https://stellarium.org/pt/

2. **Faça o download.**
3. **Após o download, execute o arquivo de instalação, seguindo as instruções.**
4. **Abra o Stellarium e solicite ao professor as coordenadas para localização do observador**
5. **Explore as principais funcionalidades do software, utilizando o mouse e/ou clicando nos botões localizados na barra inferior da tela.**

Algumas funcionalidades

Vista de todo o céu das constelações, os seus limites, a Via Galáctica.

Arte de constelação ligada.

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 3

TEMA: MOVIMENTO APARENTE DO SOL
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. Introdução [10 MINUTOS]
Objetivo: Explorar as principais funcionalidades do *software* Stellarium.

- Abra o Stellarium e, utilizando botão de ajuste do horário, localizado na barra lateral à esquerda, ajuste o relógio para 5h00m.
- Distribua a folha de atividades (ATIVIDADE 3).

II. ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO [20 MINUTOS]
Objetivo: Descrever a trajetória de ascensão e ocaso do Sol.

- Solicite que os alunos descrevam, na folha de atividades, a trajetória de nascimento e ocaso do Sol.
- Depois solicite que os alunos compartilhem suas descrições.
- Utilize o botão avançar , localizado no canto inferior direito, para acelerar o relógio, de modo a "colocar o céu em movimento" lentamente, a ponto de permitir que seja possível uma boa observação o nascimento do Sol.
- Discuta com os alunos se o **local** e a **trajetória** de nascimento do Sol está de acordo com suas respectivas previsões, descritas na folha de atividades.
- Faça a mesma discussão para o **local** e **trajetória** de ocaso do Sol.

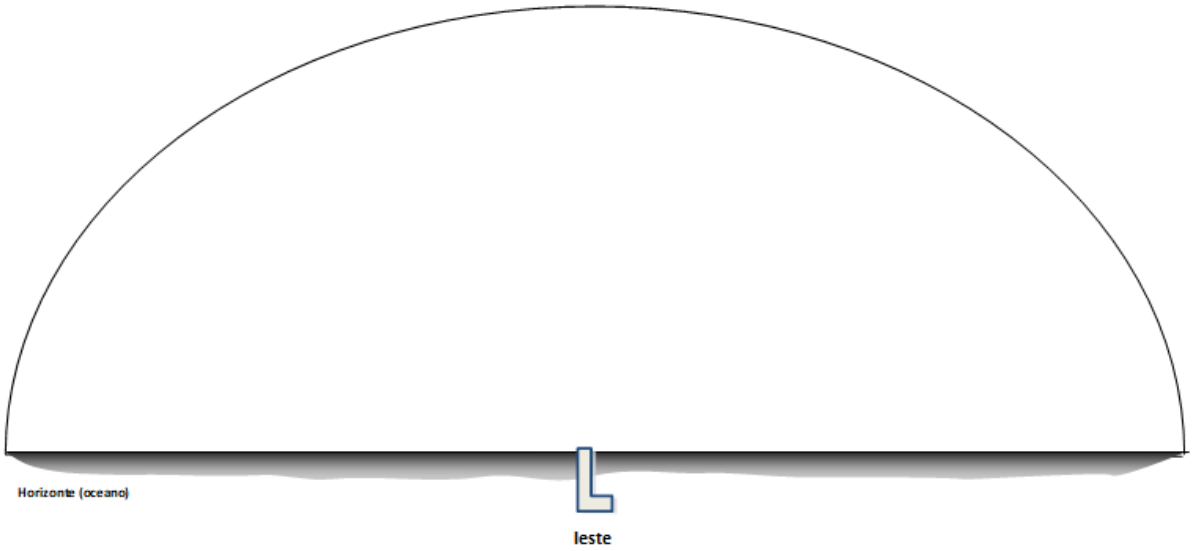
III. CONCLUSÃO [10 MINUTOS]
Objetivo: Utilizando o software, demonstre a trajetória de nascimento e ocaso do Sol.

- Clicando com o botão esquerdo do mouse no Sol, e em seguida apertando a barra de "espaço", é possível "acompanhar" a trajetória do Sol. Utilize este recurso para demonstração da trajetória do Sol.

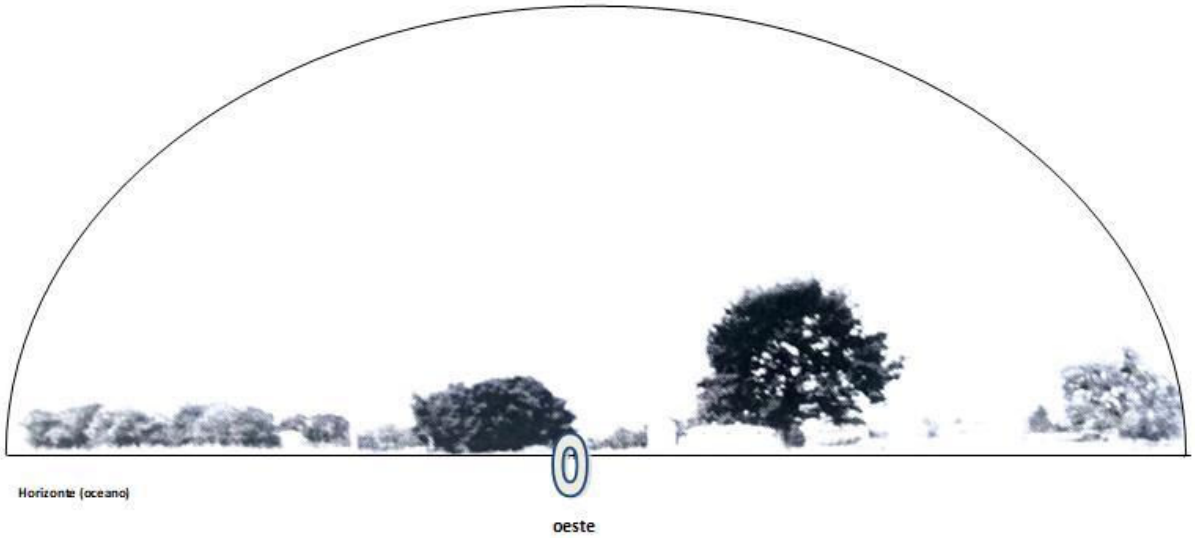
ATIVIDADE 3:

MOVIMENTO APARENTE DO SOL

Utilizando o quadro abaixo descreva a trajetória do Sol ao nascer, em relação ao Horizonte Leste. Considerando um observador situado na cidade de Vitória.



Ao pôr do Sol, conhecido também como "ocaso", qual a trajetória descrita pelo Sol, em relação ao horizonte oeste, para o mesmo observador?



Compare a descrição deste movimento, feita por você, com a demonstração feita pelo professor, em sala de aula, e discutam acerca deste fenômeno.

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 4

TEMA: OCORRÊNCIA DE DIAS E NOITES
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. Introdução [10 MINUTOS]
Objetivo: Formar grupos para a realização da atividade.

- Inicialize e configure o software Stellarium nos computadores disponíveis.
- Solicite que os alunos formem grupos de, **no máximo, cinco alunos** para cada computador.

II. ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO [20 MINUTOS]
Objetivo: Registrar os horários de nascimento e ocaso do Sol.

- A partir do problema proposto na ATIVIDADE 4, solicite que os alunos elaborem suas **hipóteses** (item 2) e **plano de trabalho** (item 3).
- Verifique e discuta em **todos** os grupos, sobre as hipóteses e plano de trabalho apresentado.
- Solicite a cada grupo de alunos que realize o item 4, onde deverão manipular o software Stellarium e inserir os dados de nascimento e ocaso do Sol na tabela disponibilizada na folha de atividades.

III. CONCLUSÃO [10 MINUTOS]
Objetivo: Identificar variações na duração do dia e da noite no decorrer do ano.

- Solicite aos alunos que realizem os itens 5 e 6, onde deverão analisar e apresentar conclusões acerca dos dados obtidos.
- É importante certificar-se de que a conclusão (item 6) deve ser uma resposta ao problema (item 1).

ATIVIDADE 4

Para a realização desta atividade, deve-se utilizar um computador contendo o *software* Stellarium.

OCORRÊNCIA DE DIAS E NOITES

1. Problema

A partir da manipulação do software Stellarium, em que época do ano os dias são mais longos? E mais curtos? E quando o dia tem igual duração à noite?

2. Hipóteses

Descreva suas hipóteses acerca do problema.

_____

_____

_____

_____

_____

3. Plano de trabalho

Elabore um plano de trabalho **antes** da realização desta atividade.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4. A partir da manipulação do software, registre os horários de nascimento e ocaso do Sol, em um dia a cada mês do ano, a partir do mês de janeiro.

	Horário aproximado do(s)			Tempo aproximado do(s)	
Data da observação	**Nascimento do Sol**	**Passagem pelo zênite (ou próximo)**	**Ocaso do Sol**	**Duração do dia**	**Duração da noite**
_____/ jan					
_____/ fev					
_____/ mar					
_____/ abr					
_____/ mai					
_____/ jun					
_____/ jul					
_____/ ago					
_____/ set					
_____/ out					
_____/ nov					
_____/ dez					

5. Analise a tabela e descreva suas observações acerca dos dados.

_____

_____

_____

3. Conclusão

A partir da manipulação do software Stellarium, foi possível chegar aos resultados da proposta do problema?

_____

_____

_____

_____

CAPÍTULO 2

A forma da Terra

Nosso lugar na Terra

CAPÍTULO 2: A TERRA

OBJETIVO GERAL

Representar o planeta Terra em duas e três dimensões, evidenciando sua forma, e se localizar nela a partir de um referencial no Espaço, considerando a influência da Força Gravitacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Representar o planeta Terra em duas e três dimensões.
- ✓ Descrever a influência da Gravidade em diversos pontos da Terra

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

- **COMPONENTE: CIÊNCIAS**
- **UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO**

ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO
6º ANO	Forma, estrutura e movimentos da Terra

- **HABILIDADES**
  - (EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

- **COMPETÊNCIAS GERAIS**
  - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

- **COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**
  - Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
  - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- ✓ Folha A4
- ✓ Lápis
- ✓ Lápis de cor
- ✓ Tinta (escolar)
- ✓ Isopores (tamanhos e formatos diversos)
- ✓ Base de madeira ou isopor (no mínimo 5 cm de espessura) para fixação de objetos.
- ✓ Palito de churrasco ou Materiais que possam ser utilizados como haste.
- ✓ Alfinete (percevejo)
- ✓ Globo terrestre

PLANO DE AULA

ATIVIDADES 5

TEMA: A FORMA DA TERRA
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [10 MINUTOS]**
Objetivo: Introduzir o conceito de esfericidade da Terra.

Inicie a discussão com um debate acerca da forma da Terra. Em seguida distribua o roteiro de atividades.

II. **ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO 1 [20 MINUTOS]**
Objetivo: Conceber/propor um modelo do planeta Terra. E avaliar a noção dos estudantes acerca de espacialidade, da Terra, a partir do modelo proposto.

- Realize a atividade 1 (Laboratório 1), onde o estudante deverá representar individualmente, na forma de desenho, sua concepção acerca da forma da Terra, e posteriormente discutir em sala sua concepção.
- Em seguida, estudante deverá representar individualmente, na forma de maquete, sua concepção acerca da forma da Terra, e posteriormente discutir em sala sua concepção.

III. **CONCLUSÃO [10 MINUTOS]**
Explore a representação da Terra, em 2 dimensões, em relação à sua forma, destacando os conceitos de Força Gravitacional

ATIVIDADE 5

A FORMA DA TERRA

PROBLEMA 1

Leia o texto abaixo e em seguida realize as atividades a seguir

Considere que você esteja se preparando para uma viagem espacial rumo ao infinito. **Em primeiro momento seu objetivo será observar as pessoas na Terra.** Elevando-se na vertical e se afastando cada vez mais do seu ponto de partida, mas mantendo seu olhar sempre voltado na direção de seu ponto de partida, na superfície da Terra, você partirá desta sala. À medida que você se distancia do chão da sala, da escola, do bairro, você perceberá que, devido ao aumento da distância, você verá os objetos ficando cada vez menores até chegar a um local, do Espaço, distante o suficiente para se visualizar o nosso planeta, a Terra.

Atividade: Baseado no texto acima desenhe o nosso planeta Terra a partir deste local, no espaço.

PROBLEMA 2

Para a realização desta atividade, solicite ao professor os materiais escolares necessários.

Atividade: Utilizando os materiais disponíveis no laboratório:

a) Faça a representação da Terra, ao qual você acabara de desenhar, na forma de uma maquete.
b) Utilizando um alfinete represente a sua localização na Terra.

PLANO DE AULA

ATIVIDADES 6

TEMA: A FORMA DA TERRA
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [10 MINUTOS]**
Objetivo: Introduzir o conceito de esfericidade da Terra.

Inicie a discussão com um debate acerca da forma da Terra. Em seguida distribua o roteiro de atividades.

II. **ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO 2 [20 MINUTOS]**
Objetivo: Avaliar a noção de espacialidade e os efeitos da Força da Gravidade para os modelos, da Terra, proposto.

- Explore junto aos alunos a representação da Terra, em 2 e 3 dimensões, em relação à sua forma, destacando os conceitos de Força Gravitacional, a partir da concepção científica.

III. **CONCLUSÃO [10 MINUTOS]**
Explore a representação da Terra, em 2 dimensões, em relação à sua forma, destacando os conceitos de Força Gravitacional

ATIVIDADE 6

CAMPO GRAVITACIONAL

A PARTIR DO DESENHO SEU DESENHO (PROBLEMA 1)

1) Indique onde ficam os polos e o equador.

2) Desenhe agora quatro pessoas na superfície da Terra, sendo: uma pessoa em cada um dos polos e duas sobre a linha do Equador. Faça um pequeno círculo, ou retângulo, representando um objeto (por exemplo uma pedra, ou smartphone) em uma das mãos de cada uma das quatro pessoas.

Questão 1: Ao soltar acidentalmente o objeto, que a princípio, está na mão de cada uma das pessoas representadas, o que acontecerá?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Questão 2: Desenhe a trajetória que o objeto, na mão de cada uma das pessoas, descreverá ao sair da mão.

A PARTIR DO DESENHO SUA MAQUETE (PROBLEMA 2)

1) Utilizando um alfinete, represente a posição de quatro pessoas na superfície da Terra, sendo: uma pessoa em cada um dos polos e duas sobre a linha do Equador.

CAPÍTULO 3

O SISTEMA SOLAR EM ESCALA DE TAMANHO

O SISTEMA SOLAR EM ESCALA DE DISTÂNCIAS

CAPÍTULO 3: O SISTEMA SOLAR

OBJETIVO GERAL

Identificar e descrever os principais astros que compõe o Sistema Solar e analisar suas principais características.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Descrever os planetas que compõe o Sistema Solar, nomeando os principais planetas e classificando os planetas em termos de forma e estrutura.
- ✓ Identificar outros astros que compõe o Sistema Solar (rochas, estrela, etc.)

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

- **COMPONENTE: CIÊNCIAS**
- **UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO**

ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO
9º ANO	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo

- **HABILIDADES**
  - (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

- **COMPETÊNCIAS GERAIS**
  - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

- **COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**
  - Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
  - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
  - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- ✓ Folha A4
- ✓ Lápis
- ✓ Lápis de cor
- ✓ Tinta (escolar)
- ✓ Isopores (tamanhos e formatos diversos)
- ✓ Base de madeira ou isopor (no mínimo 5 cm de espessura) para fixação de objetos.
- ✓ Palito de churrasco ou Materiais que possam ser utilizados como haste.
- ✓ Alfinete (percevejo)
- ✓ Globo terrestre

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 8

TEMA: O SISTEMA SOLAR
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [10 MINUTOS]**
Objetivo: Organizar previamente os conceitos sobre o Sistema Solar.
Inicie a discussão com uma breve introdução sobre os planetas do Sistema Solar a partir da notícia acerca de Plutão, que foi reclassificado como planeta anão. Em seguida aplique o questionário inicial, individual.

II. **ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO [20 minutos]**
Objetivo: Distribuir os planetas do Sistema Solar em escala de distância.

- Solicite que os alunos se organizem em grupos livres. Distribua a tabela com (ATIVIDADE 8) as escalas de tamanho dos planetas, tomando-se como referência um Sol com 80 centímetros de diâmetro, e solicite aos alunos que construam maquetes dos planetas do Sistema Solar, com base nesta escala.

III. **CONCLUSÃO [10 minutos]**
Objetivo: Sintetize no quadro as principais observações dos alunos acerca da realização da atividade e da distribuição dos planetas.

QUESTÕES

Fonte: (UOL, acesso em 05. ago. 2019)

Antes de realizarmos as atividades, responda os itens abaixo:

1. O que você define como "Sistema Solar"?

_____

_____

2. Por que ele possui este nome?

_____

_____

3. O Sistema Solar tem um tamanho infinito?

4. Sim ( )

5. Não ( ) Quais as suas dimensões? O que caracteriza suas fronteiras?

_____

_____

6. Quais astros compõem o Sistema Solar?

_____

_____

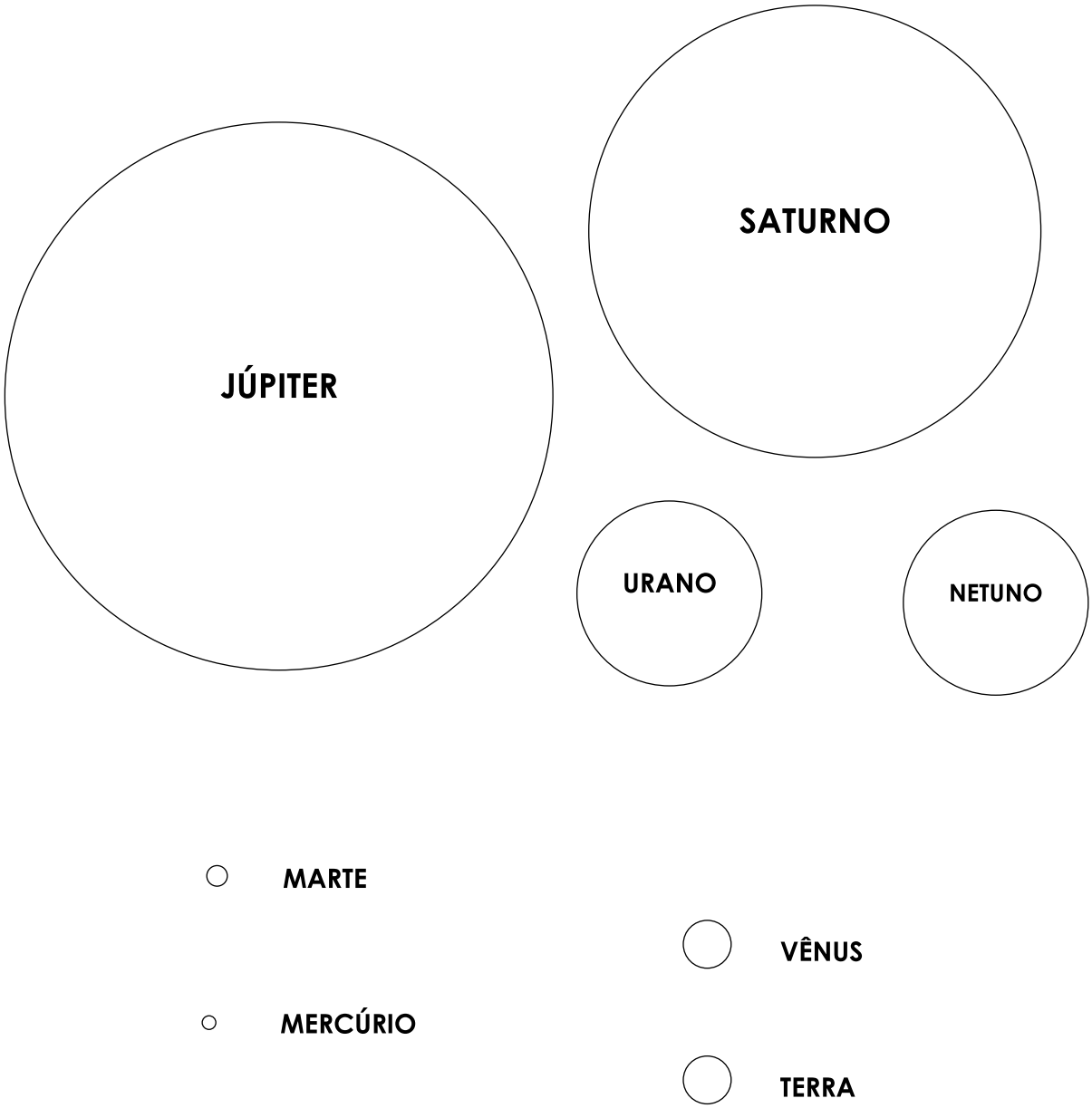
7. Represente abaixo, na forma de desenho, os planetas que compõe o Sistema Solar, listando-os em ordem de distância, em relação ao Sol.

Obs.: Identifique cada planeta em seu desenho.

ATIVIDADE 8

O SISTEMA SOLAR EM ESCALA DE TAMANHO

Utilize os tamanhos dos planetas na forma de "discos", conforme indicado abaixo, para montar uma maquete do Sistema Solar (em escala de tamanho).



Nesta escala, o Sol deve ter um diâmetro de 80 cm.

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 9

TEMA: O SISTEMA SOLAR
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

I. **Introdução [10 MINUTOS]**
Objetivo: Distribuir os planetas do Sistema Solar em escala real de tamanho.
Inicie a discussão com uma breve introdução acerca das escalas de tamanho dos planetas (ver ATIVIDADE 8). Em seguida forme grupos para a realização da atividade de laboratório aberto (ATIVIDADE 9).

II. **ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO [20 minutos]**
Objetivo: Distribuir os planetas do Sistema Solar em escala de distância.

- Solicite que os alunos se organizem em grupos livres. Distribua a tabela com as distâncias médias dos planetas, em relação ao Sol e solicite aos alunos que realizem a atividade.

III. **CONCLUSÃO [10 minutos]**
Objetivo: Sintetize no quadro as principais observações dos alunos acerca da realização da atividade e da distribuição dos planetas.

ATIVIDADE 9

O SISTEMA SOLAR EM ESCALA DE DISTÂNCIAS

Nesta atividade, avaliaremos a distribuição espacial dos planetas, no Sistema Solar, em relação ao Sol. Para isto, observe a tabela abaixo:

TABELA COM A DISTÂNCIA MÉDIA DOS PLANETAS AO SOL		
	Distância média ao Sol	
Planeta	**Em unidade astronômica (UA)**	**Em quilômetro (Valor aproximado)**
Mercúrio	0,387	57 900 000
Vênus	0,723	108 200 000
Terra	1,000	149 600 000
Marte	1,524	227 900 000
Cinturão de Asteroides (mínima)	2,206	330 000 000
Cinturão de Asteroides (máxima)	3,342	500 000 000
Júpiter	5,203	778 300 000
Saturno	9,539	1 427 000 000
Urano	19,182	2 869 600 000
Netuno	30,058	4 496 600 000
Plutão	39,440	5 900 100 000
Cinturão de Kuiper (mínima)	30	4 488 000 000
Cinturão de Kuiper (máxima)	~50	~7 480 000 000
Nuvem de Oort (interna)	De 300 a 10 000	44 880 000 000 a 1 496 000 000 000
Nuvem de Oort (interna)	De 10 000 a 100 000	1 496 000 000 000 a 14 960 000 000 000

Utilizando uma linha, ou barbante, você deverá representar a **distribuição dos planetas** do Sistema Solar, proporcionalmente às distâncias astronômicas apresentadas na tabela.

ELABORAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO DO GRUPO

Descreva todas as etapas para realização do seu experimento.

Realize a atividade de acordo com o plano elaborado acima.

ANÁLISE DOS DADOS/CONCLUSÃO

Descreva as observações do grupo acerca de como os planetas estão distribuídos, em relação a sua distância ao Sol.

CAPÍTULO 4

ORDEM DE GRANDEZA ASTRONÔMICA

OS ASTROS DO UNIVERSO

CAPÍTULO 4: O UNIVERSO

OBJETIVO GERAL

Observar e descrever os principais astros e estruturas que compõe o Sistema Solar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Descrever os planetas que compõe o Sistema Solar.
- ✓ Identificar outros astros e estruturas que compõe o Sistema Solar (estrelas, aglomerados)

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

- **COMPONENTE: CIÊNCIAS**
- **UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO**

ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO
9º ANO	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo

- **HABILIDADES**
  - (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

- **COMPETÊNCIAS GERAIS**
  - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

- **COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**
  - Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
  - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
  - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

PLANO DE AULA

TEMA: CONCLUSÃO
TEMPO ESTIMADO: 10 MINUTOS

I. **EXIBIÇÃO DO VÍDEO 1 [10 MINUTOS]**
Objetivo: Uma síntese do configuração dos principais astros e estruturas conhecidas no Universo.
Exibir o vídeo "Universe Comparison 2018". Após a exibição, discutir com a sala acerca dos astros e estruturas conhecidas, bem como suas respectivas escalas de tamanho no Universo.

II. **EXIBIÇÃO DO VÍDEO 2 [10 MINUTOS]**
Objetivo: Uma síntese dos astros que compõe o Sistema Solar.
Exibir o vídeo "The know the Universe". Após a exibição, discutir com a sala acerca das astros no Universo.

ATIVIDADE 10

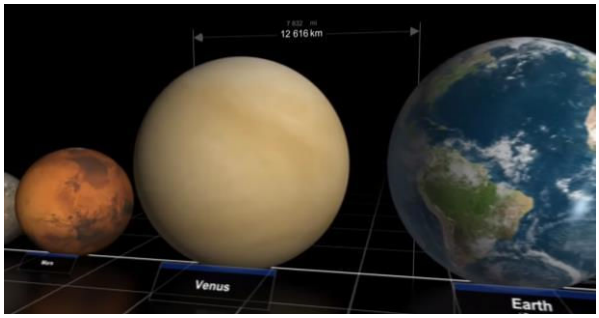
EXIBIÇÃO DE VÍDEOS

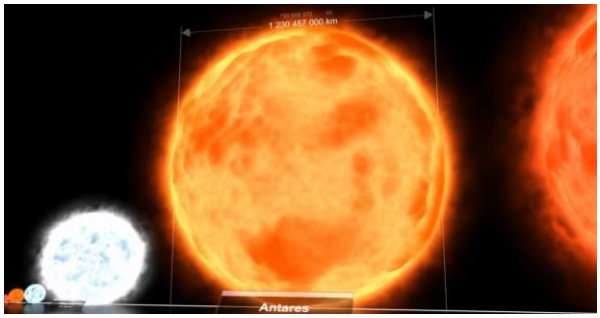
VÍDEO 1 – THE KNOW UNIVERSE

MUSEU AMERICANO DE HISTÓRIA NATURAL

http://www.amnh.org/explore/science-bulletins/(watch)/astro/visualizations/the-known-universe

VÍDEO 2 – FROM EARTH TO MULTIVERSE

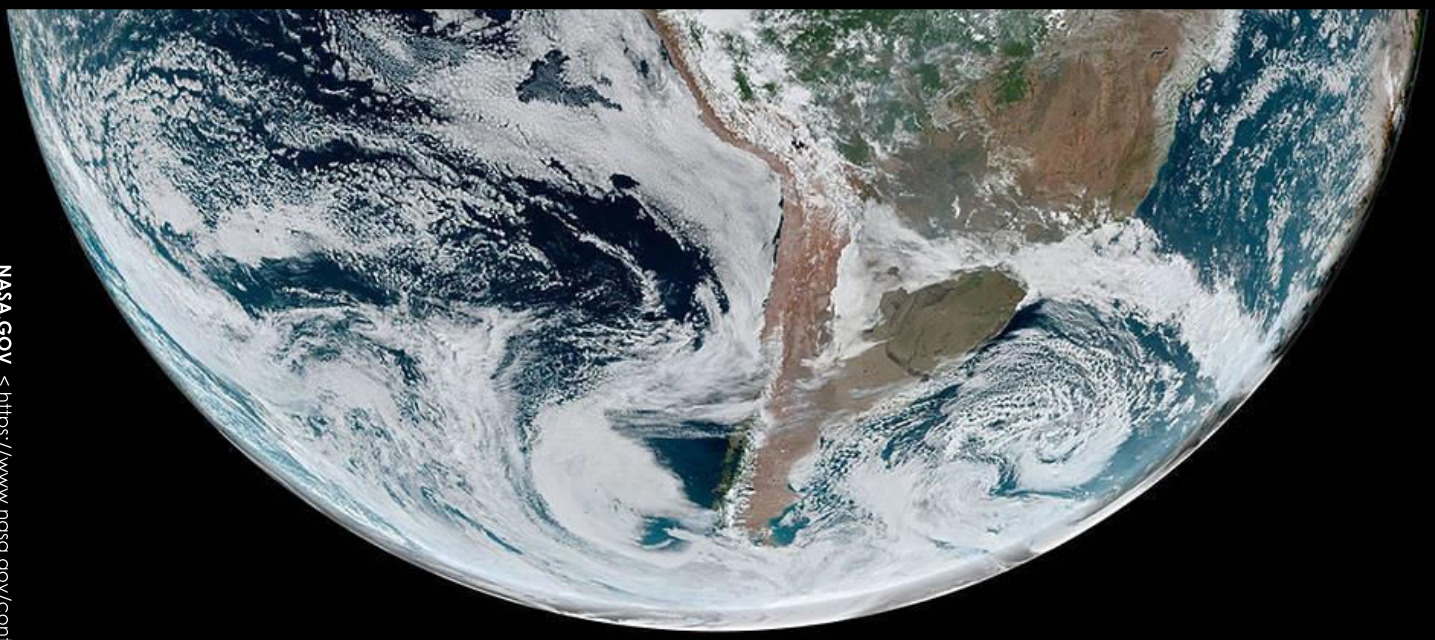




YOUTUBE

https://www.youtube.com/watch?v=q1mkjkTqg0Y

UNIDADE 2
MOVIMENTOS DA TERRA



NASA.GOV < https://www.nasa.gov/content/goddard/purple-and-green-aurora-in-alaska >

Imagens: Sky; Universe

CAPÍTULO 5

MOVIMENTOS DA TERRA

EIXO INCLINADO

ROTAÇÃO

TRANSLAÇÃO

CAPÍTULO 5: MOVIMENTOS DA TERRA

OBJETIVO GERAL

Representar os principais movimentos do planeta Terra, em duas e três dimensões, se localizando a partir de um referencial no Espaço, considerando a influência da Força Gravitacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Representar o movimento de rotação do planeta Terra.
- ✓ Representar o movimento de translação da Terra.
- ✓ Evidenciar o Eixo de Inclinação da Terra, em relação ao seu plano de translação.
- ✓ Associar os movimentos da Terra à ocorrência dos dias e noites, e estações do ano.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

- **COMPONENTE: CIÊNCIAS**
- **UNIDADE TEMÁTICA: TERRA E UNIVERSO**

ANO	OBJETO DE CONHECIMENTO
6º ANO	Forma, estrutura e movimentos da Terra

- **HABILIDADES**
  - (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.
  - (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

- **COMPETÊNCIAS GERAIS**
  - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

- **COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**
  - Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
  - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

PLANO DE AULA

ATIVIDADE 7

TEMA: O SISTEMA SOLAR
TEMPO ESTIMADO: 40 MINUTOS

IV. Introdução [10 MINUTOS]
Objetivo: Organizar previamente os conceitos sobre a Terra.
Inicie a discussão com uma breve introdução acerca das principais teorias acerca da Forma da Terra, selecionando argumentos que justifiquem sua esfericidade. Em seguida, distribua a folha de atividades (ATIVIDADE 7)

V. ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO [15 minutos]
Objetivo: Representar os principais movimentos da Terra.

- Solicite que os alunos formem grupos de, no máximo, cinco alunos, e distribua uma maquete (ou esfera de isopor) que possa representar a Terra.
- Solicite que os alunos descrevam os movimentos de rotação e translação da Terra, utilizando a maquete, a partir de suas respostas à folha de atividades. E discutam entre si acerca destas respostas.

VI. CONCLUSÃO [15 minutos]
Objetivo: Sintetizar as principais observações dos alunos acerca dos movimentos da Terra.
Solicite que um aluno de cada grupos apresente suas conclusões a turma, e discuta os conceitos científicos acerca dos movimentos da Terra, bem como os principais fenômenos associados a estes movimentos.

ATIVIDADE 7

MOVIMENTOS DA TERRA

PROBLEMA 1

Quais são os principais movimentos que a Terra apresenta? Desenhe.

PROBLEMA 2

Quais fenômenos, em nosso cotidiano, decorrem de cada um dos movimentos que você representou? Justifique.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

REFERÊNCIAS

AMNH – AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. **The Known Universe**. New York, 2010. Vídeo. Disponível em: <http://www.amnh.org/explore/science-bulletins/(watch)/astro/ visualizations/the-known-universe>. Acesso em: 5 maio 2016.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica; Câmara de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br > Acesso em 3 jun. 2019.

CANALLE, J. B. G.; Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, n.2, p. 141-144, 1994a.

CANALLE, J. B. G.; **Explicando astronomia básica com uma bola de isopor.** Águas de Lindóia: SP, 27 a 29 nov. 1997. Trabalho apresentado durante o I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6797/13485>. Acesso em: 5 jul 2018.

CANIATO, R. O Céu. São Paulo: Editora Ática S. A., 1990. 144 p.

CARVALHO, A. M. P; **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Editora Thomson, 2006a. 154 p.

CARVALHO, A. M. P. Las practices experimentales en el proceso de enculturación cientifica . In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el Nuevo milenio**: retos e propuestas, Santiago: Universidade católica de Chile, 2006b.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa.** Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2009.

UOL – UNIVERSO ONLINE. **Plutão é o maior planeta anão ou não?**. Disponível em: < http://sciam.uol.com.br/plutao-e-o-maior-planeta-anao-ou-nao/ >. Acesso em: 5 ago. 2019.

YOUTUBE. From Earth to Multiverse. 2017. (6m11s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q1mkjkTqg0Y>. Acesso em: 03 jun. 2018.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; Atividades Investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, n.3, p. 67-80, 2011.