

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

TÚLIO PERMINO ROGÉRIO

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA O
ENSINO MÉDIO A PARTIR DE UMA BREVE HISTÓRIA DA
EVOLUÇÃO DE NOSSO CONHECIMENTO SOBRE O UNIVERSO**

VITÓRIA, ES

2017

TÚLIO PERMINO ROGÉRIO

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA O
ENSINO MÉDIO A PARTIR DE UMA BREVE HISTÓRIA DA
EVOLUÇÃO DE NOSSO CONHECIMENTO SOBRE O UNIVERSO**

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

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch

VITÓRIA, ES

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)
Bibliotecária: Perla Rodrigues Lôbo – CRB-6 ES-000527/O

Rogério, Túlio Permino, 1987-
R722p Uma proposta de ensino de astronomia para o ensino médio
a partir de uma breve história da evolução de nosso
conhecimento sobre o universo / Túlio Permino Rogério. – 2017.
147 f. : il.

Orientador: Sérgio Mascarello Bisch.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências
Exatas.

1. Freire, Paulo, 1921-1997. 2. Astronomia - Espírito Santo
(Estado) - Estudo e ensino. 3. Física - Estudo e ensino. 4. Ensino
médio. 5. Pesquisa qualitativa. I. Bisch, Sérgio Mascarello. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Exatas. III. Título.

CDU: 53

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

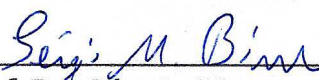
**Uma proposta de Ensino de Astronomia para o Ensino Médio a partir de
uma breve história da evolução de nosso conhecimento sobre o universo**

Túlio Permino Rogério

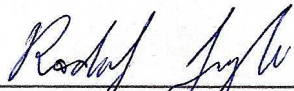
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 28 de agosto de 2017.

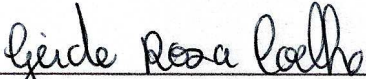
Comissão Examinadora



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



Prof. Dr. Rodolfo Langhi
(Membro Externo UNESP-Bauru)



Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
(Membro Interno PPGENFIS/UFES)

Agradecimentos

A Maria Amélia Rogério, minha mãe, por todo amor, carinho e base.

Aos meus avôs (*in memoriam*) Perminio Rogério e Maria José pelos exemplos que foram para minha vida.

A tia Rosângela, tio Sebastião e demais tios/tias por estarem sempre presentes no dia-a-dia de nossa família.

Aos primos Matheus, Heitor e demais primos que considero irmãos.

A Ivete, minha namorada, por ajudar de modo fundamental em diversas ocasiões, praticamente co-autora deste trabalho.

A Estevão e Rodolfo, grandes amigos e também parceiros em trabalhos realizados ao longo da vida acadêmica.

Ao orientador, Prof. Dr. Sergio Mascarello Bisch e membros da banca pela atenção dada a este trabalho.

Ao Laboratório de Ensino de Astronomia (LEA) da UFES.

Aos professores e colegas de mestrado com os diversos debates construtivos.

A Capes, pelo apoio financeiro fornecido através da bolsa concedida.

Aos estagiários Carlos, Allan e Walackson por compartilharem diversos saberes.

A equipe da EEEFM Hunney Everest Piovesan.

Aos alunos que participaram desse trabalho como protagonistas.

Aos meus amigos motociclistas, que me proporcionaram muitos momentos de diversão.

A você leitor, não citado acima.

*"Põe amor em tudo o que fazes e as coisas terão sentido.
Retira delas o amor, elas tornar-se-ão vazias".
Stº Agostinho*

Resumo

A inserção de tópicos de Astronomia na Educação Básica é amparada por diversas leis vigentes e já está bem justificada na literatura da área de ensino de Física e Astronomia, contudo ainda não é comum essa prática nas salas de aula por diversas razões. Buscando difundir esse tema, em escolas de Ensino Médio e também em pesquisas acadêmicas em Ensino, essa proposta busca investigar quais são as possíveis contribuições que a aplicação da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos podem promover no Ensino de Astronomia numa escola da rede pública do estado do Espírito Santo. Essa dinâmica possui a perspectiva dialógica e problematizadora. A dinâmica consiste numa Problematização Inicial, que busca despertar no aluno a necessidade da aquisição de conhecimentos, seguida de um momento de Organização do Conhecimento, quando são estudados os conhecimentos necessários para a compreensão da temática, finalizando numa Aplicação do Conhecimento, que é um momento de utilização do conhecimento organizado para se chegar a uma síntese acerca do fenômeno estudado, ou extrapolando para situações novas, cuja compreensão também sejam aplicáveis os conhecimentos estudados previamente. Com essa abordagem, a expectativa foi conseguir maior participação dos alunos, pois havia espaço para que trouxessem suas dúvidas e expectativas sobre Astronomia para a sala de aula e, com isso, pudessem participar de forma mais ativa durante o processo de ensino-aprendizagem, evitando uma mera transmissão direta de informações, sem respeitar suas experiências e conhecimentos. A estrutura geral da proposta conta com seis blocos de atividades: as concepções prévias dos alunos; observações do céu noturno; sistema solar geocêntrico e heliocêntrico; distâncias entre galáxias; proporções e distâncias astronômicas; e a avaliação da proposta. Os dados foram coletados a partir de questionários, atividades escritas, diários de bordo e áudios gravados, com consentimento. Durante as aulas, analisando as atividades aplicadas e as entrevistas, evidenciou-se um bom envolvimento dos alunos que parecem ter se apropriado das discussões e atividades realizadas. A observação das posturas dos alunos permitiu avaliar características do seu perfil de autonomia, sendo que os resultados indicam algumas características de alunos mais reflexivos. Embora reconheçamos as limitações desta proposta, ela parece possuir grande potencial para intervenções em estudos introdutórios de Astronomia que busquem trabalhar além do conhecimento presente nos materiais didáticos, promovendo um diálogo constante entre o conhecimento astronômico e os aspectos vivenciáveis no cotidiano.

Keywords: Ensino de Astronomia. Universo. Concepções Alternativas. Paulo Freire. Três Momentos Pedagógicos.

Abstract

The inclusion of Astronomy topics in Basic Education is supported by several laws in force and is already well justified in the literature of the area of teaching of Physics and Astronomy, however it is not common practice in classrooms for several reasons. In order to disseminate this theme, in secondary schools and also in academic research in Teaching, this proposal seeks to investigate the possible contributions that the application of the dynamics of the Three Pedagogical Moments can promote in the Teaching of Astronomy in a public school in the state of Holy Spirit. This dynamic has a dialogic and problematizing perspective. The dynamics consists of an Initial Problematization, which seeks to awaken in the student the need to acquire knowledge, followed by a moment of Knowledge Organization, when the necessary knowledge for the understanding of the subject is studied, ending in an Application of Knowledge, which is a moment of using organized knowledge to arrive at a synthesis about the phenomenon studied, or extrapolating to new situations, whose understanding also applies the knowledge previously studied. With this approach, the expectation was to achieve greater participation of the students, since there was room for them to bring their doubts and expectations about Astronomy to the classroom and, with this, they could participate more actively during the teaching-learning process, avoiding a mere direct transmission of information, without respecting their experiences and knowledge. The general structure of the proposal counts on six blocks of activities: the students' previous conceptions; observations of the night sky; geocentric and heliocentric solar system; distances between galaxies; astronomical proportions and distances; and evaluation of the proposal. The data were collected from questionnaires, written activities, logbooks and recorded audios, with consent. During the classes, analyzing the applied activities and the interviews, it was evidenced a good involvement of the students who seem to have appropriated the discussions and activities carried out. The observation of students' postures allowed the evaluation of characteristics of their autonomy profile, and the results indicate some characteristics of more reflective students. Although we recognize the limitations of this proposal, it seems to have great potential for interventions in introductory astronomy studies that seek to work beyond the knowledge present in didactic materials, promoting a constant dialogue between astronomical knowledge and aspects that can be experienced in daily life.

Keywords: Teaching of Astronomy. Universe. Alternative Conceptions. Paulo Freire. Three Pedagogical Moments.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Disposição dos prédios	40
Figura 2 – Laboratório de Física e Matemática	41
Figura 3 – Fotografias das turmas durante o desenvolvimento da proposta.	42
Figura 4 – Auditório	43
Figura 5 – Área de trabalho do <i>Stellarium</i>	61
Figura 6 – Recursos do <i>Stellarium</i>	64
Figura 7 – Lua registrada por celular	66
Figura 8 – Galáxia de Andrômeda	67
Figura 9 – Distribuição das respostas da questão 1 do Questionário Individual	72
Figura 10 – Distribuição das respostas da questão 2 do Questionário Individual	73
Figura 11 – Distribuição das respostas da questão 4 do Questionário Individual	74
Figura 12 – Distribuição das respostas da questão 5 do Questionário Individual	75
Figura 13 – Distribuição das respostas da questão 6 do Questionário Individual	76
Figura 14 – Distribuição das respostas da questão 7 do Questionário Individual	77
Figura 15 – Distribuição das respostas da questão 9 do Questionário Individual	77
Figura 16 – Distribuição das respostas da questão 10 do Questionário Individual	78
Figura 17 – Distribuição das respostas da questão 12 do Questionário Individual	79
Figura 18 – Distribuição das respostas da questão 13 do Questionário Individual	80
Figura 19 – Distribuição das respostas da questão 14 do Questionário Individual	81
Figura 20 – Imagens da Nebulosa de Órion e a Galáxia de Andrômeda	82
Figura 21 – Distribuição das respostas da questão 1 do Questionário em Grupo	84
Figura 22 – Distribuição das respostas da questão 2 do Questionário em Grupo	85
Figura 23 – Distribuição das respostas da questão 3 do Questionário em Grupo	86
Figura 24 – Distribuição das respostas da questão 4 do Questionário em Grupo	86
Figura 25 – Distribuição das respostas da questão 5 do Questionário em Grupo	87
Figura 26 – Distribuição das respostas da questão 6 do Questionário em Grupo	87
Figura 27 – Distribuição das respostas da questão 7 do Questionário em Grupo	88
Figura 28 – Distribuição das respostas da questão 8 do Questionário em Grupo	88
Figura 29 – Imagem das condições de observação 1 da atividade C01	92
Figura 30 – Desenho da atividade C01 da noite de observação do dia 07/03	92
Figura 31 – Imagem das condições de observação 2 da atividade C01	93
Figura 32 – Desenho da atividade C01 da noite de observação do dia 28/03	93
Figura 33 – Imagem das condições de observação da atividade C03	94
Figura 34 – Desenho da atividade C03 da noite de observação do dia 22/03	95
Figura 35 – Desenho da atividade C07 da noite de observação do dia 22/03	95
Figura 36 – Imagem das condições de observação da atividade C08	96

Figura 37 – Desenho da atividade C08 da noite de observação do dia 14/03	97
Figura 38 – Imagem do relato contido na atividade C11	97
Figura 39 – Como orientar-se.	122
Figura 40 – Céu do Norte e Sul	123

Lista de tabelas

Tabela 1 – Blocos de Aulas	20
Tabela 2 – Algumas Concepções Alternativas	33
Tabela 3 – Legenda da disposição dos prédios.	40
Tabela 4 – Síntese da proposta	47

Lista de abreviaturas e siglas

AC	Aplicação do Conhecimento
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EEEFM	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ER	Estudo da Realidade
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
OC	Organização do Conhecimento
PAEBES	Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Problematização Inicial
SEDU	Secretaria de Estado da Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

Sumário

	APRESENTAÇÃO	14
	INTRODUÇÃO	16
1	REFERENCIAL TEÓRICO	23
1.1	A pedagogia de Paulo Freire	23
1.2	Os conhecimentos científico e escolar: Kuhn e Delizoicov	25
1.3	Os Três Momentos Pedagógicos	28
1.4	Concepções Alternativas em Astronomia	32
2	DELINEAMENTO METODOLÓGICO	35
2.1	Investigação Qualitativa na Educação	35
2.2	Caracterização da escola e os sujeitos participantes da pesquisa	39
2.3	O material de apoio e o seu uso	44
3	APLICAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS AULAS	45
3.1	B1: Concepções prévias dos alunos	48
3.2	B2: Observações do céu noturno - Como observar?	52
3.3	B3: Sistema solar geocêntrico e heliocêntrico	54
3.4	B2: Observações do céu noturno - Relatos das observações	59
3.5	B4: Distâncias entre galáxias	66
3.6	B5: Proporções e distâncias astronômicas	68
3.7	B6: Avaliação da proposta	69
4	ANÁLISE DAS ATIVIDADES	70
4.1	Questionário Individual	71
4.2	Questionário em Grupo	84
4.3	Registro das Observações do Céu	90
4.4	Entrevistas	99
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
	REFERÊNCIAS	112
	APÊNDICES	116
	APÊNDICE A – TCLE	117

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL	118
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO EM GRUPO	120
APÊNDICE D – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO	122
APÊNDICE E – MATERIAL DE APOIO	124

Apresentação

No ano de 2005, comecei meus estudos em Física na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). A partir do quarto período era possível escolher cursar as disciplinas da licenciatura, do bacharelado, ou de ambas, sendo que acabei optando por cursar a licenciatura. Tive a oportunidade de atuar no Planetário de Vitória em 2008 e 2009, que foi Ano Internacional da Astronomia (AIA 2009), decretado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Minha primeira experiência, num papel de responsável por ensinar, ocorreu nesse espaço de educação não formal. Foi um período de muito aprendizado. Sob a orientação do Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch, fiz as disciplinas optativas de “Introdução à Astronomia” e de “Introdução à Astrofísica”. Fui bolsista, em 2010, pelo Programa Integrado de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID-CAPES), atuando na EEEM Prof. Fernando Duarte Rabelo. O foco do trabalho foi a utilização de experimentos de baixo custo nas aulas de Física para o Ensino Médio. As atividades eram feitas com a professora efetiva da escola. Atuei, também, como monitor no Laboratório de Instrumentação para o Ensino da UFES por um ano. No laboratório auxiliava os alunos, da graduação, na construção de experimentos para as disciplinas de “Instrumentação para o Ensino de Física” ou para a “Mostra de Física da UFES”.

Depois de graduado, em 2011, lecionei durante dois anos e meio em diversas modalidades de ensino, como o Ensino Médio Regular (rede pública e privada), Educação de Jovens e Adultos (EJA) e cursinhos pré-vestibulares. Fui aprovado no concurso público para professor efetivo na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Hunney Everest Piovesan, localizada em Cariacica, Espírito Santo. Nas minhas aulas, sempre que possível, utilizava instrumentos tecnológicos ou experimentos de baixo custo. No início de setembro de 2016 concluí o estágio probatório passando para o regime de professor efetivo estável.

Na busca por aulas melhores, procurei o programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), fiz o processo seletivo e fui aprovado em 2014. Sempre tive grande admiração pela Astronomia, Fotografia e a Experimentação.

No início do mestrado, em reuniões com meu orientador, objetivando delinear meu projeto, inicialmente pensamos em adotar como tema principal da proposta didática, a ser elaborada e aplicada, a *Evolução Histórica dos Telescópios*. Durante o amadurecimento dessa proposta, percebemos que o trabalho poderia ser mais abrangente. Focamos, então, na temática da *evolução das concepções sobre o Universo*, cuja história buscamos abordar a partir de alguns momentos marcantes, como a passagem de uma concepção de Universo geocêntrica para uma heliocêntrica.

Após essa reformulação chegamos à proposta final quanto ao tema a ser trabalhado: uma breve história da evolução de nosso conhecimento sobre o universo, a partir da abordagem de

alguns momentos históricos marcantes, em que o uso de novos instrumentos e técnicas propiciou avanços em nossa concepção de Universo. Essas concepções englobam a passagem geocêntrica, inspirada principalmente em observações a olho nu, para a heliocêntrica, influenciada em grande parte pela utilização dos telescópios. Outra modificação significativa em nossa mudança de concepção de Universo foi pertencente ao tamanho da nossa galáxia e do Universo. Essa mudança de pensamento foi, novamente, inspirada na utilização de uma nova geração de telescópios terrestres e espaciais.

Introdução

Muitos alunos concluem o Ensino Médio após estudarem diversas equações da Física e não possuem um domínio mínimo, sem saberem quando, por que e para que usá-las. Essa visão simplória é a Física para muitas pessoas. O que o aluno aproveitará no seu dia-a-dia após terminar o Ensino Médio? Alguns professores, com essa prática, formam indivíduos descontextualizados com a sociedade. O professor deve contribuir para a formação de cidadãos contemporâneos, proativos, com o mínimo de conhecimento para atuar de modo crítico, mesmo que não tenham mais contato com essa disciplina no futuro.

A Física deve abrir caminhos para que o indivíduo consiga compreender os fenômenos naturais, desde os mais próximos dele, como a *queda livre*, até os mais distantes, como a *expansão do Universo*. Ao mesmo tempo, não é suficiente conhecer somente os fenômenos físicos. É papel do professor fazer com que o aluno perceba que essa disciplina possui vínculo com o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, bem-estar social e o uso sustentável dos recursos naturais. Mas nem sempre é assim.

Constantemente encontramos professores de Física com limitações em sua formação no campo de Ensino de Astronomia. Algumas vezes seu conhecimento é fragmentado e apresenta concepções errôneas (LANGHI, 2011). Frente a isso, como fazer a escolha correta de assuntos? Quantas aulas devemos gastar? Como fazer? Quais serão os resultados? Provavelmente respostas únicas e objetivas não devem existir para essa problemática. Este trabalho mostra algumas dessas diversas variáveis do *Ensino de Astronomia* e como elas podem ser trabalhadas.

É fato que o professor deverá fazer uma escolha de temas a serem abordados em sala de aula, dado a sua vasta abrangência. E nessa escolha, deve prezar pelo que é fundamental. Não é papel do professor escolher os tópicos com que mais simpatiza no livro didático e lecionar. Na verdade, a questão central não é “o que ensinar de Física” e sim “para que ensinar Física”.

Quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, **concepções de Universo**, exames médicos, notícias de jornal [...] (BRASIL, 2002, p. 61, grifo nosso)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais com relação aos conhecimentos físicos (PCN+) (BRASIL, 2002), indicam diversas competências que devem ser desenvolvidas pelo estudante a fim de auxiliar o professor na escolha desse objetivo mais amplo. Os educandos devem adquirir competências para lidar com diversas situações vivenciadas, ou que venham a vivenciar. Espera-se, no que tange a Astronomia, por exemplo, que os educandos conheçam o Universo sendo composto por diversos objetos: planetas, satélites, estrelas, cometas, asteróides e outros

corpos pequenos, nebulosas, galáxias, buracos negros,... e que eles possuem características diversas quanto a formação, composição, movimento e interação entre eles. Conhecendo isso o aluno poderá adquirir uma compreensão mais ampla sobre o Universo. Ele terá, por exemplo, fundamentos mínimos para compreender e acompanhar as descobertas dos telescópios mais modernos, como o *James Webb Space Telescope*.

Indissociável a essa construção da ciência, o educando deve “compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época” (BRASIL, 2002, p. 67). Um exemplo disso é a história de Galileu Galilei, que realizou diversas descobertas importantes para a ciência, inclusive na Astronomia. Como consequência disso, ele enfrentou uma forte resistência da igreja da época, chegando a passar seus últimos anos confinado em prisão domiciliar.

[...] será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. (BRASIL, 2002, p. 70-71)

Isso mostra a importância de compreender, por exemplo, a transformação da visão de mundo geocêntrica para a heliocêntrica, relacionando-a às transformações sociais que lhe são contemporâneas, identificando as resistências, dificuldades e repercussões que acompanharam essa mudança .

Dentre as diversas temáticas importantes da Física, este trabalho abordará o grande tema **Universo**. A proposta didática foi elaborada e implementada utilizando, como fio condutor, a busca de respostas às questões problematizadoras: “Como sabemos sobre o Universo?”, acompanhada, inevitavelmente da questão: “O que sabemos sobre o Universo?”.

Das experiências já vividas em sala de aula, os alunos questionam muitos temas ligados à Astronomia. Diversos meios de comunicação abordam assuntos como viagens no tempo e viagens espaciais a planetas e satélites. Sem esquecer das descobertas feitas com o uso dos telescópios modernos: descobrimento de novos exoplanetas, galáxias, buracos negros, além de novas características dos objetos já conhecidos. Infelizmente essas curiosidades são ofuscadas e, ao invés disso, elas poderiam ser estimuladas através da observação do céu. Mas elas são comprometidas por rotinas bastante longas dos dias atuais, repletas de cursos, estudos, estágios e obrigações domésticas. Como agravante, as cidades possuem muita poluição luminosa, o que dificulta a apreciação do céu noturno e isso faz a Astronomia passar despercebida no dia-a-dia do aluno. Quando estudam por conta própria sobre estes temas, eles podem encontrar diversas explicações na internet, porém em sua maioria elas são incompletas, equivocadas, inconsistentes ou de difícil assimilação.

Para que o aluno tenha uma aprendizagem com coerência histórica e acompanhando a evolução desse campo da Astronomia, é interessante que ele seja desafiado a conhecer: o céu noturno; as contribuições de Galileu Galilei; a teoria de Johannes Kepler e o movimento planetário; os princípios da interação gravitacional proposto por Isaac Newton; quais são os objetos mais distantes; e até onde o Universo se estende? Essa ordem está intimamente ligada com a evolução dos instrumentos disponíveis: olho nu, luneta, telescópios terrestres e espaciais. Tudo isso encaixa-se com as questões norteadoras anteriormente citadas, “Como sabemos sobre o universo?” e “O que sabemos sobre o Universo?”.

Foram escolhidos para este trabalho alguns momentos históricos marcantes, sendo: a passagem do modelo geocêntrico para o heliocêntrico; a caracterização dos movimentos planetários; a constatação de que as “nebulosas espirais” são galáxias, que, portanto, o Universo se estende muito além da Via Láctea. Existem diversos outros momentos marcantes, como o da descoberta da expansão acelerada do Universo, mas foi necessário fazer um recorte.

Além dos PCN's existe a *Base Nacional Curricular Comum* (BNCC) da área de Ciências (BRASIL, 2016, p. 277-303). Ela trabalha a Astronomia no Ensino Fundamental, com um total de 18 habilidades, dentro da unidade temática *Terra e Universo*, a qual contém 31 habilidades ao todo. Infelizmente, a BNCC para o Ensino Médio está em fase de construção e debates.

Existem três pontos de grande convergência entre esse trabalho e o BNCC. O primeiro é quanto a observação a vista desarmada:

Os estudantes dos anos iniciais se interessam com facilidade pelos objetos celestes, muito por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis. Dessa forma, a intenção é aguçar ainda mais a curiosidade das crianças pelos fenômenos naturais e **desenvolver o pensamento espacial a partir das experiências cotidianas de observação do céu e dos fenômenos a elas relacionados**. A sistematização dessas observações e o uso adequado dos sistemas de referência permitem a identificação de fenômenos e regularidades que deram à humanidade, em diferentes culturas, maior autonomia na regulação da agricultura, na conquista de novos espaços, na construção de calendários etc. (BRASIL, 2016, p. 280, grifo nosso)

Já o segundo ponto de convergência é entre a controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica:

Além disso, o conhecimento espacial é ampliado e aprofundado por meio da articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais, por um lado, e os modelos explicativos desenvolvidos pela ciência, por outro. Dessa forma, privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica. (BRASIL, 2016, p. 280-281)

E o terceiro ponto de convergência é quanto à posição da Terra em relação à nossa galáxia, a Via Láctea, e demais galáxias conhecidas:

A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo. (BRASIL, 2016, p. 281)

Novamente, o BNCC é direcionado para o Ensino Fundamental. Nessa pesquisa o foco foi o Ensino Médio, mas com muitos elementos próximos aos acima relatados.

Uma reflexão da própria prática de sala de aula evidencia elementos importantes como a bagagem cultural, social e cognitiva dos educandos. É comum que os alunos apresentem modelos explicativos fundamentados em vivências e experiências passadas, que podem, ou não, ter o formalismo e/ou rigor científico. Respeitando as concepções pré-estabelecidas, cabe ao professor traçar estratégias de ensino que permitam a construção de um novo ponto de vista para ser empregado em situações novas ou mais complexas. E quando se fala de prática de sala de aula, a pedagogia de Paulo Freire tem muito a dizer e foi por mim utilizada como referência básica.

Como ponto de partida para traçar estratégias para a ação, Paulo Freire mostra vários saberes necessários à boa prática educativa, como por exemplo “Ensinar exige respeito aos saberes dos educandos.” (FREIRE, 2007, p. 30) e “Ensinar exige curiosidade” (FREIRE, 2007, p. 84). Ele é um crítico da educação bancária e propõe uma educação com caráter libertador e dialógico (FREIRE, 2014).

Para estruturar a estratégia de ensino, utilizou-se de maneira recorrente a dinâmica dos **Três Momentos Pedagógicos** (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). A dinâmica consiste numa Problematização Inicial, que busca desafiar e despertar no aluno a necessidade da aquisição de conhecimentos. Em seguida, um momento de Organização do Conhecimento, quando são estudados os conhecimentos necessários para a compreensão da temática, e, finalizando, uma Aplicação do Conhecimento, que é um momento de utilização do conhecimento organizado para se chegar a uma síntese acerca do fenômeno estudado, ou extrapolando para situações, novas, para cuja compreensão também sejam aplicáveis os conhecimentos estudados previamente.

Durante o processo de elaboração da proposta, foi realizada uma análise dos dados de 2015 do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES), da EEEFM Hunney Everest Piovesan, mostrando que os alunos possuem diversas fragilidades em conhecimentos de Matemática. Dos 217 alunos, de 3º ano, que realizaram a avaliação, 65% foram classificados com nível de proficiência abaixo do básico e 26,7% básico (ESPÍRITO SANTO, 2015). Relativo ao papel do formalismo matemático no ensino de Física, o currículo básico das escolas estaduais do Espírito Santo trás uma importante ponderação:

É importante perceber que a resolução de um problema de física começa na interpretação do seu enunciado. Passa pela decodificação do mesmo, sustentada pelo conhecimento dos códigos e dos seus respectivos significados. Vencidas essas etapas é preciso identificar o fenômeno que está por

trás daquele problema, anotar todas as informações explícitas e implícitas, verificar o sistema de unidade que dever ser trabalhado e, por último, mas não menos importante, o que o problema deseja saber.

Mesmo depois de tudo isso, ainda nos resta o uso adequado do conhecimento matemático. Muitas vezes, é preciso saber interpretar gráficos e/ou fazê-los para a resolução completa do problema. A maioria dos problemas, quando se conhece a natureza dos fenômenos, não necessita de utilização de fórmulas para a sua resolução.

As fórmulas (expressões matemáticas mediante as quais se enuncia a relação entre diversas variáveis e constantes) existem para facilitar a resolução depois de uma interpretação e compreensão dos problemas. Portanto, deveriam ser apenas um facilitador/agilizador da solução quando se conhece e compreende o problema.

Assim, as fórmulas na Física devem ser compreendidas e não decoradas. Elas representam uma condensação do comportamento de alguns fenômenos, cada detalhe tem sua importância e descreve algo da natureza.

Conhecê-las e entendê-las facilita o trabalho de resolução dos problemas, **mas o mais importante não é a utilização das fórmulas e sim a compreensão dos fenômenos naturais que nos rodeiam.** (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 81-82, grifo nosso)

Portanto, uma abordagem com muitos elementos matemáticos pode não ser uma estratégia adequada. Uma abordagem com ênfase nos conceitos e fenômenos físicos mostra-se mais propícia. Então optou-se por minimizar ao máximo o uso de equações ou relações matemáticas. As atividades possuíram foco, por exemplo, na caracterização dos objetos celestes ou descrição dos movimentos.

Para fins de sala de aula, foi necessário organizar o trabalho em blocos, 6 ao todo, e os respectivos procedimentos conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Blocos de Aulas

Bloco	Procedimento
1º	Evidenciar as concepções prévias dos educandos sobre assuntos ligados à Astronomia.
2º	Conhecer, com base em observações a olho nu, um céu noturno mais rico do que, em geral, os estudantes imaginam.
3º	Conheça o movimento planetário, através da historicidade e evolução dos modelos de Universo, desde a “esfera celeste” até o sistema heliocêntrico de Kepler e Newton; enfatizar o impacto da mudança de paradigma geocêntrico/heliocêntrico.
4º	Compreender a técnica de detecção de grandes distâncias entre galáxias, usando estrelas do tipo cefeidas ¹ , e as suas consequências.
5º	Perceber que o Sistema Solar e o Universo são compostos por objetos de proporções e distâncias muito mais elevadas do que, em geral, os estudantes imaginam.
6º	Avaliação da intervenção.

O objetivo de pesquisa do presente trabalho foi **desenvolver e aplicar uma proposta didática dialógico-problematizadora, utilizando a dinâmica dos três momentos pedagógicos, com o tema a evolução de nosso conhecimento sobre o Universo. Simultaneamente, investigar as possíveis contribuições, por parte dos estudantes do Ensino Médio, para a compreensão do tema, e evidenciar as possíveis atitudes participativas, interessadas, reflexivas e de maior autonomia.**

Como essa proposta didática é fruto do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, encontra-se, nos apêndices da dissertação, o seu produto, que é o Material de Apoio, desenvolvido e aplicado com base na dinâmica dos três momentos pedagógicos, para uma abordagem temática de Astronomia no Ensino Médio.

Essa dissertação é composta por uma **Apresentação**, onde falo sobre a trajetória pessoal e os fatores que me levaram ao mestrado e ao projeto/tema específico desenvolvido, seguida de uma **Introdução**. Nela contextualizo o trabalho, realizando uma delimitação do assunto tratado, explicitando o objetivo da pesquisa e outros elementos necessários para apresentar o tema do trabalho. Depois da introdução existem quatro capítulos:

1. **Referencial Teórico:** É onde apresento os principais referenciais teóricos adotados para a realização do trabalho, abordando, em especial, as principais ideias/conceitos destes referenciais que foram aplicados no planejamento e elaboração da dissertação e na interpretação e análise dos dados que foram colhidos. O capítulo foi dividido em quatro partes: a pedagogia de Paulo Freire, a evolução do conhecimento científico e escolar segundo Thomas Kuhn e Demétrio Delizoicov, a dinâmica dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) e algumas concepções alternativas em Astronomia (LANGHI, 2011).
2. **Delineamento Metodológico:** É o capítulo que descrevo como foi estruturada a proposta de trabalho, tendo em vista meus objetivos e os parâmetros que a balizaram, como: tema, público alvo, escola, tipo de abordagem (temática), sequência, materiais e metodologias utilizados, dados qualitativos e quantitativos colhidos.
3. **Aplicação e análise das aulas:** É uma continuação do capítulo anterior, contendo um relato de como foi a aplicação de proposta: qual a sequência de atividades e o respectivo cronograma, como se deu a participação dos alunos e como foram colhidos os dados para análise de resultados. Eventuais problemas e dificuldades enfrentados na aplicação da proposta também foram aqui relatados.

¹ Estrelas Cefeidas: são estrelas cujo brilho é variável em períodos de alguns dias ou semanas, sendo esses períodos proporcionais à sua luminosidade (magnitude absoluta), o que permite que sejam utilizadas como “elas padrões” para medidas de distâncias em Astronomia.

4. **Análise e discussões das atividades:** É um capítulo destinado a apresentar e discutir os resultados obtidos a partir da análise dos dados colhidos, à luz dos referenciais teóricos adotados.

Depois desses capítulos encontram-se as **Considerações Finais**, onde são apresentadas as conclusões mais gerais de todo o trabalho desenvolvido, articuladas com os referenciais teóricos adotados. Descrevo as limitações da proposta e possíveis melhorias. Também relato o que o trabalho representou para mim, professor, qual o significado e o que resultou dele. Por último temos o **Apêndice**, constituído por materiais utilizados nessa proposta e por um **Material de Apoio** parte essencial de um Mestrado Profissional.

1 Referencial Teórico

Esse capítulo realizará uma caracterização do que é a educação bancária e depois abordará/caracterizará a dialogicidade proposta por Paulo Freire, que promoveria a superação da educação bancária e seria o caminho para a libertação e autonomia dos educandos. Depois é feito um paralelo entre a construção do conhecimento científico, pelo ponto de vista de Thomas Kuhn, e a construção do conhecimento escolar visto por Delizoicov. Também é discutida a diferença de uma abordagem conceitual e uma abordagem temática para então apresentar a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Por fim, é realizada uma caracterização do movimento das concepções alternativas e a sua importância no ensino de Astronomia.

1.1 A pedagogia de Paulo Freire

Na década de 60 na cidade de Angicos - Rio Grande do Norte, Paulo Freire ¹, conhecido como patrono da educação brasileira, desenvolveu os primeiros trabalhos de alfabetização com trabalhadores rurais. Sua proposta de alfabetização, de adultos, ganhou destaque por basear-se no diálogo, considerando a realidade dos educandos. A sua obra é bastante extensa e rica, com diversas contribuições importantes para o ambiente escolar.

Nas instituições de ensino é comum encontrar professores “detentores do conhecimento”. Eles reproduzem os conteúdos dos livros didáticos no quadro, os alunos copiam, realizam alguns exercícios de modo mecânico e fazem uma prova no final. Gera-se uma nota e o aluno é aprovado, caso atinja uma média de alguns por cento.

Para Freire a educação não é bem assim. Ele faz diversas críticas a **Educação Bancária**. Esse modelo de educação parte da hipótese de que o educando nada sabe, ele é um simples *receptor do conhecimento*. O professor é aquele quem sabe, o *detentor do conhecimento*.

Dai, então, que nela (educação bancária):

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;
- h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;
- i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional,

¹ Paulo Reglus Neves Freire: Recife, 19 de setembro de 1921 — São Paulo, 2 de maio de 1997.

que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;

j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos. (FREIRE, 2014, p. 82)

Na educação bancária existe uma relação de subordinação. Ela sendo intencional ou não, forma indivíduos acomodados, não questionadores e submetidos à estrutura do poder vigente. Uma consequência da educação bancária é a não conexão do que é ensinado com a realidade do aluno. É, geralmente, uma comunicação unilateral. Isso assemelha-se muito com o ato de depositar dinheiro em um banco, por isso a expressão “educação bancária”. A fim de evitá-la, Freire propõe a construção do conhecimento de forma participativa, identificando temas que os alunos já conhecem, para, então, ensinar os conteúdos desejados com um novo ponto de vista.

A educação na linha freireana evita uma relação de subordinação, ela possui caráter libertador. É uma prática educativa capaz de desencarcerar o homem de situações de opressão o qual se encontra. Ela espera que os educandos sejam críticos, reflexivos, capazes de transformar sua realidade, inserindo-se na sociedade efetivamente e não sendo levados por ela. A educação libertadora acaba tornando-se um instrumento de independência do homem, pois sua tônica é relacionada à realidade vivida pelo educando.

A fim de promover uma educação que não seja de características bancárias, ou seja, uma educação de caráter libertador, o professor deve ser dialógico:

Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de resposta a perguntas que não foram feitas. Isto não significa realmente que devamos reduzir a atividade docente em nome da defesa da curiosidade necessária, a puro vai-e-vem de perguntas e respostas, que burocraticamente se esterilizam. A dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos em que o professor expõe ou fala do objeto. O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos. (FREIRE, 2007, pg. 86)

Pelo prisma freireano, a dialogicidade é a troca de informações e não a mera transmissão de informações. É comum o professor pensar que abrir espaços para perguntas, durante seus discursos, é ser dialógico. Não estamos falando desses tipos de situações, exemplificadas por: “todos entenderam?”; “alguma pergunta?”. Se o aluno participar dessas situações, será como coadjuvante e não como ator principal junto ao professor. O diálogo defendido por Paulo Freire é aquele que as ideias e conhecimentos dos alunos são considerados pelo educador, contribuindo para a aprendizagem. É uma via de mão dupla, uma conversa, em que cada um compreende o ponto de vista do outro.

No diálogo implicado na educação dialógica, certamente ocorrem interações verbais e orais; no entanto, ele não se confunde com o simples conversar ou dialogar entre professores e alunos. A dialogicidade do processo diz respeito à apreensão mútua dos distintos conhecimentos e práticas que os sujeitos do ato educativo - alunos e professores - têm sobre *situações significativas* envolvidas nos temas geradores, com base nos quais se efetiva a educação dialógica. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 193)

Como forma de estabelecer um diálogo autêntico é fundamental que o conhecimento a ser trabalhado tenha como ponto de partida e se refira a um tema que seja significativo para o aprendiz. Vejamos um exemplo de investigação temática e a sua importância numa comunidade rural, a fim de elucidar possíveis situações significativas. O professor é designado a lecionar Física numa turma de 1º ano do Ensino Médio na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Na investigação temática, surgem diversos problemas relacionados à saúde dos educandos, como, por exemplo, dores de coluna. Constata-se que a maior parte dos educandos são trabalhadores braçais. Como ponto de partida para o ensino de Física, nesse cenário, pode ser realizado um estudo sobre “aplicação de forças”. A escolha do melhor modo de aplicação de forças, nessa realidade, buscando minimizar o esforço físico do trabalhador, é de grande importância para eles. Um melhor modo no uso de enxadas, pás e roldanas podem ser temas de sala de aula. Com esse conhecimento, os alunos podem aplicar os conceitos vistos para melhorar a sua qualidade de vida. O exemplo possui aspectos, que Paulo Freire se refere, da *educação libertadora*.

Numa visão libertadora, não mais “bancária” da educação, o seu conteúdo programático já não involucra finalidades a serem impostas ao povo, mas, pelo contrário, porque parte e nasce dele, em diálogo com os educadores, reflete seus anseios e esperanças. Daí a investigação da temática como ponto de partida do processo educativo, como ponto de partida de sua dialogicidade. (FREIRE, 2014, p. 143)

Conforme Freire, o diálogo prioriza o respeito pelo educando como sujeito social e histórico. A bagagem do educando deve ser considerada e não menosprezada. Deve-se evitar uma “invasão cultural” (FREIRE, 2014), que levaria a um processo anti-dialógico. O professor não deve forçar o educando de que as suas convicções são as corretas, deve haver um espaço para a negociação dos significados. É interessante refletir sobre o papel do professor com as perspectivas dialógicas e a sua prática. Ambas não devem se contradizer.

1.2 Os conhecimentos científico e escolar: Kuhn e Delizoicov

A Epistemologia é a área da Filosofia que estuda a questão do conhecimento, tendo como sinônimo “teoria do conhecimento”. Vamos evidenciar aspectos das filosofias de Thomas Kuhn e de Delizoicov a fim de evidenciar o caminho do conhecimento científico e também do conhecimento escolar.

Thomas S. Kuhn ², mostra que a ciência desenvolve-se segundo fases (KUHN, 1992). Partiremos de um exemplo simplificado. Na comunidade científica onde físicos e astrônomos estudavam problemas como “o porquê do movimento do Sol e das estrelas ao longo do dia e da noite, respectivamente”. Isso é o chamado, por Kuhn, de *paradigma*. Então é desenvolvida, conforme suas ferramentas, teorias, métodos e tecnologias afim de conhecer o fenômeno. Isso é a chamada *ciência normal*, vinculada aquele paradigma. Mas, no desenvolver dessa ciência, percebem a existência de “estrelas” que movem-se diferente da maioria das outras. A *ciência normal* não consegue explicar o porquê desse fenômeno, instaurando-se uma certa *crise*. Então os cientistas começam a desenvolver uma *ciência extraordinária*, diferente da primeira. Muitos astrônomos não reconhecem a nova teoria como válida. Então temos uma *revolução científica*. Depois de um tempo essa nova teoria passa a explicar uma gama de fenômenos maiores. É o *estabelecimento de um novo paradigma*. Com a teoria nova, os cientistas irão estudar outros fenômenos, relacionados com a nova teoria. Na Física existem exemplos como esse, representados pela mudança de paradigmas da teoria geocêntrica e heliocêntrica e também da mecânica newtoniana para a relativística e quântica.

Conforme Kuhn, podemos inferir que o conhecimento tem sua origem na *interação não neutra entre sujeito e objeto*. Isso quer dizer que o meio influencia na construção do conhecimento. Pensando na sala de aula:

[...] faz-se necessário que a base epistemológica para uma compreensão das relações dos alunos e do professor com o conhecimento tenha também como referência as teorias cuja premissa dispõe que o conhecimento ocorre na interação não neutra entre sujeito e objeto. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2011, p. 183)

As relações na sala de aula não são neutras. Os alunos possuem vivência fora do ambiente escolar. Eles possuem noções da existência de determinados fenômenos e trazem explicações, podendo ser coerentes, incompletos ou equivocados conforme o “cientificamente aceito”.

[...] o fato de o aluno conviver e interagir com fenômenos que são objetos de estudo dessas Ciências para além dos muros das escolas, quer diretamente, quer por relações mediatizadas, desautoriza a suposição de que uma compreensão deles seja obtida apenas por sua abordagem na sala de aula com os modelos e teorias científicas. [...] Isso torna necessária a explicitação das concepções de sujeito e de objeto norteadoras das análises epistemológicas que supõe a interação como gênese do conhecimento. [...] É fundamental, portanto, que a atuação docente dedique-se - e, em muitas situações, seja desafiada - a planejar e organizar a atividade de aprendizagem do aluno mediante *interações adequadas*, de modo que lhe possibilite a apropriação de conhecimentos científicos, considerando tanto seu produto - isto é, conceitos, modelos, teorias - quanto a dimensão processual de sua produção. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2011, p. 184)

² Thomas Samuel Kuhn: Cincinnati, 18 de Julho 1922 — Cambridge, 17 de Junho 1996.

O professor pode acreditar que o livro didático ou os documentos oficiais já possuem um planejamento e organização já consolidados, imutáveis. Isso levará o professor a sempre ensinar os mesmos conteúdos. Isso leva a um engessamento do currículo, dado que os conteúdos a serem ensinados são também passíveis de mudança. Isso mostra a relação entre o *conteúdo programático escolar* e a sua possível mudança, dado que os “conhecimentos publicados e disseminados que foram/são passíveis de ser *aceitos, rejeitados, reformulados, refutados, abandonados, algumas vezes até execrados.*” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 187)

É preciso, então, que as teorias, modelos conceitos e definições com base nas quais se elaboram os conteúdos programáticos escolares reflitam, também, seu processo de produção, de modo que se explore a historicidade do conhecimento veiculado e se explicita seu caráter simultaneamente verdadeiro e provisório (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 187)

Podemos conhecer o caminho do conhecimento até chegar ao conteúdo escolar. Como pontos fundamentais temos que os alunos trazem para a escola e a sala de aula seus conhecimentos prévios ou a sua cultura prevalente. Tais conhecimentos constituem um dos elementos do contexto de relações que dará significado aos objetos de conhecimento e de estudo que a escola tem como meta promover. É que o processo de produção de conhecimento, de acordo com essas premissas, impede que se considerem os conhecimentos como prontos, acabados e, sobretudo, absolutamente verdadeiros.

Com base nos autores citados acima temos dois cenários: como a ciência, em linhas gerais desenvolve-se, pelo ponto de vista de Thomas Kuhn, e como o conhecimento de sala de aula desenvolve-se, segundo Delizoicov. Pode ser feita uma analogia com o que é dito por esses autores (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). O aluno encontra-se num paradigma e ele consegue, com a sua ciência normal, explicar um determinado fenômeno natural. O professor desafia o aluno com um problema que a sua teoria (ciência normal) não consegue explicar, instaurando-se uma crise. Então, o aluno poderá sentir a necessidade de novos conhecimentos (ciência extraordinária). Com mais desafios, provocados pelo professor, o aluno consegue explicar uma maior gama de problemas com esses novos conhecimentos. Esse paralelo tem diversas semelhanças com a dinâmica dos três momentos pedagógicos, abordado na seção 1.3.

Um aspecto importante, que não pode ser posto de lado, é a diferença entre uma abordagem conceitual e uma abordagem temática. A abordagem temática é uma:

[...] perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189)

A abordagem temática encontra-se num paradigma diferente da abordagem curricular atual, a da conceituação científica. “A abordagem conceitual é uma perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 190). Na abordagem da conceituação científica, o professor ensina diversos conceitos e procura aplicações que possam ser do cotidiano do aluno. Ela é muito comum em cursos de caráter técnico. Não é comum um aluno chegar na escola com dúvidas relativas aos conceitos físicos. Geralmente as dúvidas são vinculadas a temas: *o que é um buraco negro?* ou então: *é possível viajar pelo espaço?* Dúvidas como essas são de características temáticas.

[...]essa cultura [...] que o aluno já traz para a escola, está relacionada ao conhecimento do senso comum e o direciona em sua interpretação dos temas. É essa interpretação que precisa ser transformada, para que uma atuação no sentido de transformar as situações envolvidas nos temas possa ocorrer. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 191)

Na perspectiva freiriana a escolha do tema deve ser feita com os alunos, pais, professores e demais membros da comunidade. Estamos cientes que nesta perspectiva o tema emerge da comunidade. Nessa pesquisa, estou levando o tema para a sala de aula, através de diversas questões e atividades, buscando tornar a Astronomia parte do dia-a-dia do aluno. Seria inviável, conforme o objetivo proposto, realizar a investigação temática freiriana.

Por fim, o professor que utilizar a abordagem temática deve proporcionar a interpretação do tema com base na realidade do aluno. Um exemplo onde isso não pode ser feito diretamente pelo professor, sem uma preparação prévia, é a situação em que ele gostaria de ensinar a Lei de Hubble ao aluno que não possui ao menos uma noção do que são galáxias. Portanto uma das tarefas da educação escolar é de um trabalho didático-pedagógico que considere e trabalhe explicitamente as rupturas e avanços que os alunos precisam realizar com relação ao senso comum, durante o processo educativo, na abordagem dos conhecimentos que, organizados com base em temas, podem se tornar conteúdos programáticos escolares” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 192).

Os temas serão compreendidos e dominados pelos alunos, e nesse trabalho, o grande tema é o Universo, como ele é e como conseguirmos aprender sobre ele. De fato, a proposta aborda: o universo “do aluno” - um universo observável a olho nu; o universo “do sistema solar” - com uma estrela e planetas e, por fim; o universo “de Hubble” - formado por galáxias e nebulosas.

1.3 Os Três Momentos Pedagógicos

Os Três Momentos Pedagógicos possuem origens na década de 70. Discutia-se, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), uma proposta para o ensino de

Ciências. Dentre os objetivos propostos estavam a compreensão do mundo físico que o estudante vivia. A semelhança dos objetivos e das discussões iam ao encontro da concepção educacional de Paulo Freire. Isso motivou esse grupo a utilizá-la e adaptá-la ao contexto de educação formal. Os primeiros trabalhos foram realizados na Guiné-Bissau, onde Paulo Freire já estivera. Também foram realizados trabalhos no Rio Grande do Norte e no município de São Paulo. Essa atuação é descrita nos trabalhos de mestrado de Delizoicov (1982) e Angotti (1982). Uma análise sobre os aspectos históricos foi realizada por Muenchen e Delizoicov (2012).

Os Três Momentos Pedagógicos são uma dinâmica didático-pedagógica fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

A **Problematização Inicial** é o primeiro momento dentro da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. De modo geral, nesse momento o professor deve apresentar problemas que sejam da realidade do aluno. Ele deve escolher problemas que representem desafios para os aprendizes e cuja busca de explicação evidencie contradições entre as concepções do aluno e a visão científica acerca destes problemas. É um momento onde a curiosidade é estimulada.

O propósito da problematização inicial é fazer com que os alunos usem suas concepções iniciais e do senso comum para tentar responder à problemática provocada pelo professor. É um momento que o aluno sentirá possíveis limitações em suas explicações. Espera-se que o educando sinta a necessidade de novos conhecimentos para explicar aquela problemática.

A problematização poderá ocorrer pelo menos em dois sentidos. De um lado, pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. Suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações das Ciências, caracterizando o que se tem chamado de “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos alunos. A discussão problematizada pode permitir que essas concepções emergam. De outro lado, a problematização poderá permitir que o aluno sinta necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, coloca-se para ele um *problema* para ser resolvido. Eis porque as questões e situações devem ser problematizadas. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994)

O papel do professor durante o primeiro momento pedagógico é diagnosticar o que os estudantes pensam sobre o tema. Ele mantém a discussão sempre bem focada, pois os alunos podem perder-se nas discussões. Não devem ser fornecidas respostas, e sim provocar a dúvida, as explicações contraditórias. Deve ouvir as dúvidas e as soluções mais diversas. É um ótimo momento para se fazer um diagnóstico enquanto dialoga com os alunos.

Neste primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao assunto, é desejável que a postura do professor seja mais de questionar e lançar dúvidas do que de responder e fornecer explicações. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994)

Dentre as diversas atividades que podem colaborar com os objetivos é recomendado atividades em pequenos grupos, como 3 a 4 alunos. Assim promoverá a interação entre os alunos. Exigirá, de modo indireto que cada aluno defenda seu ponto de vista. Outras opções são as atividades com experimentos ou textos.

Delizoicov e Angotti (1994) destacam que, além das questões sugeridas neste primeiro momento pedagógico, o professor e os alunos poderão formular outras, talvez mais adequadas à região ou ao interesse local.

Em suma, espera-se que o aluno sinta a necessidade de outros conhecimentos para compreender o problema como um todo. Esses conhecimentos serão trabalhados no próximo momento pedagógico.

Agora podemos comparar a investigação temática, proposta por Paulo Freire (FREIRE, 2014), com o primeiro momento pedagógico, proposto por Delizoicov (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994). Pode haver uma certa confusão com os papéis de cada um. A investigação temática, freiriana, parte do reconhecimento do cenário cultural, social, econômico e histórico dos alunos e da comunidade local, trabalho este realizado fora do ambiente escolar. A segunda etapa da investigação temática é composta pela “escolha de situações que sintetizam contradições a serem compreendidas pelos envolvidos no processo educativo” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 275). Na terceira etapa é realizada a obtenção dos chamados *temas geradores*. Na quarta é realizada a redução temática, a fim de elaborar um currículo temático, “e identificar quais conhecimentos são necessários para o entendimento dos temas” (HALMENSCHLAGER, 2011). Na última etapa é realizado o desenvolvimento em sala de aula. Nesta investigação utilizou-se os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992), que foram construídos com um olhar direcionado na sala de aula de ciências, que também podem ser explorados em diversas outras disciplinas/áreas. Dado as características que a escola apresenta, os três momentos pedagógicos parecem ser uma melhor escolha do que a realização de todas as etapas, citadas acima, da investigação temática freiriana, a qual deixaria a proposta extremamente longa.

A **Organização do Conhecimento** é o segundo momento dentro da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. De modo geral, nesse momento são estudados de modo sistemático os conhecimentos envolvidos no tema e na problematização. É o momento de tirar as dúvidas provocadas na problematização inicial. O objetivo é que os alunos sejam apresentados, usem e raciocinem com os conhecimentos científicos.

Neste momento, o conhecimento em Ciências Naturais necessário para a compreensão do tema e da problematização inicial será sistematicamente estudado sob orientação do professor. Serão desenvolvidas definições, conceitos, relações. O conteúdo é programado e preparado em termos instrucionais para que o aluno apreenda de forma a, de um lado, perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados, e, de outro, a comparar esse conhecimento com o seu, para usá-lo para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994)

Deve-se mostrar que existem mais pontos de vistas ao educando. O ponto de vista científico, mais elaborado e estruturado. Mostrar que ele é capaz de resolver problemas científicos e problemas propostos no primeiro momento, a problematização inicial. Além disso será um momento chave para que o aluno consiga utilizar esse conhecimento para outras situações, mais abrangentes, propostas no terceiro momento.

Georges Snyders, fala sobre cultura primeira e cultura sistematizada e como elas se relacionam, conforme indicado na obra *Para Onde Vão as Pedagogias Não-Diretivas?* e *Escola, Classe e Luta de Classes*:

A cultura imediata, formada no cotidiano, não sistematizada, que ele chama de cultura primeira, e uma cultura sistematizada, que ele ora denomina de cultura elaborada, ora de cultura escolar. O que aqui está em questão é a discussão [...] entre senso comum e ciência, ou entre cultura popular e conhecimento científico. Snyders procura demonstrar que entre as duas formas de cultura não existem antagonismos; existem diferenças, mas estas não criam entre as duas um fosso intransponível. Pelo contrário, de uma forma dialética, a cultura escolar, representada pelo professor, encontra-se em continuidade com a cultura primeira, que é a cultura do aluno. Do mesmo modo, entretanto, existe também uma ruptura entre elas, já que a cultura elaborada operou uma crítica sobre a cultura primeira, organizou e sistematizou seus dados o que possibilita uma nova visão da realidade. (CARVALHO, 1999)

Durante a problematização inicial, a cultura primeira do aluno não deve ser abandonada, mas sim mostrar que são limitadas a determinados problemas. Por isso a importância do segundo momento pedagógico.

O trabalho em sala de aula pode ser feito de diversas formas, a fim conseguir cumprir os objetivos. Devem ser consideradas as atividades de maneira que seja adequada à realidade da escola. Podemos citar atividades como:

exposição, exposição dialogada; estudo em grupo; leitura e discussão de texto impresso, auto instrutivo; seminários; discussão de questões problematizadoras; registro sistemático de observações e elaboração de tabelas; construção e/ou uso de material ilustrativo; construção de materiais e equipamentos experimentais simples, e sua utilização; visitas e excursões; coleta e classificação de materiais, plantas e animais; (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994)

Em suma, as atividades desenvolvidas na Organização do Conhecimento levam os estudantes a buscarem uma compreensão do ponto de vista científico do tema. Assim terão condições de compreender as situações propostas na Problematização Inicial além de dar base à interpretação de problemas de maior abrangência, estudados no próximo momento pedagógico.

A **Aplicação do Conhecimento** é o terceiro momento dentro da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. De modo geral, nesse momento é utilizado o conhecimento do momento

anterior para analisar e interpretar as situações da problematização inicial, ou novos problemas com os mesmos conhecimentos.

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. Deste modo pretende-se que, dinâmica e evolutivamente, se vá percebendo que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, está disponível para que qualquer cidadão faça uso dele - e, para isso, deve ser apreendido. Com isso, pode-se evitar uma excessiva dicotomização entre processo e produto, ciência de “quadro-negro” e ciência para a vida, cientista e não-cientista. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994)

O professor deve promover atividades, como as citadas na organização do conhecimento, para preparar os educandos a utilizarem a formação científica em diversas situações que fazem parte de sua vida. É uma generalização da aplicação dos conceitos. A problematização inicial pode, agora, ser retomada a luz de teorias científicas. Novas situações, mais abrangentes, também podem ser analisadas.

1.4 Concepções Alternativas em Astronomia

O **Movimento das Concepções Espontâneas** é uma das diversas linhas de pesquisa em Ensino de Ciências. As *concepções alternativas*, *concepções espontâneas*, *conceitos intuitivos*, *ideias ingênuas*, *concepções prévias* e *pré-conceitos* são sinônimos encontrados na literatura da área de Ensino, incluindo o Ensino de Astronomia. Elas se referem às ideias do senso comum, explicações incompletas, que podem ser tanto de alunos quanto de professores.

De um modo geral, o aluno, antes do ensino, já possui um modelo de interpretação dos fenômenos da natureza. Esse modelo não corrobora com o padrão científico. Fato interessante é que ele possui uma coerência interna e consistência com o mundo empírico, ou seja, conforme o aluno o percebe. As concepções alternativas também são bastante resistentes à mudança.

Conforme Langhi (2011), as concepções alternativas em Astronomia podem ser classificadas em seis grupos principais. Elas são relacionadas ao: Sol; Terra; Lua; planetas e outros corpos menores do Sistema Solar; constelações e objetos além do Sistema Solar; aspectos históricos, filosóficos e CTS. Esse autor (LANGHI, 2011) indica quais são as concepções alternativas mais frequentes ligadas à Astronomia e as classifica nesses grupos após realizar uma extensa revisão bibliográfica de trabalhos que abordam o tema. Alguns exemplos de concepções alternativas, elencadas por esse autor, encontram-se na Tabela 2.

Em sua tese, Bisch (1998) investiga a natureza do conhecimento e as diversas concepções que estudantes do ensino fundamental construíram a respeito da Terra, do céu, dos astros e de sua disposição espacial no universo. Observou que a natureza do conhecimento é fortemente

Tabela 2 – Algumas Concepções Alternativas

A órbita da Terra (e dos planetas) é altamente excêntrica, assemelhando-se a uma elipse e não a uma circunferência.
As estações do ano ocorrem devido à variação de distância da Terra em relação ao Sol, proporcionando o verão quando o nosso planeta está próximo do Sol e inverno quando se afasta do mesmo.
Associação da presença da Lua exclusivamente ao céu noturno, com a impossibilidade do seu aparecimento em plena luz do dia.
Há estrelas entre os planetas do Sistema Solar.
Determinado astro é n vezes maior que outro, sem indicações a quais referências (volume, área, diâmetro, raio, massa).
Saturno é o único planeta que possui anéis.
É possível desenhar (ou representar) o Sistema Solar completo, em uma escala conveniente de tamanho e distância, dentro da área da página de um livro.
Confusões nas definições de meteoróide, meteoro, meteorito, estrela cadente, asteroide, cometa, planetoide.
Astronomia e Astrologia (credulidade em horóscopos) são indistintas.
O madeiro maior do Cruzeiro do Sul aponta para o ponto cardeal Sul em qualquer horário.

Fonte: Langhi (2011, p. 386 - 389)

realista ingênua, baseada na aparência sensorial dos objetos, e que as concepções espaciais são de natureza mais topológica que geométrica. Bisch estudou, também, as concepções de professores em um curso de extensão universitária. A sua análise revelou diversas concepções e modelos distintos, uma mescla de realismo ingênuo e noções conceituais fragmentadas, a natureza de sua representação do espaço, marcadamente topológica, era determinante na elaboração de suas concepções e modelos. A sua tese apresenta o conhecimento conceitual dos professores feito de chavões verbais ou gráficos baseados no conhecimento científico, mas reinterpretados de acordo com o seu senso comum.

Outro exemplo é o estudo realizado por Silva (2015). Ele identifica em estudantes uma concepção de que no céu noturno só seria possível observar estrelas. Também identifica que os estudantes imaginavam esse céu como a abóbada, com pouca ou nenhuma profundidade.

Mesmo existindo muitos trabalhos com estratégias de ensino bem consolidadas, as concepções alternativas em Astronomia parecem persistir atualmente (NARDI; LANGHI, 2010). Algumas das causas dessa persistência, conforme Langhi (2011) são:

- Existência de lacunas na formação inicial de professores da educação básica (especialmente dos anos iniciais do Ensino Fundamental) relativos a conteúdos e metodologias de ensino de Astronomia;

- Carência de material bibliográfico de linguagem acessível e de fonte segura de informações sobre Astronomia para professores e público em geral;
- Há um descompasso entre a proposta dos PCN e o trabalho efetivo nas escolas com o tema Astronomia;
- Espetacularização excessiva da mídia e sensacionalismos exagerados sobre temas e fenômenos de Astronomia;
- Persistência de erros conceituais em livros didáticos e outros manuais didáticos, apesar de diversas revisões em seus textos;
- Perda de valorização cultural e falta do hábito de olhar para o céu;
- Falta de atualizações aos professores quanto a novas descobertas e informações sobre fenômenos astronômicos iminentes (por exemplo: eclipses, chuvas de meteoros, etc.) que poderiam ser aproveitados nas aulas.

Todas essas causas podem levar a uma propagação de concepções alternativas no ambiente escolar. No decorrer desse trabalho serão mostradas algumas concepções alternativas dos alunos e como foi o processo de negociação, constante, entre a cultura dos estudantes e as concepções científicas.

2 Delineamento Metodológico

Nesse capítulo relato cinco características básicas da investigação qualitativa além do papel da observação e da entrevista em trabalhos no campo da educação. Logo após, apresento uma caracterização da escola e dos sujeitos participantes da pesquisa e por fim descrevo como foi feita a construção do *material de apoio*.

2.1 Investigação Qualitativa na Educação

Quando se fala em *Investigação Qualitativa* muitas vezes não se tem clareza sobre os métodos científicos desse tipo de pesquisa. Os autores Bogdan e Biklen (1994) apresentam 5 características básicas na investigação qualitativa:

1: Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. O investigador (professor) possui grande vivência no ambiente escolar. É comum pensar que os dados da investigação são anotações sistemáticas, gravações de áudio/vídeo, registro através de fotografias e atividades escritas dos alunos. Todos esses dados são recolhidos e revisados pelo investigador, através do seu contato direto. É ele quem dará o seu entendimento sobre o que aconteceu na intervenção e o que esses dados representam. Isso é o que torna a pesquisa qualitativa rica! Os investigadores qualitativos assumem que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre, deslocando-se, sempre que possível, ao local de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência. Os locais têm de ser entendidos no contexto da história das instituições a que pertencem. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48)

2: A investigação qualitativa é descritiva. O investigador faz uma descrição minuciosa do ambiente em que está inserido. Não é raro passar despercebidas diversas coisas, como gestos, piadas, conversas, expressões, eventos acontecendo fora da sala de aula e até mesmo as disposições das carteiras na sala de aula. É feita a descrição do processo como um todo.

Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais. Na sua busca de conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. **Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que**

estes foram registados ou transcritos.(BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48, grifo nosso)

3: *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.* O interesse do investigador ao fazer uma investigação qualitativa de determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações do cotidiano escolar. Pesquisas, como práticas de alfabetização na escola pública, são exemplos citados por Bogdan e Biklen (1994).

4: *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.* O investigador não recolhe um monte de dados para confirmar ou desmentir uma hipótese. A pesquisa tomará forma à medida que o trabalho é realizado. É feito o caminho inverso. Os dados são recolhidos e agrupados para chegar nas hipóteses, confirmando-as ou não.

O fato de não existirem hipóteses ou questões específicas formuladas *a priori* não implica a inexistência de um quadro teórico que oriente a coleta e a análise dos dados. O desenvolvimento do estudo aproxima-se a um funil: no início há questões ou focos de interesse muito amplos, que no final se tornam mais diretos e específicos. O pesquisador vai precisando melhor esses focos à medida que o estudo se desenvolve. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 13, grifo da autora)

5: *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.* O investigador qualitativo preocupa-se com o registro rigoroso dos significados dos indivíduos, isto é, a *perspectiva dos participantes*. São estabelecidas estratégias e procedimentos que permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. Esse dinamismo interno não é perceptível ao observador externo. É claro que existe todo cuidado do investigador em não ser tendencioso.

O papel da **Observação** nos trabalhos qualitativos, conforme Lüdke e André (1986) apresentam determinadas características. As autoras relatam que, durante as observações, o investigador é influenciado pela própria história pessoal. Isso pode levar a pesquisa a ser tendenciosa. Outro fator é a seletividade da mente humana. Temos ciência que ela enxerga e grava o que quer. Como o investigador pode ser impessoal nesse contexto? Existe todo um trabalho de preparação do observador. Ele deve ter clareza na delimitação do objeto de estudo. Deve tomar ciência que os registros devem ser bem descritos, categorizar os detalhes e ter métodos rigorosos de validação de observações. Caso contrário a investigação poderá não ser bem-sucedida.

Os registros das observações possuem grande importância para a pesquisa qualitativa. Como o investigador encontra-se imerso nas observações, ele possui uma imensidão de dados ricos a sua frente. Aliás, o investigador e os seus conhecimentos frente a realidade em que está imerso são parte dos estudos. Ele é alvo das investigações. Ele consegue compreender melhor a perspectiva do sujeito dado essa imersão. Existe a possibilidade da descoberta de coisas novas

que os referenciais não dão conta de fazer uma boa articulação. Com base nas descrições das observações, são feitas as inferências para chegar as hipóteses. Existem situações em que o observado não se comunica com coesão ou não é alfabetizado. É o caso de estudos com alunos com deficiência intelectual ou surdos que não sabem ler/escrever.

As observações também possuem algumas desvantagens, contornáveis. Acredita-se que as observações provocam alterações no ambiente ou no comportamento das pessoas observadas. Mas isso é uma visão distorcida e bem menor do que se pensa. Isso foi refutado em trabalhos como Guba e Lincoln (1981) e Reinharz (1979).

Os métodos de observação são bem diversos, o qual, conforme Lüdke e André (1986), podemos classificar em 4 grupos: *Participante Total*; *Participante como Observador*; *Observador como Participante*; *Observador Total*. Eles são escolhidos conforme o tipo da investigação. Geralmente estagiários nos cursos de licenciatura, nos seus primeiros contatos com o ambiente escolar, possuem características de 'observadores totais'. Eles fazem diversas leituras do ambiente escolar como um todo. Depois começam a entrar em sala de aula, mudando de características, tornando-se 'Observadores Participantes', pois geralmente ajudam os alunos. Dependendo da abertura do professor, esses estagiários podem tomar posturas de 'Participantes como Observador', caso cheguem a lecionar. Já o professor regente, o qual elabora todo o trabalho de investigação é o protagonista da relação professor-aluno, enquadrando-se como 'Participante Total'. É ele quem irá planejar as aulas e lecionar. De modo concomitante, realizará registros da sua observação direta, analisará as atividades aplicadas e analisará as entrevistas. É uma total imersão! ¹

Outro fator de relevância é o tempo de observação. Os períodos de observação devem ser estipulados conforme os objetivos. É comum que os períodos de observação sejam de 2 a 6 meses nos ambientes educacionais. Caso os períodos sejam curtos, podem levar o investigador a conclusões superficiais. Já períodos longos não querem dizer que se chegue a conclusões aprofundadas, se não forem metódicos o suficiente.

As **Diretrizes da Observações** podem ser classificadas em 2 grandes grupos: *Parte Descritiva* e *Parte Reflexiva* (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Dentre as partes descritivas, destacam-se a *Descrição dos Sujeitos*, *Reconstrução dos diálogos*, *Descrição de Locais*, *Descrição de eventos especiais*, *Descrição das atividades* e *Os comportamentos do observador*.

Já na parte reflexiva do investigador, destacam-se as especulações, sentimentos, problemas, ideias, impressões, pré-concepções, dúvidas, incertezas, surpresas e decepções. Essas reflexões podem ser agrupadas em:

- Reflexões Analíticas: O que o investigador está aprendendo no estudo?

¹ Fui supervisor dos estagiários Carlos, Allan e Walackson no ano de 2016 e 2017. Eles aplicaram esses 4 métodos de observação durante o período do estágio na EEEFM Hunney Everest Piovesan. Esse relato foi apresentado em forma de pôster no I Simpósio de Pesquisa em Educação em Ciências do Espírito Santo (ROGÉRIO et al., 2017).

- Reflexões Metodológicas: Quais são os procedimentos e estratégias metodológicas utilizadas?
- Dilemas éticos e conflitos: Questões surgidas no relacionamento com os participantes;
- Mudanças na Perspectiva do Observador: Expectativas, opiniões, preconceitos e conjeturas do observador;
- Esclarecimentos Necessários: Elementos que necessitam de maior exploração.

Concluindo a parte das observações, não existem regras bem definidas sobre esse assunto, existem sugestões práticas como apoio ao pesquisador iniciante. Existe o problema que nem sempre dá para fazer as anotações nos intervalos entre uma aula e outra. Isso é facilmente contornável, através de gravações de áudio dos eventos. Só não devem ser postergadas as análises, para não correr o risco de excesso de dados. Assim as gravações são complementares aos registros diários. Esses podem ser redigidos como um diário, com data, hora, turma e local de observação. Deve-se tomar cuidado com a categorização das partes descritivas e das reflexivas de observação.

A **Entrevista** nos trabalhos qualitativos, conforme Lüdke e André (1986) apresenta determinadas características. Alguns cuidados devem ser tomados para que a entrevista seja bem-sucedida. Ela é diferente dos outros instrumentos de coleta de dados, pois não estabelece uma relação de hierarquia. A entrevista, geralmente, proporciona uma relação de interação, estímulo e aceitação mútua. As informações fluirão de maneira notável e autêntica. Aliada à captação imediata e corrente da informação desejada, a entrevista permite o aprofundamento de certos pontos de interesse do investigador. Isso é interessante no caso de pessoas com pouca instrução formal. A entrevista destaca-se sobre os outros métodos ao iniciar o diálogo entre o entrevistador e o entrevistado, diferente de outros meios que possuem seu destino selado no momento de entrega.

Lüdke e André (1986) abordam três tipos de entrevistas. As *entrevistas estruturadas*, em que são realizadas perguntas numa mesma ordem, com um roteiro bem fixo. São viáveis quando a quantidade de dados é muito grande. As *entrevistas não-estruturadas*, não possuem uma ordem de questões bem definidas a serem realizadas. Espera-se que o entrevistado discorra sobre o assunto questionado e o entrevistador intervenha com questões que centralizem o assunto alvo da pesquisa. Como é previsível, uma entrevista não-estruturada será bem diferente de outra, e isso pode ser um problema na análise de dados com muitas entrevistas desse tipo. A *entrevista semi-estruturada* têm uma certa liberdade de percurso, é um meio termo entre os dois tipos de entrevistas apresentados. A *entrevista semi-estruturada* possui um roteiro básico mas pode sofrer alterações, complementações ou dúvidas no momento da entrevista, sendo largamente utilizada na área de educação, inclusive neste trabalho.

Nas entrevistas deve-se tomar cuidado com questões éticas, como sigilo, anonimato, cuidado com perguntas que o entrevistado não consiga responder. O entrevistador deve ouvir e estimular o fluxo natural das informações, além de garantir a confiança do entrevistado para sentir-se à vontade. Como sugestão, previamente deve-se fazer um roteiro com base em tópicos a serem cumpridos. Também se recomenda não fazer a entrevista somente de modo verbal, e sim analisar gestos, expressões e sinais não-verbais.

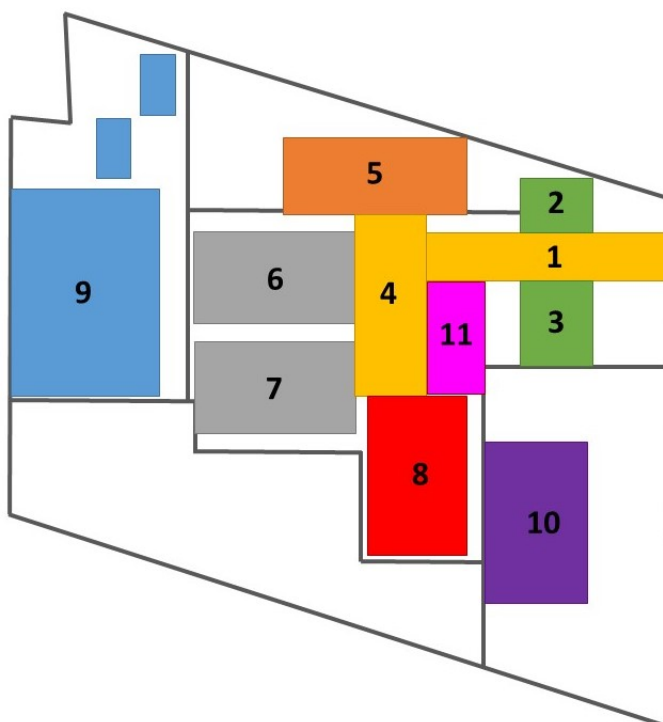
2.2 Caracterização da escola e os sujeitos participantes da pesquisa

Essa pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Hunney Everest Piovesan, localizado na Rua Carlos Rogerio Jesus Gomes, s/n - Morada de Santa Fé, Cariacica - ES. É uma escola pertencente a rede Estadual de Educação, localizada em Cariacica, Espírito Santo. O município faz parte da Região Metropolitana da Grande Vitória e possui uma população de 381.802 habitantes, distribuídos nos seus 279,859 km², segundo dados oficiais do ano de 2015 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A EEEFM Hunney Everest Piovesan é uma instituição que oferece o Ensino Médio, etapa final da Educação Básica. O Ensino Médio possui duração mínima de três anos e é ofertada nos turnos matutino, vespertino e noturno. A escola conta, no período matutino, com 16 turmas de Ensino Médio Regular, com aproximadamente 37 alunos, em média, por turma. No turno vespertino a situação é semelhante, mas possui turmas não tão cheias. No turno noturno, geralmente são 4 turmas de Ensino Médio Regular e 12 turmas de EJA.

Por ser uma escola da época de 1970, ela passou por uma reconstrução. A escola passa a ter hoje uma nova estrutura, diferente da década de 70. Ela foi oficialmente reinaugurada no dia 31 de dezembro de 2014. A Figura 1 ilustra a disposição dos espaços, e na Tabela 3, seguem as respectivas legendas. Todos os espaços possuem 1 andar. As dependências e vias são adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida.

Figura 1 – Ilustração da disposição dos prédios.



Fonte: O Autor.

Tabela 3 – Legenda da disposição dos prédios.

Núm./Cor do Bloco	Descrição
1 - Amarelo	Corredor coberto (entrada)
2 - Verde	1 biblioteca
3 - Verde	1 secretaria, 1 sala de pedagogos, 1 cozinha 1 sala para diretor e 1 sala de professores
4 - Amarelo	Corredor cobertos
5 - Laranja	1 refeitório para alunos
6 - Cinza	Salas de aula de 1 à 8
7 - Cinza	Salas de aula de 9 à 16
8 - Vermelho	1 laboratório compartilhado de Física e Matemática, 1 laboratório compartilhado de Química e Biologia, 1 laboratório de artes e 2 laboratórios de informática
9 - Azul	1 quadra coberta com arquibancada 2 quadras descobertas ao lado
10 - Roxo	1 auditório (capacidade aproximada 300 alunos sentados)
11 - Rosa	1 sala de apoio para alunos com necessidades especiais 1 sala para a coordenação e 1 cantina saudável

Fonte: O Autor

O laboratório de Física/Matemática possui alguns poucos experimentos antigos e sucateados de Física. De Matemática não existe nenhum. Também possui uma pia com água encanada, bancadas e lousa para pincel. Não possui cadeiras. Ele é mostrado na Figura 2 com muitos experimentos desenvolvidos por mim.

Figura 2 – Fotografias do laboratório de Física e Matemática.



Fonte: O Autor

O turno matutino possui um total de 16 turmas de Ensino Médio, divididas em 6 turmas de 1º ano, 6 turmas de 2º ano e 4 turmas de 3º ano. A pesquisa foi realizada nas 6 turmas de 2º ano. Não tinha lecionado anteriormente para eles. A aplicação foi, inicialmente, a mesma. Particularidades, como ter a primeira aula do dia na mesma turma 2 vezes na semana, comprometeram o tempo de desenvolvimento da proposta, deixando 1 turma defasada com relação às outras 5. Essa turma não foi analisada. Os objetivos de ensino e o plano de ensino foram os mesmos em todas as turmas, não existindo turmas controle. A Figura 3 ilustra alguns momentos da aplicação da pesquisa.

Figura 3 – Fotografias das turmas durante o desenvolvimento da proposta.

(a) Aula com atividade em grupo



(b) Aula com atividade em grupo



(c) Aula com apresentação de vídeo



(d) Aula com atividade em grupo



Fonte: O Autor

Os recursos disponíveis ao professor são salas de aula equipadas com quadros brancos para pincel atômico. Por meio de agendamento foi possível utilizar projetores multimídia, 3 sempre estavam à disposição, e um único notebook, sendo necessário levar o notebook pessoal para utilizar nas aulas. Através de agendamento, pude utilizar o auditório (com projetor multimídia) e equipamentos de som. O auditório possui um potencial elevado para atividades do tipo teatrais, musicais ou mostra de vídeos. Ele é visto na Figura 4.

Figura 4 – Fotografias do Auditório.



Fonte: O Autor

É relevante destacar que, por procedimentos éticos, todos os sujeitos da pesquisa concordaram participar por livre e espontânea vontade. Para isso eles entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado por eles e pelos responsáveis legais. Um modelo do TCLE encontra-se no Apêndice A. As identidades dos alunos foram preservadas através de nomes resumidos, de modo que não seja possível a sua identificação, e as informações fornecidas pelos alunos foram usadas única e exclusivamente para a realização desse estudo. Por fazer parte de diversos diálogos, utilizo a sigla *Rog* referindo-me a mim mesmo.

Com autorização da equipe pedagógica/direção, foram realizados planejamentos anual, trimestrais e realinhamentos trimestrais, para que as atividades cotidianas não tivessem ônus. Todos esses planejamentos são exigências da Secretaria de Estado da Educação (SEDU-ES) feitas a todos os professores das unidades de ensino.

Na maior parte das escolas, são os professores que trocam de salas. Na EEEFM Hunney Everest Piovesan são os alunos que trocam de salas, denominadas *salas ambiente*. Assim, a maior parte dos professores ficam todas as aulas no mesmo ambiente. Com isso, espera-se:

- Aproveitar a montagem de Projetores Multimídia em todas as aulas evitando o desgaste do equipamento e perdas de tempo com montagem/desmontagem;
- Aproveitar a montagem de experimentos e oficinas;
- Evitar depredação das salas de aula durante as trocas de professor;
- Diminuir a sonolência dos alunos, por terem de mudar de sala;
- Aproveitar para beber água e ir ao banheiro, evitando saídas constantes da sala.

Nas turmas de Ensino Médio, cada aula possui a duração de 55 minutos. Portanto, qualquer atividade descrita aqui, quando se diz que foi realizada em 1 aula, o tempo foi de 55 minutos.

2.3 O *material de apoio* e o seu uso

O desenvolvimento dessa proposta didática gerou um *material de apoio* de caráter temático, contemplando 5 atividades abaixo listadas, acompanhadas da indicação dos momentos pedagógicos a que estão associadas, de acordo com o referencial teórico adotado:

- Concepções Iniciais (Concepções prévias dos educandos / Problematização Inicial);
- Desenhando o céu a olho nu (Problematização Inicial / Organização do Conhecimento);
- Utilizando o *Stellarium* em Aula (Organização do Conhecimento / Aplicação do Conhecimento);
- Observação sistematizada do céu (Organização do Conhecimento / Aplicação do Conhecimento);
- Sugestão de entrevista semi-estruturada (Aplicação do Conhecimento / Avaliação da Proposta).

As questões, por si só, não são problematizadoras, mas o modo como são realizadas as aulas caracterizam a atividade como problematizadora. Já os roteiros de observações do céu, a olho nu e com telescópio, são apenas sugestões, uma diretriz dentre muitas. O uso do *Stellarium* (CHÉREAU, 2001) está diretamente ligado aos critérios de observação, previamente organizados. Portanto um roteiro fixo de como utilizar o software não é viável, mas algumas diretrizes são apresentadas. Uma entrevista no final desse processo é de grande valor avaliativo. As questões da entrevista irão dar subsídios para o professor melhorar o desenvolvimento desse *material de apoio* em futuras intervenções.

3 Aplicação e descrição das aulas

Nessa seção abordarei a aplicação da proposta. Utilizei nessa descrição elementos descritivos como comportamentos dos alunos, diálogos, a sala de aula, as atividades e as atitudes tomadas diante das interações. Em outros momentos fiz uma descrição reflexiva levantando especulações, sentimentos, problemas, ideias, impressões, pré-concepções, dúvidas, incertezas, surpresas e decepções. Esses elementos serão feitos em ordem cronológica conforme a aplicação da proposta. Esses elementos de observação foram abordados na seção 2.1. Essa proposta contém ao todo 6 blocos.

O **Bloco 1** começa com a apresentação da proposta didática aos alunos. Eles tomam ciência que farão parte de uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Física, podendo aceitar ou não. É entregue aos alunos os *Termos de Consentimento Livre e Esclarecido* para que eles e os responsáveis assinem. Nesse momento são esclarecidas as dúvidas sobre as futuras aulas. Na aula seguinte é realizada a aplicação de um questionário individual. É um estudo da realidade dos alunos no que tange a Astronomia. Na próxima aula é realizada a aplicação de um questionário em grupo, também sobre assuntos astronômicos. Espera-se que nesse Bloco 1 exista, por parte dos educandos, a necessidade de adquirir novos conhecimentos astronômicos, primordial para a problematização inicial do Bloco 1.

O **Bloco 2** inicia-se com a aplicação de um roteiro de observação e registro sistematizado do céu. Eles são orientados a observar o céu noturno em datas pré-definidas e em paralelo registrar em forma de desenhos suas observações. É a problematização inicial desse bloco de atividades, fazendo com que a Astronomia ganhe uma atenção especial no seu dia-a-dia. Em outra aula, após as observações e registros, é realizada uma atividade de reconhecimento do céu noturno com o Stellarium (CHÉREAU, 2001) dos dias agendados afim de mostrar que algumas “estrelas” observadas são, na verdade, planetas. É explorado o potencial do software *Stellarium* (CHÉREAU, 2001) com assuntos vinculados a Lua, planetas e estrelas. É então o momento de organizar o conhecimento da problematização inicial do Bloco 1 e do Bloco 2 durante 1 aula ¹. Após essa aula, os alunos são convidados a fazer uma observação do céu noturno com o uso de telescópios. Essa é a aplicação do conhecimento, uma observação sistematizada do céu, aplicando os conceitos ao longo de todo o processo. Esse bloco, de 3 a 4 aulas, possui o objetivo de perceber, partindo da vivência e de uma observação sistematizada, que o céu noturno é muito mais rico do que os alunos imaginavam, que ele é a nossa janela para o universo (BISCH, 1998).

Devido as atividades do Bloco 2 precisarem ser aplicadas ao longo de algumas semanas, inicia-se o Bloco 3 logo após a primeira aula do Bloco 2. Por isso o Bloco 2 tem a sua descrição

¹ Essa aula pode ser estendida dado a quantidade de dúvidas que surgem.

concluída após o término do 3º Bloco.

O **Bloco 3** possui os objetivos de conhecer as características do movimento planetário, através da historicidade e evolução dos modelos de Universo e enfatizar o impacto da mudança de paradigma geocêntrico/heliocêntrico. A problematização inicial é feita sobre uma questão problematizadora: “É a Terra quem gira ao redor do Sol? Ou é o Sol quem gira ao redor da Terra?”. Na organização do conhecimento 1 é feita uma apresentação sobre as descobertas de Galileu Galilei (2 aulas). Na organização do conhecimento 2 é apresentado, através de simulações, o movimento planetário e as Leis de Kepler (1 aula). Na organização do conhecimento 3 é feita uma apresentação sobre a Gravitação Universal (2 aula). Como aplicação do conhecimento é feita uma mostra de vídeos sobre lançamento de foguetes espaciais (1 aula).

O **Bloco 4** possui a finalidade de conhecer grandes distâncias na Astronomia e as suas consequências na Astronomia Extragaláctica. De forma introdutória é feita a apresentação de um texto sobre o Grande Debate Astronômico de 1920: Shapley x Curtis (1 aula). Na organização do conhecimento seria feita uma apresentação sobre Henrietta Leavitt e Edwin Hubble (meia aula) ². A aplicação do conhecimento seria uma retomada do texto sobre Shapley x Curtis evidenciando os argumentos certos/errados de cada corrente astronômica (meia aula). A duração desse Bloco seria de 2 aulas no total.

O **Bloco 5** é um complemento dos Blocos 2, 3 e 4 quando se trata de distâncias na Astronomia. Inicia-se a aula com a questão problematizadora “*Qual é o nosso endereço no Universo?*”. Depois apresento vídeos e imagens publicadas pelos próprios alunos no grupo do *FaceBook* “Física - Hunney Everest Piovesan” e é percebida a presença de concepções alternativas (LANGHI, 2011). A organização do conhecimento é feita com a apresentação do vídeo “*The Know Universe*” (AMNH, 2010) e na sequência é utilizado o software *Mitaka* (NAOJ, 200-) para fazer essa viagem pelo Universo. Esses momentos duraram uma aula. Como aplicação do conhecimento é realizada a oficina “A Terra como um grão de pimenta” (OTTEWELL, 1989; FLORES, 2012), com duração de uma aula. A duração desse Bloco é de 2 aulas no total. Espera-se com esse bloco de atividades que os jovens consigam “refletir sobre a sua presença e o seu ‘lugar’ na história do Universo, tanto no tempo como no espaço” (BRASIL, 2002, p. 70).

No **Bloco 6** é realizada uma entrevista gravada, em áudio, com grupos de 3 alunos. A entrevista semi-estruturada possui 5 perguntas. Dependendo do diálogo, são realizadas mais perguntas. Esse bloco dura de 1 a 2 aulas. Ela possui a finalidade de produzir informações para subsidiar a discussão entorno do objetivo geral de pesquisa, que é investigar quais são as possíveis contribuições que a aplicação da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, de perspectiva dialógica e problematizadora, podem promover no Ensino de Astronomia numa escola da rede pública do estado do Espírito Santo.

² Devido a questões que serão apresentadas na seção 3.5 parte desse bloco não foi aplicado.

A Tabela 4 apresenta uma síntese da proposta. Os blocos 2, 3, 4 e 5 são organizados conforme os três momentos pedagógicos. A sequência de siglas significa estudo da realidade (ER)³, problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC), aplicação do conhecimento (AC), avaliação da proposta (AP).

Tabela 4 – Síntese da proposta

Bloco		Descrição
1	(ER)	Apresentação
1	(ER)	Questionário Individual
1	(ER)	Questionário em Grupo
2	(PI)	Roteiro de Observação
2	(OC)	Reconhecimento do Céu com <i>Stellarium</i>
2	(AC)	Observação do Céu com Telescópio
3	(PI)	Questão Problematizadora
3	(OC1)	Descobertas de Galileu
3	(OC2)	Leis de Kepler
3	(OC3)	Gravitação Universal
3	(AC)	Vídeos sobre lançamentos de foguetes e Sondas Espaciais
4	(PI)	Texto sobre o Shapley x Curtis
4	(OC)	Apresentação sobre Leawitt e Hubble
4	(AC)	Retomada do texto
5	(PI)	Questão Problematizadora
5	(OC)	Vídeo e software <i>Mitaka</i>
5	(AC)	Oficina Terra como um grão de pimenta
6	(AP)	Entrevista Semi-Estruturada

Fonte: O Autor

Nas próximas seções, utilizei alguns códigos para o leitor localizar-se temporalmente na aplicação da proposta. Os blocos são representados por *B1* até *B6*. As aulas começam em *A1*, *A2*, ... até a última aula do bloco. Exemplificando: *B3A2* é a aula 2 do bloco 3.

³ Ou diagnósticos iniciais.

3.1 B1: Concepções prévias dos alunos

B1A1: Apresentação da proposta

No primeiro dia letivo do ano busco conhecer o máximo possível sobre os novos alunos. Acho fundamental identificar o perfil deles antes de começar as atividades. É comum na minha prática receber os alunos, me apresentar e logo passar a palavra para eles. Nesse primeiro contato evito falar, prefiro ouvi-los. Pergunto quais são suas expectativas sobre os assuntos a serem abordados na Física. Algumas respostas típicas são sobre o método de trabalho, “será difícil?”, “vai ter muitas contas?”, “no ano passado fizemos muitas contas, mas não lembro de nada!”. Esse clima é propício para a apresentação da proposta de ensino, dado a curiosidade deles.

Enquanto alguns falam de suas experiências, outros querem saber sobre o professor. Relatei sobre a minha formação e que faço parte do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Descrevo, brevemente, como são realizadas as atividades no programa e a sua finalidade, que é de melhorar a qualidade das aulas dos professores. “Professor, no mestrado têm T.C.C.?”. “Sim! Um pouco mais complexo! Nós aprendemos muito! É bem legal!”. Expliquei a eles a proposta do primeiro trimestre. Disse que haveriam aulas utilizando programas de computador, atividade com telescópio, utilizando o auditório da escola e que teriam aulas filmadas.

No momento que disse das aulas filmadas sentiram-se um pouco desconfortáveis. Deixei claro que o objetivo era de lembrar das discussões realizadas em aula e não para “tirar nota”, ou “divulgar na Internet”. A partir desse ponto, entreguei a eles o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**. Um modelo encontra-se no Apêndice A. Fiz a leitura, realizando pausas sobre as suas dúvidas. Esse momento durou aproximadamente meia hora. A apresentação, a dinâmica de funcionamento e a entrega do TCLE teve uma duração média de uma aula inteira para todas as turmas.

Um questionamento foi quanto a não participação da pesquisa ou se não entregassem o TCLE assinado. Disse que não analisaria os dados desses alunos. Foi feito um controle desses (poucos) alunos. “Professor, e se eu não fizer as atividades?” eu respondia: “O cumprimento das atividades faz parte do trimestre letivo, e conseqüentemente será a nota trimestral. Faça, será divertido!”. Foram feitas algumas cobranças em aula para a entrega dos TCLE assinados. Assim consegui todos os termos assinados, estabelecendo o contrato didático e o desenvolvimento da pesquisa. Alguns alunos perderam o termo, entreguei outro documento e consegui as assinaturas. Houve casos de alguns alunos serem maiores de idade. Depois disso me senti confortável para fazer as gravações em formato de áudio/vídeo/fotografia das atividades. Os registros desses momentos foram descritos no diário de bordo.

B1A2: Questionário individual

Na segunda aula, foi entregue um **Questionário Individual**. Esse questionário se encontra no Apêndice B e é analisado no Capítulo 4. Para esse momento, a sala de aula foi organizada em fileiras. Como num dia típico de provas trimestrais. A duração média da aplicação foi de meia hora em todas as turmas. Foram recorrentes diálogos como esses:

- *Mas professor, eu não estudei nada sobre isso! E agora?* (Alu, 2016)
 - *Não tem problema, a intenção é fazer como um médico, um diagnóstico desses temas!* (Rog, 2016)
- Enquanto respondiam a atividade, eles tinham a preocupação em expressar os nomes corretos:
- *Professor, qual é o nome daquele negócio? (fazendo o gesto de observar com uma luneta)* (Alu, 2016)
 - *Você não lembra? Não tem problema esquecer o nome, você pode escrever: aquele troço que olha as estrelas, como estão fazendo com o braço.* (Rog, 2016)

No diário de bordo, faço uma reflexão sobre a interação professor-aluno: “*o ato de andar pela sala, entre os alunos, durante a atividade faz uma diferença significativa, pois os alunos questionam sobre a atividade, principalmente os mais tímidos.*” Quando observava que os alunos estavam parados, questionava “*Qual questão você está fazendo? O que está pensando sobre ela?*.” Isso ajudava os alunos no andamento da atividade.

A atividade durou entre 20 a 25 minutos. Após aproximadamente 15 minutos do início os alunos olhavam para os lados querendo saber o que o colega colocou na atividade. Nas primeiras vezes que faziam isso, eu sempre olhava para os alunos e fazia gestos que não era para olhar. Passavam alguns poucos minutos e eles começavam a cochichar. Eu questionava “*por que estão olhando a atividade do vizinho? A nota será por participação!*” Quando a maioria dos alunos já haviam entregue a atividade escrita, deixei a conversa fluir. Desse ponto em diante surgiam diversos questionamentos sobre Astronomia. Eu tomava cuidado para não responder nenhum deles. Considero a atividade exitosa, pois o objetivo era registrar os conhecimentos dos alunos e provocar uma discussão sobre Astronomia. Não me recordo de nenhum aluno não fazendo a atividade, ou tendo algum problema com indisciplina. Nenhum aluno utilizou o celular durante a atividade (pelo menos não percebi).

Durante o desenvolvimento da atividade, uma aluna questionou-me sobre o uso da calculadora nas minhas futuras avaliações. Disse que no 1º trimestre não haveriam contas. A felicidade era nítida.

- *Jura Professor? Mas Física sempre tem contas!* (Ema, 2016)
- *Tem sim Ema., mas para realizarmos cálculos de Física, é necessário dominar os fenômenos da natureza primeiro para depois utilizar a matemática para complementar a interpretação. Sabia que existem livros como o GREF (GREF,*

1998) e Física Conceitual (HEWITT; RICCI; GRAVINA, 2013) que trabalham com esse foco? (Rog, 2016)

- Não! (Ema, 2016)

- Anote aí no seu caderno! (Rog, 2016)

Quando terminei essa atividade, fiz um relato sobre uma atitude que tomei: *“Quando a atividade foi recolhida houve uma surpresa. Estava cansado de andar, pois durante todas as aulas do dia fico andando constantemente. Pedi então para os alunos passarem as atividades do último aluno, para o penúltimo e assim sucessivamente até chegar nos primeiros alunos. Enquanto passavam a atividade para frente, os alunos do fundo sempre olhavam a atividade dos colegas! Avalio essa atitude como exitosa, pois contribuiu para meu objetivo: Problematizar. Acredito que essa atitude levou 3 a 5 min, pois não só passavam a atividade para frente, comentavam as respostas dos colegas num clima bem agradável de troca de informações. Deixei eles bem a vontade nesse momento.”*

No final de outra aplicação dessa atividade um aluno veio ao meu lado e conversamos por poucos minutos: *“Um aluno levantou e veio até a mim, e disse ter interesse em fazer a “faculdade de Astronomia” mesmo não conhecendo bem as áreas de estudo. Disse a ele a diferença entre Astronomia teórica e observacional na conversa com o mesmo. Ele disse sempre que possível que acompanha canais no <www.youtube.com>. Ganhei meu dia com essa breve conversa!”*

Depois, numa conversa via *Facebook*, após a aplicação da proposta, questionei sobre o interesse dele sobre a Astronomia: *“Meu interesse aumentou sim! Suas aulas foram show. Tiraram muitas dúvidas minhas.”*

E por fim, a curiosidade sobre o que eram a Nebulosa de Órion e a Galáxia de Andrômeda eram recorrentes: *“Professor, na moral mesmo, o que era aquela 1ª foto (nebulosa de Órion)? Parece uma pintura! Dá para ver aquilo no céu?”.*

B1A3: Questionário em grupo

Essa atividade consistiu em formar grupos e responderem em conjunto as questões problematizadoras numa folha de caderno. Essas questões encontram-se no Apêndice C e são analisadas no Capítulo 4. Orientei os alunos a agruparem-se entre 4 a 5 alunos. Eles não poderiam consultar ninguém, nem utilizar celulares. Somente lápis e papel sobre as mesas. A explicação da atividade e seu início duraram aproximadamente 5 minutos.

Na primeira turma que desenvolvi a atividade, solicitei grupos com 3 alunos. Reparei que não estavam tendo um bom diálogo, como esperava. Desmembrei 1 dos grupos e redistribuí formando grupos com 4 alunos. A interação entre eles foi melhor. Fiz isso mais vezes com outros grupos. Quando percebi, todos os grupos tinham 4 alunos no mínimo. Então, no horário do intervalo, realizei um conversa com um professor da escola:

- Túlio, forme grupos com 4 a 5 alunos, eu sempre faço assim! Geralmente 3 alunos podem não gerar debate, 4 alunos é o ideal e 5 alunos já começam a ter alunos que não respondem a atividade. (Car, 2016)

Nas turmas seguintes, formei grupos com 4 a 5 alunos. Usei essa métrica nas atividades em grupo, tendo uma boa interação. De todas as 6 turmas, uns 3 alunos não quiseram fazer a atividade em grupo (pelo menos que me falaram) e preferiram fazer de forma individual. Orientei sobre a importância de fazer em grupo. Mesmo assim preferiram fazer sozinhos. Deixei Perfil de alunos tímidos, que só conhecemos a voz deles durante a chamada.

Durante toda a atividade, os debates eram bem expressivos. Como eram pequenos grupos, alguns alunos chegavam a inclinar o corpo para frente para ver o que estava sendo escrito, ou para argumentar. Algumas vezes os alunos chegavam a levantar da cadeira! Sempre num clima agradável, com muitos risos. Alguns alunos pediam para ir beber água, e quando estavam andando, olhavam para os outros colegas buscando colar algumas ideias. Alguns chegavam a parar em outros grupos e discutiam as questões. Também ocorriam situações em que me questionavam algo, querendo saber a minha opinião para colocar na atividade como resposta do grupo. Enquanto isso os vizinhos ficava bastante atentos no que ia responder. Então perguntava ao segundo agrupamento o que eles colocaram nessa parte. Depois que eles respondiam, pedia para que cada um focasse na discussão entre os membros dos respectivos grupos. Era um modo de não mostrar minha opinião e eles ouvirem alguns colegas. Quando chegavam no final da atividade, praticamente a turma toda estava discutindo as questões. Inclusive após a entrega das atividades e no momento que chegava nas aulas seguintes.

Existiam situações que uma parte do grupo defendia uma opinião e outra parte do grupo outra opinião. Orientava-os a colocar as 2 opiniões na folha.

Em todas as turmas, o tempo da aula foi insuficiente para responder essas questões. De 8 grupos, sempre ficam uns 2 grupos para depois da aula. Pedia aos outros professores e eles deixaram os alunos terminarem em suas aulas.

No momento que um grupo terminou a atividade, um aluno me entregou a folha com as questões e disse:

- Professor, quando vai começar a matéria? É por que está diferente de todo mundo! (Alu, 2016)

- Isso é bom? (Rog, 2016)

- Estou gostando! (Alu, 2016)

- Estou fazendo um método com vocês, primeiro estou provocando dúvidas na turma sobre os assuntos para depois ensinar com base nas dúvidas. Com base na explicação irei aprofundar ainda mais. O que acha? (Rog, 2016)

- Maneiro, nenhum professor faz assim! (Alu, 2016)

Esses registros foram feitos no diário de bordo.

3.2 B2: Observações do céu noturno - Como observar?

B2A1: Como observar o céu noturno?

Essa atividade consiste em fazer observações sistematizadas do céu noturno e fazer o seu registro em folhas de papel. O objetivo dessa atividade é estimular a observação do céu. Não uma simples observação e sim uma observação sistematizada. Em atividades futuras eles irão conhecer novos astros através de um *gabarito* desta atividade que são apresentadas planetas visíveis a olho nu, que eles pensavam ser estrelas. O roteiro de observação encontra-se no Apêndice D e os desenhos realizados são analisados no Capítulo 4.

Orientei os alunos a copiarem o roteiro de como fazer observações noturnas e o seu registro. Escrevi no quadro branco e eles nos seus respectivos cadernos. Eles gastavam aproximadamente 25 min da aula para isso. Numa dessas cópias do roteiro no quadro um aluno disse que: “Há! Já sei o que tem que fazer”. Em outra turma:

- *Professor, todos sabem os pontos cardeais! Isso é fácil!* (Alu, 2016)

- *Turma, apontem para o local onde o sol nasceu hoje!* (Rog, 2016)

Os alunos olhavam ao seu redor e apontavam para várias direções, mesmo após alguns segundos para se localizarem espacialmente.

- *Agora apontem para o norte!* (Rog, 2016)

Os alunos apontaram para várias direções, mais perdidos do que antes!

- *Pessoal... é sério... piorou! Deixe-me mostrar como podem melhorar isso!* (Rog, 2016)

Dentre os conteúdos do Roteiro de Observação, existe uma parte sobre sugestões gerais, outra parte para as anotações sobre clima e termina com os desenhos propriamente ditos. Orientei os alunos a colocarem alarmes no celular para lembrar da atividade e não perderem os dias e os horários. Era um modo de não esquecer! Para que os alunos conseguissem se orientar sobre os pontos cardeais pedi para estender o braço direito para o Leste (região onde o Sol nasce). Assim na sua frente estará o norte, o braço esquerdo apontará para o Oeste (região onde o Sol se põe) e as costas estarão para o Sul. Essa é a configuração inicial da atividade. Não é exata, mas suficiente para a atividade. Orientei eles a procurarem um local seguro e avisar previamente a sua família da atividade. Para marcar essa importância comentei, de maneira descontraída, em todas as turmas:

- *Imagem o responsável de vocês procurando-os e acham um de vocês no terraço a noite, num local escuro olhando para o céu e dizendo que estão fazendo uma atividade de Física. Vocês estão fazendo do jeito errado! Avisem primeiro sobre a atividade aos seus responsáveis e convidem eles para fazer essa atividade junto de vocês. Assim não terão problemas!* (Rog, 2016)

Falei sobre a importância de procurar um local seguro de assaltos. Esses locais deveriam ser escuros, onde pudessem ficar bem acomodados, tomando cuidado com coisas que pudessem machucar/arranhar. O uso de uma lanterna, ou celular, é recomendável para essa etapa. Até mesmo para fazer o próprio registro. Orientei a realizarem as observações do mesmo local, se possível. Exemplo: quintal, terraço, na frente da casa ou nas igrejas que frequentam. Os registros poderiam ser feitos a lápis/caneta representando as estrelas mais brilhantes do céu (aproximadamente 15).

Oriei os alunos a observarem 5 noites. Os horários deveriam ser de 18:30 até 19:30 ou mais tarde 20:30 até 21:30. As datas deveriam ser:

- 07/03 ou 08/03;
- 14/03 ou 15/03;
- 20/03, 21/03 e 22/03.

Quando escolhi fazer a atividade observacional no período de 20 à 22 de março de 2016, não foi por acaso. A princípio, queria que os alunos observassem o céu noturno no mês de março de 2016. Na primeira semana de março de 2016 planejei dar as diretrizes de observação aos alunos. Caso houvesse algum imprevisto teria a segunda semana de março de 2016 para fazer isso. Na terceira semana de março de 2016 poderia tirar algumas dúvidas quanto a execução da atividade e na quarta semana de março de 2016 eles realizariam a atividade efetivamente. Na primeira semana de abril de 2016 recolheria os registros dos alunos e começaria a avaliar os trabalhos. Então essa atividade faria parte da pontuação trimestral dos alunos, no 1º trimestre de 2016. Foi o que de fato fiz.

Mas por que não fiz a escolha das datas de observação na 3ª semana de março, ou a 1ª semana de abril? Sabia que nos dias selecionados haveria um *evento astronômico*⁴. Simulei no *Stellarium* (CHÉREAU, 2001) todas as noites do mês de março⁵, e foquei na Lua. No dia 20 de março, observei a Lua do lado esquerdo do planeta Júpiter. No dia 21 de março a Lua estava “colada” com Júpiter. No dia 22 de março a Lua estava a direita de Júpiter. Queria que os alunos observassem e desenhassem isso! Então poderia surpreender eles dizendo que eles observaram um planeta a olho nu. A riqueza dessa aula estava aqui!

Voltando na atividade, ela deveria conter as condições de observação:

- Se o céu estava limpo?
- Existia poluição luminosa?
- Estava nublado ou chovendo?

⁴ Na Astronomia, datas importantes são conhecidas como **Efemérides Astronômicas**.

⁵ Local: Cidade de Vitória. Horário: 20:00. Latitude: -20º 19' 10" e Longitude: -40º 20' 16".

- Aonde foram feitas as observações?

O desenho deveria conter, ainda, os seguintes critérios: *O tamanho do ponto indicará se uma estrela é mais brilhante que outra estrela; A cor das estrelas; Para fazer os desenhos, use uma folha de A4 frente e verso.* Eram recorrentes comentários sobre o céu da roça ser mais estrelado do que o céu da cidade, tanto que alguns alunos especulavam fazer as observações na roça, para evitar a poluição luminosa. Eles demonstraram preocupação com a periculosidade, outros reclamaram da atividade, dizendo que é muito grande. Dentre os diálogos que mais chamaram a atenção destaque essas duas situações:

Situação 1

Aluna em voz baixa:

- *Professor, por que só usamos o Cruzeiro?* (Lai, 2016)

- *Quais outras constelações você conhece?* (Rog, 2016)

Com o caderno na mão, ia escrevendo as constelações que ela ia falando, porque percebi que viriam muitas!

- *Órion, Vela, Cruzeiro, Gêmeos, Escorpião, Libra, Hércules, Triângulo, Ursa Maior, Ursa Menor (acredito que falaria mais algumas!)* (Lai, 2016)

- *Você usa algum programa de computador, celular?* (Rog, 2016)

- *Cartas Celestes para celular!* (Lai, 2016)

Situação 2

- *Professor, posso observar de madrugada?* (Adm, 2016)

- *Pode! Você terá resultados diferentes.* (Rog, 2016)

- *Como você vai saber a hora?* (Adm, 2016)

- *Pelo desenho dá para saber qual horário fez.* (Rog, 2016)

O aluno fez uma expressão: "Como assim? Como você sabe?"

3.3 B3: Sistema solar geocêntrico e heliocêntrico

B3A1: Descobertas de Galileu Galilei

Essa etapa durou em média 2 aulas. Ela contém vários momentos marcantes, para os alunos e para mim. O ponto de partida da aula era escrever a seguinte questão no quadro: **"É a Terra que gira em torno do Sol, ou o Sol que gira em torno da Terra?"**. As respostas que tive dos alunos era que o Sol gira em volta da Terra e poucos alunos discordavam. Logo entravam em debate argumentando o porque do seu ponto de vista estar certo. As suas explicações eram simplórias, sem muitas conexões entre seus argumentos. A maioria não acreditava no Geocentrismo após isso.

No desenvolvimento dessa aula em uma turma, coloquei a questão no quadro e questionei os alunos sobre a pergunta, induzindo argumentos contraditórios. Infelizmente ficou uma aula “pergunta-resposta”. Não houve uma interação grande dos alunos. Não fiquei satisfeito. Percebi que a aula poderia melhorar. Resolvi usar uma apresentação via *PowerPoint* para essa aula contendo um maior número de ilustrações.

Nas manhãs seguintes utilizei uma apresentação sobre Galileu Galilei nas turmas. A aula foi gravada no celular (áudio), dado que não estava conseguindo conciliar as anotações do diário de bordo e a troca de turmas. Os registros não estavam sendo feitos como planejado inicialmente. Constantemente estava com o computador nas aulas, então, sempre que possível fazia as anotações nele. Desse ponto em diante a fonte principal de registros das aulas foi através de gravações de áudio das aulas, complementado por registros escritos no computador.

As aulas ocorreram com uma maior interação. A minha atitude foi bem adequada: usar imagens, sempre que possível para o ensino de Astronomia. Consegui ter mais diálogo, provocar questionamentos, ter a atenção dos alunos presa no assunto, evitando situações com simples perguntas e respostas. Não sei dizer se o conjunto material e abordagem foi o que levou a essa melhora. Ou se os alunos começaram entender que esse era o ritmo das aulas. Sei que começou a fazer sentido o que relato no capítulo *referencial teórico* com a minha prática. Tanto que relato nas anotações: *Aula muito produtiva!*. Sabia que iria utilizar muitas imagens desse ponto em diante!

Durante o desenvolvimento dessa etapa, fiquei pasmo quando percebi que os alunos não conheciam a dinâmica dos movimentos da Terra e da Lua. Tanto que em uma turma, 17 alunos dos 36 presentes levantaram a mão e disseram que não sabiam como funcionava o movimento dos corpos. Nesse momento tomei a decisão de incluir uma explicação, breve, sobre os movimentos da Lua e da Terra combinados. Utilizei uma simulação interativa do projeto PhET: **Meu Sistema Solar** (PHET, 201-).

Dentre essa interação com os alunos, uma aluna disse que andou pesquisando sobre a Grande Nebulosa de Órion porque ficou curiosa. Isso foi estimulado no momento que mostrei a imagem da nebulosa na aula da seção 3.1. Alguns alunos questionaram (mais nas últimas aulas dessa parte) se foi Galileu Galilei quem desenvolveu o Heliocentrismo? Nesse momento fiquei mais atento ao meu discurso para evitar que induzisse os alunos ao erro.

O ambiente das aulas, com projetor multimídia e sala escura, lembrava um cinema. Tanto que alguns alunos, poucos, máximo 5, abaixavam a cabeça e cochilaram. Felizmente a grande parte, em média 34 observavam com atenção, como se estivessem vendo um filme. E sempre que tinham dúvidas, questionavam. Desse ponto em diante era comum elogios como “gostei muito da aula hoje!” ou “aprendi muitas coisas que não sabia!”. A atenção dos alunos na apresentação era imensa. Raramente existia conversa paralela.

Um ponto que chamou atenção foi a surpresa que os alunos tinham ao descobrir que o

planeta Júpiter possui vários satélites naturais e que Galileu Galilei observou as 4 principais. Já as fases do planeta Vênus foram menos representativas comparadas com Júpiter ou a Via Láctea.

Durante a apresentação, sempre parava para mostrar como a luneta era construída, com um exemplar pessoal feito de canos de PVC. Muitos pediram para ensinar como se construía uma, dado a facilidade de construção e o potencial de uso. Prometi aos estudantes que divulgaria hiperlinks sobre como construir no grupo do *facebook* “Física – Hunney Everest Piovesan”⁶.

Dentre os diálogos que mais chamaram a atenção destaco essas quatro situações:

Situação 1

Parte da apresentação tinha de ser interrompida pois passava dos 55 minutos de uma aula. Algumas aulas paravam nos slides da Via Láctea:

- *Pessoal, quando vamos na roça observamos isso (imagem da via láctea). Sabem o que ele (Galileu) observou?* (Rog, 2016)

- *O que? Eu não sei o que é isso! Que lindo!* (Alu, 2016)

- *Vou deixar para próxima aula!* (Rog, 2016)

- *Ahhhhh!* (Alu, 2016)

Fez a turma em um belo uníssono!

Situação 2

- *Galileu era um gênio!* (Vin, 2016)

- *Poderia ser você! Ele pegou a luneta e observou os céus! Fez anotações bem sistematizadas e divulgou!* (Rog, 2016)

Situação 3

Aluna extremamente tímida, com voz baixa:

- *Professor, posso fazer uma pergunta idiota? Prof. podemos fazer um mini sol em laboratório? Porque ele é formado de gás...* (Alu, 2016)

Situação 4

- *Prof, imagina se Galileu observasse a explosão de uma estrela!* (Vin, 2016)

- *Mas ele observou! Ela ganhou o nome de Supernova Kepler. Olha aqui, tanto que ia apresentar ela nesta aula ainda!* (Rog, 2016)

Ele ficou boquiaberto com esse fato!

⁶ Após a conclusão da proposta divulguei links envolvendo a construção e realizei algumas oficinas de experimentos. Em cada turma tinha pelo menos 1 exemplar, cumprindo a promessa!

B3A2: Leis de Kepler e a Gravitação de Newton

Nessa seção apresento a aplicação das Leis de Kepler, que caracteriza o movimento planetário. Depois abordo a aplicação das aulas sobre a lei da Gravitação Universal, que estuda a força gravitacional e suas características.

Como ponto de partida, com o computador e projetor multimídia ligados, introduzi o tema dizendo que naquela aula abordaria as características do movimento planetário. Os alunos mudavam de lugar, sentando-se nas primeiras carteiras, a maioria debruçava-se sobre as mochilas que estavam sobre a mesa, a luz da sala já estava baixa, e ficavam prestando atenção, como num cinema, mais uma vez! Estavam muito receptivos a tirarem as dúvidas já problematizadas nos momentos anteriores.

Usei, de modo alternado, uma apresentação e uma simulação interativa nessa aula. A apresentação continha imagens capturadas da simulação encontrada no site do Professor Ion (200-) ⁷.

Apresentei a 1ª Lei de Kepler, que é conhecida com a Lei das Órbitas. Apesar de usar uma figura com uma órbita de grande excentricidade, tomei o cuidado de expor repetidas vezes que a órbita é praticamente circular. Logo complementei a explicação com uma simulação interativa. Alguns educandos sabiam que a órbita dos planetas é elíptica, mas muitos acreditavam numa grande excentricidade. Depois apresentei a 2ª Lei de Kepler, conhecida com a Lei das Áreas. Os alunos perceberam, através da simulação interativa apresentada logo após a 2ª Lei, que os planetas se movem com velocidade variável. Era comum os alunos falarem “Ahhh! Agora entendi!”. Finalizando as Leis de Kepler, apresentei a 3ª Lei, conhecida como a Lei dos Períodos. Quando mostrei a equação, eles fizeram expressões de espanto. Logo falaram: “Tá! Agora traduz isso!”. Então mostrava simulação interativa, que já estavam esperando. Foi na 3ª Lei que eles apresentaram maior dificuldade, comparado as anteriores. A duração média era de 1 aula.

Após uma apresentação sobre a lei da Gravitação Universal, comecei recordando quem foi o Sir Isaac Newton. Em seguida falei sobre as interações fundamentais e que a gravitacional é a mais fraca, seguida das interações nuclear fraca, eletromagnética e nuclear forte. Fiz um exemplo mostrando a proporcionalidade entre força e massa. Os alunos respondiam corretamente essa etapa. Quando apresentei a lei do inverso do quadrado alguns alunos respondiam certo, outros respondiam errado. Faltou dar uma ênfase maior nessa etapa com exercícios práticos, pois quando mostrei que a força dependia tanto da massa quanto da distância eles embolavam-se. Geralmente durava 1 aula esse momento, com exemplos.

Como aplicação dos conceitos da lei da Gravitação, exemplifiquei a causa da força peso, o peso aparente no espaço (estado de imponderabilidade) e a formação das marés. Depois

⁷ Uma tradução para o português encontra-se disponível em <<http://imagem.casadasciencias.org/online/39007416/39007416.php>>. Acesso em 08 jun. 2016.

conceitei o campo gravitacional, exemplifiquei alguns campos gravitacionais de outros planetas para então construir a noção do que é um buraco negro. Esperava um maior envolvimento dos alunos sobre buracos negros, mas foram poucas dúvidas.

Esses temas foram de carácter expositivo. Para refinar as minhas explicações, lembrava das respostas que eles colocavam nas atividades anteriores e comentava em momentos coerentes com a fala. Assim as dúvidas durante a exposição eram poucas. No final dessas aulas, os alunos sempre passavam perto de mim e falavam que “aprenderam muito”, ou “continue assim”, fato que não ocorria antes da aplicação da proposta.

B3A3: Vídeos sobre lançamentos de foguetes

Nessa parte da proposta, foi abordada uma sequência de 5 vídeos sobre o lançamento de foguetes e satélites ao espaço. O objetivo foi, conforme o nosso referencial teórico, de *aplicar o conhecimento* em situações novas e também sintetizar o que já foi estudado.

Quando entrei em sala de aula, montei o projetor multimídia, coloquei o som num volume que todos conseguissem ouvir bem e deixei como abertura o **Vídeo 1: Satélites orbitando o planeta Terra** (NASA, 2012). Em poucos instantes todos estavam focados no vídeo. Os alunos quando viam a abertura entenderam que estudariam os satélites naquela aula.

Como o vídeo 1 era curto, já colocava em seguida o **Vídeo 2: Lançamento de uma sonda espacial** (NASA, 2010). Surgiu um debate, não extenso, sobre questões como “Aonde os pedaços do satélite irão cair? Quem vai buscar?” ou “O satélite não cai na Terra novamente?” e também “Ele não escapa, vai viajando para longe o resto da vida?”. Essas perguntas eram respondidas, muitas vezes de modo correto pelos próprios alunos.

Dando continuidade, foi mostrado o **Vídeo 3: Lançamento do satélite Amazonas 3** (LANÇAMENTO... , 2013). Ocorreu mais um breve debate, mais curto do que o anterior, onde as turmas questionaram “Deve ser muito quente ali (na base de lançamento)?”. Aproveitava essa pergunta para falar sobre o tipo de combustível e a quantidade de energia necessária para o lançamento. Também perguntavam: “Como os astronautas vão buscar o foguete?”. Nesse momento caminhávamos para debates, curtos, sobre lixo espacial e locais aonde caíam as partes do foguete.

No **Vídeo 4: Como funciona - GPS** (HISTORY, 2012) houve momentos mais reflexivos sobre a “Dificuldade de colocar os satélites GPS para funcionar corretamente” no sentido de “Como colocar os satélites para moverem-se com tanta precisão?”. Por diversos alunos já utilizarem o GPS no seus celulares, o assunto do vídeo foi um dos menos marcantes até o momento.

Em contrapartida o último vídeo foi mais marcante de todos **Vídeo 5: SES - Como funcionam os satélites de TV** (SES, 2013). O debate foi mais extenso no final, e também

durante o vídeo, com questões do tipo “São tantas pecinhas delicadas!”, “E se der um problema? Como os cientistas irão consertar?”, “Nossa!!! Como o foguete é grande!!! Eu pensava que era menor!”.

Durante o 5º vídeo era feita uma pausa para explicar a importância da órbita Geostacionária, sua aplicação no monitoramento (climatologia, militar, GPS, telecomunicações, Internet,...) e o seu impacto na sociedade. Concluía a aula argumentando que toda essa conquista para a sociedade era devido aos cientistas já estudados anteriormente.

3.4 B2: Observações do céu noturno - Relatos das observações

B2A2: Relatos das observações

Nas 6 turmas, os alunos começaram as aulas sempre comentando sobre as observações feitas do céu noturno. Esse momento durava aproximadamente 10 min. Sempre dava a palavra a eles para tirarem suas dúvidas. Eles sempre queriam falar ao mesmo tempo, quando eu chegava em sala de aula. Então tive de coordenar para que sempre um aluno falasse de cada vez. Tinha de pedir de maneira recorrente durante as falas, pois queriam falar primeiro que o colega! Eles concordavam com a cabeça quando os colegas falavam algo que perceberam.⁸ Assim, a aula seguia de modo organizado. Conforme o diário de bordo, os temas abordados pelos alunos foram:

- Algumas estrelas estavam piscando enquanto estava fazendo os desenhos do céu! (Alu, 2016)

Referindo-se ao efeito da refração atmosférica, provocando a mudança no brilho das estrelas.

- O céu estava nublado no dia que eu fui observar. (Alu, 2016)

Durante diversas datas escolhidas, a noite estava nublada. O céu ficava limpo, geralmente, após às 22 horas⁹. Felizmente o planejamento foi feito levando esse fato em consideração.

- Não consegui ver a constelação do cruzeiro do sul! (Alu, 2016)

- O Cruzeiro do Sul sempre está no Céu? (Alu, 2016)

Disse que eles deveriam encontrar a constelação do Cruzeiro do Sul e que deveria aparecer nos desenhos. Não foquei a explicação no cruzeiro. No momento da explicação da atividade alguns alunos sempre falavam da constelação.

⁸ Constantemente tiravam dúvidas pelos corredores nas trocas de aulas ou intervalo.

⁹ Esse era o horário que eu fazia minhas observações em paralelo. É o horário que saía da escola, no turno noturno.

- *Eu vi uma estrela muito brilhante no Leste!* (Alu, 2016)

Na verdade, era o Planeta Júpiter. Questionei algumas características como data/horário da observação além das cores e tipo de brilho. Ele não fez nenhuma menção que essa “estrela” era qualquer planeta.

- *Professor, parece que as estrelas mudam de posição! Comecei a ver as estrelas e depois elas estavam num lugar diferente!? Entendi nada!* (Alu, 2016)

Referindo-se ao movimento aparente do céu.

- *Professor, estava vendo uma estrela bem brilhante. Ela foi mudando de posição. Quando percebi era um avião!!* (Risos) (Alu, 2016)

B2A3: Reconhecimento do céu com o *Stellarium*

Para essa aula foi utilizando o software *Stellarium* (CHÉREAU, 2001). Esse texto foi relatado com base nas gravações em áudio. Conduzi 2 turmas para o auditório da escola, depois outras 2 turmas em outro dia e por fim as 2 ultimas turmas num terceiro dia. Sempre deixava o projetor multimídia ligado no meu computador, pronto para uso. Depois que todos estavam acomodados, começava a aula com o questionamento:

- *Turma, quais foram as coisas que vocês perceberam/observaram na atividade de observação do céu?* (Rog, 2016)

Diversos alunos respondiam coisas como: “Estrelas”; “Lua”; “Nuvens”; “O planeta Júpiter”; “Uma mancha no céu da roça”. O planeta Júpiter estava muito brilhante nessa época comparado as outras estrelas. Eles comentaram sobre o planeta sem ter certeza da informação. Eles tiveram essa informação na internet (*Facebook*). Quando a aluna falou sobre “uma mancha no céu da roça” deu diversas características de ser a Via-Láctea, sendo a única em 6 turmas.

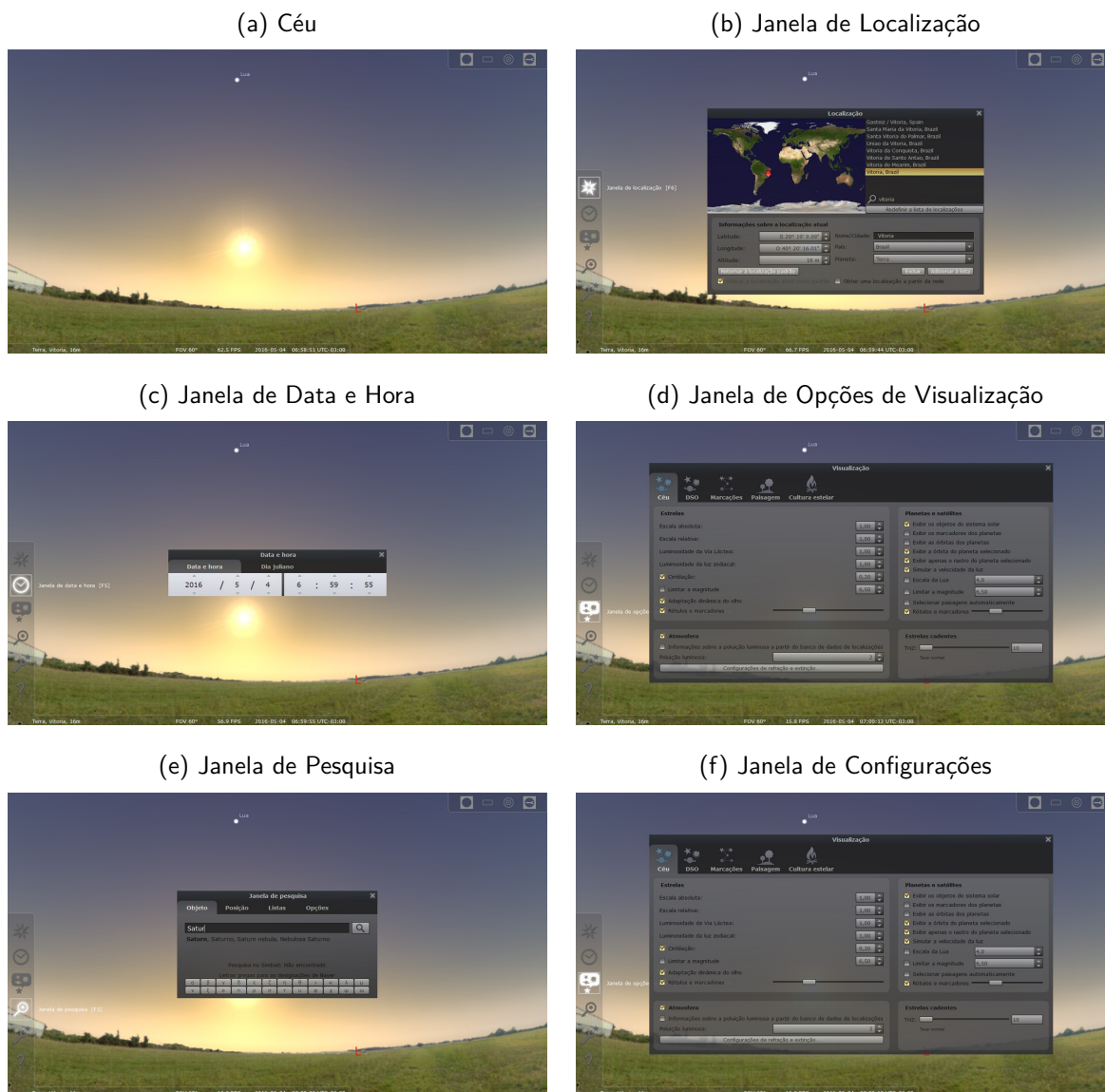
Então disse aos alunos que iria fazer o *gabarito da atividade de observação céu*. Questionei se alguém tinha utilizado algum aplicativo de celular ou software de computador. Das 6 turmas, somente 1 aluno disse ter usado o *Stellarium* (CHÉREAU, 2001). Vários falaram:

- *Putz! Porque não pensei nisso antes!* (Alu, 2016)

Então comecei a utilizar o programa. A projeção foi feita numa parede do auditório, parecendo um pequeno cinema, todos bem acomodados, sala escura, projeção grande. Abri o software *Stellarium* (CHÉREAU, 2001), cuja finalidade é de representar o céu, equivalente a

um planetário. Fiz um reconhecimento da área de trabalho do software ¹⁰, conforme esboçado na sequência da Figura 5. Configurei, através da janela de localização para a cidade de Vitória. Depois na janela de data e hora mudei a data de observação para o dia 21/03, data de uma das observações. Mostrei a possibilidade de mudar a cultura estelar. Deixei na Ocidental. Na guia de pesquisa, localizei a Lua. Os alunos perceberam que poderiam representar o céu de qualquer data e qualquer local.

Figura 5 – Imagens da área de trabalho do *Stellarium*.



Fonte: Software *Stellarium*.

¹⁰ Recomendo a utilização do software *Stellarium* (CHÉREAU, 2001) em paralelo a esta leitura.

Depois que os alunos conheceram a área de trabalho do software, fiz uma simulação do pôr-do-sol do dia 21/03/2016. Tomei o cuidado de não apresentar nenhuma linha (eclíptica, equador celeste,...) e nenhum nome de planeta, estrela, nebulosa,... Então, num momento mais contemplativo, um aluno disse:

- *Aquelas ali são as “Três Marias”?* (Alu, 2016)

- *São sim. Em países de cultura portuguesa, como o Brasil, são conhecidas como as “Três Marias”. Não se esqueça, não são quaisquer 3 estrelas alinhadas que são as Três Marias. Elas são muito conhecidas também como Cinturão de Órion. A constelação de Órion refere-se a um caçador. Ela é uma constelação que aparece no Verão, no hemisfério sul. Logo mais mostrarei um pouco sobre como reconhecer elas no céu.* (Rog, 2016)

Aproveitei o foco da discussão em Órion, e mostrei que as estrelas possuem características diferentes como cores e intensidade luminosa. Naveguei até o planeta Júpiter e mostrei a eles que o brilho é mais intenso que qualquer outra estrela. Isso é uma dica de como reconhecer alguns planetas no céu. Mas só isso não bastava. Mostrei a diferença de posição da Lua e Júpiter nos dias 20, 21 e 22. Disse que o *Stellarium* (CHÉREAU, 2001) é uma simulação, e por isso é limitada. Ela não representa efeitos atmosféricos, por exemplo. Quando cliquei em uma estrela, mostrei os dados como luminosidade, distância, idade,... Ficaram surpresos com a idade das estrelas, disse que a estrela mais próxima de nós, depois do Sol, emitiu o seu brilho a mais de 4 anos atrás e que só hoje está chegando aqui para nós.

Naveguei até o Cruzeiro do Sul, mostrei características como as cores das estrelas, idade e nomenclatura. Disse que “ α Cru”, “ β Cru”,... representam as estrelas mais brilhantes para as menos brilhantes da constelação do Cruzeiro do Sul. Isso era utilizado nas outras constelações. Fui mostrando outras constelações pequenas, do céu do hemisfério sul sem as linhas, nomes, sem nada.

Como até o momento não utilizei as linhas, imagens e o zoom, foquei na Lua e disse:

- *Se eu tivesse uma luneta, equivalente a de Galileu Galilei iria ver a Lua mais ou menos assim.* (Rog, 2016)

Mostrei que a projeção estava muito parecida com um dos desenhos que ele fez da lua. Mostrei a face da Lua, e o seu respectivo relevo, podendo formar desenhos, como o “Dragão de São Jorge”.

Mudei a atenção para o Planeta Júpiter e as luas Galileias. Utilizei o zoom, como se estivesse usando uma luneta. Fui mostrando e comentando:

- *Esse é o planeta Júpiter e quatro luas, chamadas de Galileias: Io, Europa, Calisto e Ganimedes. Existem mais luas, mas Galileu só viu essas. Vamos aproximar um pouco mais. Aquelas linhas são as faixas de gás, movendo-se em sentidos opostos. Vamos mudar a passagem do tempo. Repararam que as luas mudam de posição? Lembrem-se do que apresentei sobre isso?* (Rog, 2016)

Foi o momento que percebi que as turmas estavam em um silêncio e extremamente concentrados.

- *Estão gostando do programa?* (Rog, 2016)

[uníssono] - *Hurum!* (Turma, 2016)

- *Professor, você falou de um centauro?* (Alu, 2016)

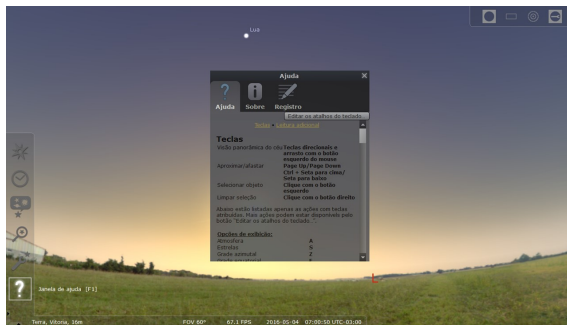
Até o momento não utilizei nenhuma linha ou arte das constelações. Fiquei com receio de mostrar antes e então os alunos ficarem focados nos desenhos. Então deixei isso por último. No caso do centauro, não tinha mais porque não usar os desenhos.

- *Falei não, mas posso mostrar. Veja isso!* (Rog, 2016)

Coloquei os desenhos, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Imagens de alguns recursos do *Stellarium*.

(a) Atalhos auxiliam nas simulações



(b) Rótulos, Linhas e Imagens das constelações ativas



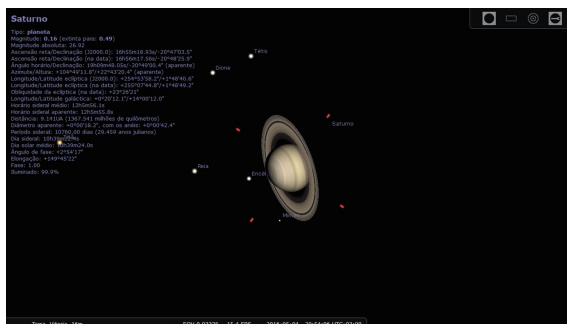
(c) Grade Equatorial



(d) Grade Azimutal



(e) Planeta Saturno com Zoom



(f) Grande Nebulosa de Órion



Fonte: Software *Stellarium*.

- Isso dai é filé! (Alu, 2016)
- Ohhhhhhhhhhh! (Alu, 2016)

Então fui mostrando as artes (com as linhas limitando cada constelação - não confunda com a linha que liga as estrelas mais brilhantes). Mostrei as constelações zodiacais, as constelações do hemisfério sul, a eclíptica, mostrei que o sol ao meio dia não passa pelo ponto mais alto do céu, na nossa localização. Voltei a Órion e questionei:

- Órion: O que é isso? (mostrando para a nebulosa de Órion) (Rog, 2016)

Os alunos não reconheceram. Mostrei a imagem do telescópio Hubble (já apresentada) então reconheceram e compararam. Conceituei uma nebulosa:

- *É uma região no espaço que contém muito gás, podendo estar quente ou não, sendo um berçário de estrelas.* (Rog, 2016)
- *Ohhhhhh!* (Alu, 2016)
- *Está todo mundo tão quietinho!* (Rog, 2016)
- *É porque está legal!* (Alu, 2016)

Naveguei até a galáxia de Andrômeda. Conceituei uma galáxia:

- *É um conjunto de várias estrelas.* (Rog, 2016)

Então fiz o encerramento da aula, dado o tempo. Alguns alunos fizeram sussurros, comparando o seriado *Cavaleiros do Zodíaco* com as constelações zodiacais e os nomes. Então os alunos foram embora e comentando:

- *Vou baixar esse programa!* (Alu, 2016)

B2A4: Observação do céu com um telescópio

Durante o desenvolvimento das aulas agendei uma noite de observação utilizando um telescópio (Newtoniano) cedido pelo Observatório Astronômico da UFES sob a supervisão do Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch.

Nos agendamentos convidei os alunos (e também responsáveis) a irem a escola no turno noturno, em algumas noites específicas de terça-feira e quinta-feira. O horário que estaria atendendo era entre 19:00 e 21:30. Assim ao irem embora, iriam com os alunos da EJA. Combinei com eles o seguinte: “Caso o tempo esteja nublado e não seja possível ver nenhuma estrela não haveria observação”.

Na primeira noite agendada o céu ficou totalmente nublado. A atividade não ocorreu. No dia seguinte os alunos falaram que não foram a escola pelo tempo estar nublado, conforme combinado. Na segunda noite o céu ficou tão nublado quanto a primeira noite. Também não houve observação.

Na terceira noite de agendamento o céu estava limpo. Foi um alívio! Imaginei que teria uma noite com muitos alunos, mas foram apenas 9. Com o telescópio montado nós observamos a Lua crescente, fotografamos utilizando o celular, conforme Figura 7. Os questionamentos sobre a Lua eram:

- Por que que a Lua está de cabeça para baixo?
- Por que que está escuro? Não estou vendo nada!
- Olha que bonito!

Figura 7 – Lua registrada por celular, através de um telescópio Newtoniano.



Fonte: o Autor

E então lembrei os conceitos vinculados a construção do telescópio newtoniano e também do movimento de rotação da Terra, respectivamente.

3.5 B4: Distâncias entre galáxias

B4A1: Texto sobre o Shapley x Curtis

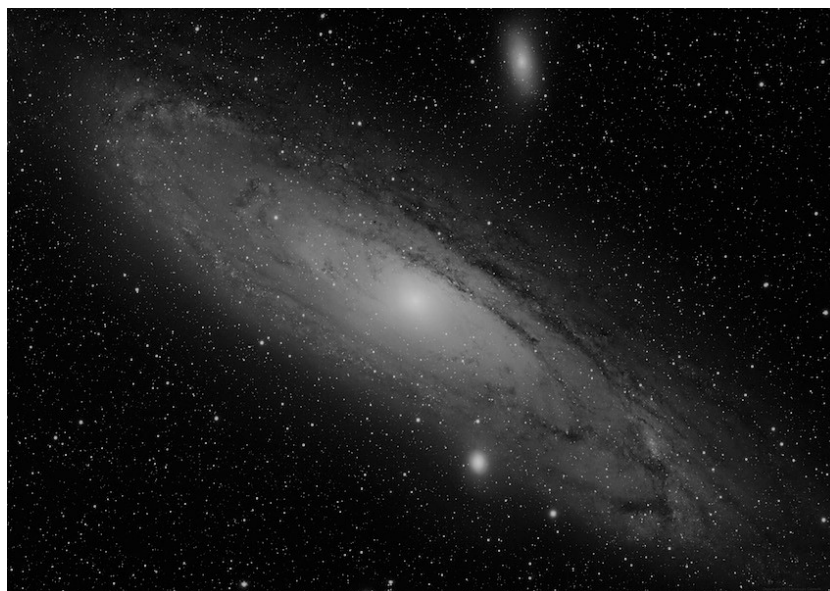
Normalmente não encontramos nos livros didáticos informações substanciais sobre o debate que ocorreu no ano de 1920, o qual ficou conhecido como o *Grande Debate Astronômico* ou *Debate de 1920*. Após uma contextualização irei apresentar o modo como foi abordado esse tema em sala de aula.

Na época de 1920 ocorreu um grande debate, entre duas correntes astronômicas, ligadas a dois grupos de pesquisa liderados pelos astrônomos Harlow Shapley e Heber Curtis, respectivamente. O debate tratava sobre a natureza das *nebulosas espirais*. Atualmente elas são conhecidas como *Galáxias Espirais*.

Naquela época não era tão bem conhecida essa diferença. Nebulosa era qualquer corpo celeste difuso. A Galáxia de Andrômeda era mais uma dessas nebulosas espirais, apresentada na Figura 8. O problema era saber se as “nebulosas espirais” estavam próximo o suficiente para estarem dentro da Via Láctea, ou longe o suficiente, formando os chamados “Universos ilhas”. Afim de exemplificar, imagine você inflando uma bexiga de festa de aniversário. Suponha que seja possível colocar todo o universo conhecido dentro de uma bexiga como essa. De forma

resumida, esse era o universo dos astrônomos que seguiam Shapley. Imagine agora diversas bexigas como a descrita, só que agora espalhadas pela sala. Esse novo Universo era o descrito por Curtis repleto de “universos ilhas”. Cada bola pode ser uma dessas nebulosas espirais, ou ter outros formatos.

Figura 8 – Galáxia de Andrômeda.



Fonte: NASA/ESA

Até a época do debate, não se sabia ao certo qual eram as diferenças entre esses objetos. Um modo de solucionar o debate seria determinar com maior precisão as dimensões da Via Láctea e a distância até as “nebulosas espirais”. Henrietta Swan Leavitt descobriu uma relação entre o período e luminosidade das estrelas do tipo cefeidas. Essa relação poderia ser usada como uma “régua astronômica” para grandes distâncias. Conhecendo-se então o tamanho da Via Láctea e a distância até as nebulosas, o debate pôde-se dar como concluído. O Universo de Curtis possuía um maior número de argumentos corretos, enquanto que Shapley cometeu uma quantidade maior de erros.

Para introduzir esse debate em sala de aula, foi utilizado um texto, de autoria própria, com questões sobre o assunto. Infelizmente essa atividade não foi exitosa. Pude perceber que a atividade não foi dialógica em nenhum momento. Ela não conseguiu atingir os conceitos de espacialidade necessários para fomentar debates. A espacialidade deveria ter sido feita de outra forma, através de atividades lúdicas, com representações em escala. Então, desse ponto em diante a atividade não teve continuidade para nenhuma turma. Corroborando com essa percepção, em nenhuma entrevista houve qualquer citação desse momento.

3.6 B5: Proporções e distâncias astronômicas

B5A1: Uma viagem pelo Universo

Nesse bloco de atividades, foi realizada uma apresentação denominada *Uma Viagem pelo Universo*.

Como abertura desse momento foi realizado o seguinte questionamento: “Qual é o nosso endereço no Universo?” Para responder isso, foram apresentadas imagens que os próprios alunos enviaram para o grupo do Facebook “*Física - Hunney Everest Piovesan*” relativas ao tema. Então após uma discussão sobre as imagens que eles mostraram, fiz questionamentos sobre o que eram essas estruturas e quais eram os seus respectivos tamanhos. Para concluir essa parte mostrei uma imagem do Sistema Solar fora de escala de tamanho e distâncias entre os planetas (e o planeta anão Plutão). Então mostrei uma sequência de imagens em escala de tamanhos em escala correta. Os alunos ficaram espantados e maravilhados com essa noção de tamanhos. Eles demonstraram não conhecer a real noção de tamanhos.

Após isso, mostrei um vídeo sobre como seria viajar pelo Universo, denominado **The Known Universe** (AMNH, 2010). Logo em seguida utilizei o software Mitaka (NAOJ, 200-). A utilização do software logo após o vídeo foi interessante pois as dúvidas foram explicadas sem realizar pausas. Os debates sobre tamanhos e distâncias foram bem produtivo. Também atendeu a uma demanda dos alunos: “Professor, você pode explicar um pouco mais sobre os planetas?”. Até aqui a duração foi de 1 aula completa.

B5A2: oficina: a Terra como um grão de pimenta

Na aula seguinte, realizei uma releitura da oficina **A Terra como um grão de Pimenta** (OTTEWELL, 1989; FLORES, 2012). Fizemos em conjunto os cálculos de escala de tamanho dos planetas, para então associar um tipo específico de grão a um planeta. De modo complementar, fizemos o mesmo exercício com distâncias entre o Sol e os planeta telúricos e o gigante gasoso Júpiter. Para isso, um aluno representava o Sol, outro Mercúrio, outro Vênus, ..., até Júpiter. Os demais planetas extrapolavam o tamanho da própria escola!

3.7 B6: Avaliação da proposta

B6A1: Entrevistas semi-estruturadas

Para finalizar o desenvolvimento da proposta didática foram realizadas 35 entrevistas, gravadas em áudio. As entrevistas foram realizadas em todas as turmas. Expliquei a finalidade da entrevista, sendo para: conclusão da proposta didática; tirar possíveis dúvidas; analisar se o método de ensino ajudou no aprendizado; se houve um estímulo a troca de ideias e a visão crítica; se eles conseguiram aplicar os conhecimentos trabalhados no seu cotidiano; que não seria um momento de ver quem sabe mais ou menos de Astronomia e que isso iria refletir na nota trimestral.

Expliquei, em cada turma, que para fazer as entrevistas seria imprescindível que os alunos que já fizeram a atividade não poderiam conversar com os alunos que não fizeram ainda. Era um *segredo* naquele momento. Após orientação, eles:

- Dividiram-se em grupos de 3 alunos;
- Trocaram de sala, um grupo de cada vez. Eles iam da sala de aula que estavam para outra sala de aula, onde não estivesse nenhum aluno, para realizar a entrevista;
- Ficaram no refeitório, após o término da entrevista, com autorização prévia da coordenação;
- Um dos alunos recém entrevistados ia na sala de aula e chamava o grupo seguinte;

Foi um momento sem bagunça e de muito diálogo. Eles ficaram ansiosos para responder logo. No início da entrevistas era perceptível o nervosismo de alguns. Depois iam ficando mais a vontade.

4 Análise das atividades

Recordando o objetivo do trabalho, descrito na página 20, deseja-se **investigar quais são as possíveis contribuições que a aplicação da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, de perspectiva dialógica e problematizadora, podem promover no Ensino de Astronomia numa escola da rede pública do estado do Espírito Santo**. Para isso, a análise das atividades realizadas pelos estudantes é parte fundamental desse processo.

A análise e discussão das atividades foi feita partindo de alguns critérios descritos por Moraes (1999). Não foram seguidas a rigor todas as etapas como sugere o autor. Isso caracterizará essa análise como uma interpretação das respostas, com elementos da análise de conteúdo. A análise de conteúdo possui 5 etapas principais, sendo: (1) A Preparação das informações; (2) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; (3) Categorização ou classificação das unidades em categorias; (4) Descrição; e (5) Interpretação. (MORAES, 1999, p. 4)

Como ponto de partida foi feita a definição das turmas que teriam seus materiais analisados. Das 6 turmas aplicadas, foram selecionadas 3 turmas por terem completado todas as atividades. Durante o processo de leitura, foi perceptível que os dados das 3 turmas foram muito próximos. Então optei por fazer a análise de uma única turma. Depois de definida a turma, foram selecionadas as atividades, que foram:

- Questionário Individual;
- Questionário em Grupo;
- Relato das Observações do Céu;
- Entrevistas.

Elas foram escolhidas por apresentarem os elementos do *Estudo de Realidade, Problematização Inicial, Organização do Conhecimento, Aplicação do Conhecimento* e avaliação da proposta, fundamentais para responder os objetivos da pesquisa.

Durante o processo de leitura dos materiais escritos foi perceptível uma quantidade grande de informações. Comecei com uma leitura de todas as atividades e em paralelo fui criando as palavras chaves conforme as respostas de cada questão. Depois foram anotadas, nas atividades, quais palavras chaves estavam associadas as respostas. Na sequência foram tabuladas a frequência que cada palavra chave surgia em cada questão. Assim era possível construir os gráficos de cada questão. Após essa etapa foram realizadas as interpretações desse processo. Em suma, foi um método de *análise de respostas* ou *classificação de respostas*. Isso converge com Moraes (1999, p. 6):

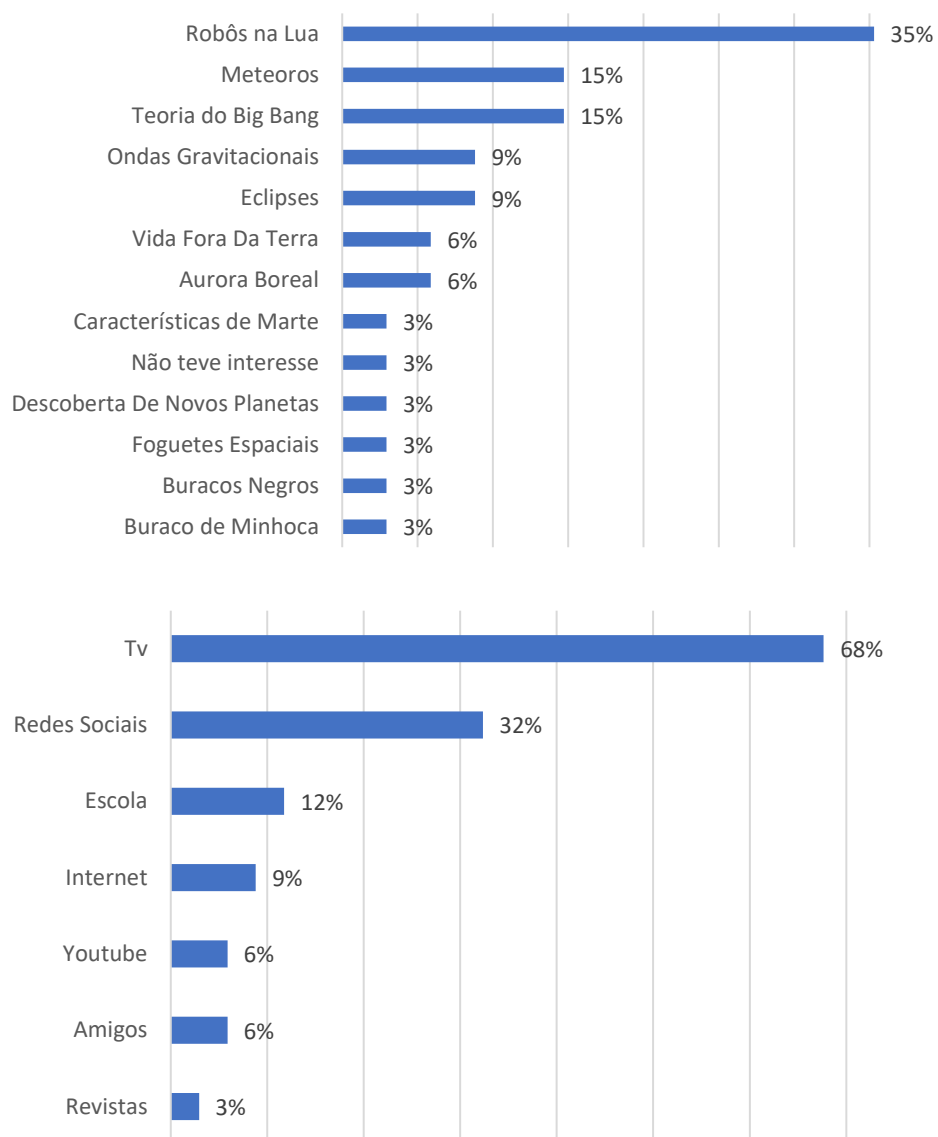
Também é preciso compreender que a análise do material se processa de forma cíclica e circular, e não de forma sequencial e linear. Os dados não falam por si. É necessário extrair deles o significado. Isto em geral não é atingido num único esforço. O retorno periódico aos dados, o refinamento progressivo das categorias, dentro da procura de significados cada vez melhor explicitados, constituem um processo nunca inteiramente concluído, em que a cada ciclo podem atingir-se novas camadas de compreensão.

Outro destaque que deve ser feito nessa etapa é quanto a importância da construção das interpretações. Nas pesquisas qualitativas, devido a subjetividade das variáveis, espera-se resultados divergentes. Entretanto, seguindo-se a os mesmos critérios, pesquisadores diferentes “deverão chegar a resultados semelhantes quando categorizando as mesmas unidades de conteúdo, a partir das mesmas regras de classificação.” (MORAES, 1999, p. 7)

4.1 Questionário Individual

O Questionário Individual foi respondido por um total de 34 alunos de 1 turma. Ele encontra-se na íntegra no Apêndice B. Irei analisar cada uma das questões vinculando-as com os referenciais adotados nessa pesquisa.

A primeira pergunta feita aos estudantes é: **“Você ficou sabendo de alguns fatos ou descobertas sobre o Universo que lhe chamaram a atenção? Se sim, quais foram esses fatos ou descobertas?”**. As respostas foram tabuladas em 2 partes, conforme o Figura 9.

Figura 9 – Distribuição das respostas da questão 1 do *Questionário Individual*

Fonte: O Autor

O primeiro gráfico mostra diversos assuntos de interesse dos alunos. Alguns deles são abordados no Ensino Fundamental, e também no Ensino Médio, como viagens a Lua. Mas outros não, por exemplo, a primeira detecção das Ondas Gravitacionais. Ela foi divulgada amplamente pela mídia na segunda dezena de fevereiro de 2016, época em que essa proposta começou a ser aplicada. Também não é comum trabalhar assuntos como *Aurora Boreal*, *Buracos Negros* e *Buracos de Minhoca* no Ensino Fundamental. Se os alunos possuem essas informações, qual é a sua fonte de informações? Ela é confiável? O segundo gráfico mostra que a TV, as redes sociais e a Internet influenciam na construção desses conhecimentos. Por um lado, temos a divulgação da Astronomia sendo feita. Mas por outro lado, existe a propagação de um tipo de conhecimento científico repleto de lacunas conceituais, incompletas ou até erradas, as

chamadas concepções alternativas (LANGHI, 2011).

Continuando a análise da questão 1, um aluno escreve: “*A descoberta de ondas gravitacionais e possível planeta atrás de Plutão*” (Atividade 16). Essa resposta mostra indícios de concepções alternativas relativas a espacialidade (LANGHI, 2011). O aluno não relata se esse planeta pode ser um planeta anão localizado no sistema solar ou um exoplaneta.

Na segunda questão os alunos demonstram querer conhecer assuntos novos, quando questionados sobre a existência de “**alguns assuntos sobre o Universo além da Terra que ele gostaria de saber mais?**”, conforme a Figura 10. Isso corrobora com a 1ª questão. Na atividade 30 a aluna escreve: “*Sobre as coisas que acontecem no universo, saber mais sobre os astros.*”. Isso mostra que além de um estudo de realidade, essa atividade também faz parte da problematização inicial como um todo. O aluno começa a sentir a necessidade de novos conhecimentos para uma compreensão mais ampla do tema (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). De modo contraditório, 15% das respostas os alunos mostram que não tem interesse em estudar a Astronomia. Talvez exista uma aversão pela disciplina e por isso, o aluno já venha *blindado* não querendo conhecer mais sobre qualquer assunto trabalhado nas aulas.

Figura 10 – Distribuição das respostas da questão 2 do *Questionário Individual*



Fonte: O Autor

Destaco uma categoria de perguntas, ou respostas, que podem ser batizadas como **Curiosidade Ingênua (CI)**. Ela mostra indícios que uma abordagem dialógica respeita a curiosidade do educando, a sua linguagem e a sua inocência. O professor não deve ironizar o seu conhecimento, e sim respeitá-lo (FREIRE, 2007, 2007). Dois exemplos de CI são encontrados abaixo:

Se tem como uma estrela cair, ou cair alguns pedaços dela; Será que vai existir ou existe algo para chegar ao Sol sem se queimar? Algum material possível que não queime ou derreta? (Atividade 06)
(Gostaria de saber) sobre as coisas que acontecem no universo, saber mais sobre os astros. (Atividade 30)

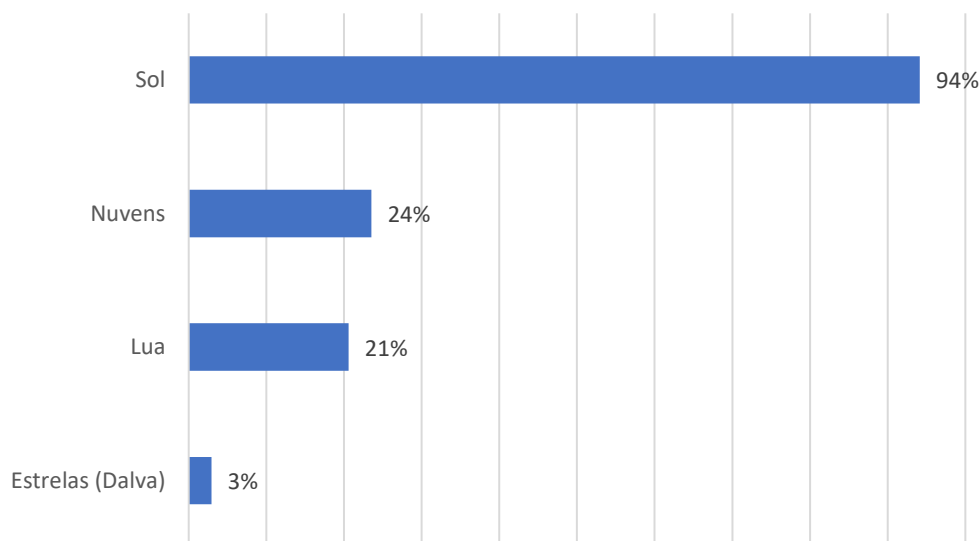
Na mesma questão, nas atividades 13 e 14, surgem alguns exemplos de concepções fragmentadas/incompletas (LANGHI, 2011):

Universos paralelos, buracos de 'verme', teoria das cordas entre outras coisas. (Atividade 13)
Se o espaço é limitado ou ilimitado. E o que existe em outras galáxias, se existe vida ou não. (Atividade 14)

Pergunto na questão 3 “**como você acha que é possível descobrir coisas novas sobre o Universo além da Terra?**”. Ela não será analisada aqui. As respostas não conseguiram produzir os dados necessários para responder os objetivos da pesquisa. Por exemplo: “*Estudando*” e também “*Pesquisando*”. Algumas poucas respostas foram do tipo “*através de equipamentos/máquinas*”.

Na questão 4, os alunos foram questionados sobre “**que tipo(s) de objeto(s) celeste(s) conseguimos observar a olho nu de dia?**”. As respostas são mostradas na Figura 11

Figura 11 – Distribuição das respostas da questão 4 do *Questionário Individual*



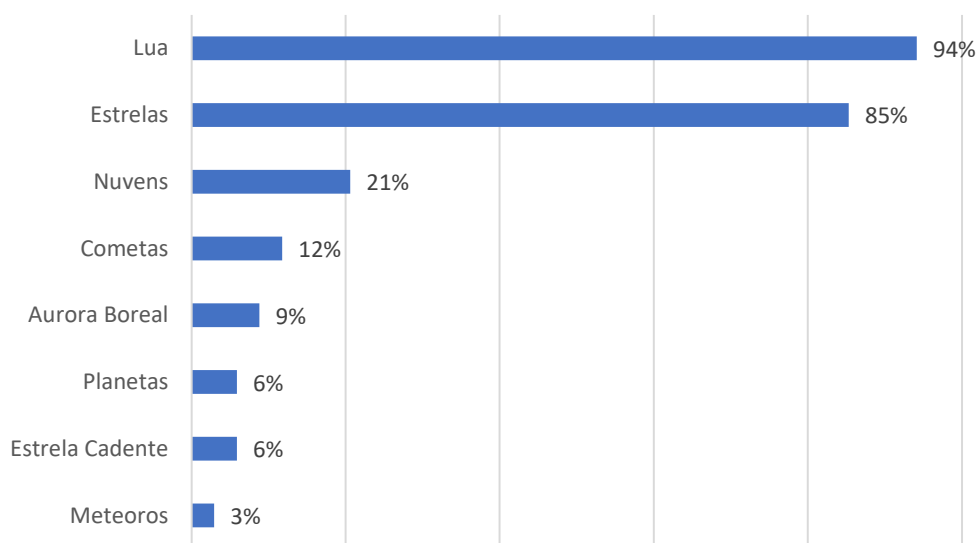
Fonte: O Autor

Espera-se que os alunos respondam Sol, Lua, Planetas (Vênus ou estrela d’Alva). Interessante que aparecem, percentualmente próximas, nuvens e a Lua. Em crianças são esperadas concepções baseadas nos sentidos: “Estou vendo no céu nuvens e estrelas, logo estão todas a mesma distância”, mas não em alunos de Ensino Médio. Situações semelhantes

a essas existem no trabalho de Bisch (1998) “Observou-se que a natureza do conhecimento dos estudantes, fortemente realista ingênua, baseada na aparência sensorial dos objetos, era determinante na construção dos modelos”.

A questão 5 é semelhante a 4, quais são os tipo(s) de objeto(s) celeste(s) observáveis a olho nu a noite? Espera-se respostas como Estrelas, Lua, Planetas, Via Láctea e Meteoros. O Figura 12 mostra as respostas dos alunos.

Figura 12 – Distribuição das respostas da questão 5 do *Questionário Individual*



Fonte: O Autor

Esse gráfico é interessante por não mostrar nenhum registro sobre a Via Láctea. Isso mostra a importância de realizar atividades contemplativas do céu noturno, e de preferência em locais onde não exista a poluição luminosa.

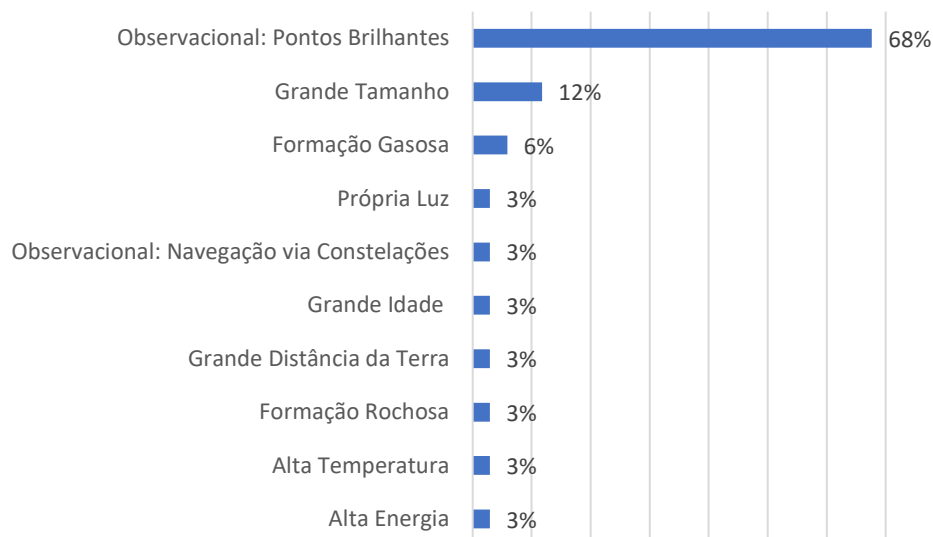
“*Estrelas, Lua, de vez em quando um meteorito passando, aurora.*” (Atividade 03). Acredito ser auroras boreais (como aparecem mais vezes em outras partes dessa atividade). Não existe nenhum registro ou fala de aurora austral (LANGHI, 2011). Isso vai de encontro que a internet e as redes sociais são uma forte fonte de formação dos alunos no que tange a Astronomia. Mesmo não sendo visível no Brasil, ela aparece como observável. A maior probabilidade é devido a vídeos/imagens apresentadas na TV, Internet e Redes Sociais. A probabilidade de conhecer alguém que tenha ido a uma região polar para ver esse fenômeno é remota.

“*A lua, as estrelas e alguns cometas.*” (Atividade 05). Deve estar referindo-se a meteoros. O gráfico apresenta uma miscelânea de termos como estrela cadente, cometas e meteoros para falar do mesmo fenômeno (LANGHI, 2011).

A questão 6 aborda as principais características de uma estrela. A distribuição das

respostas encontra-se na Figura 13.

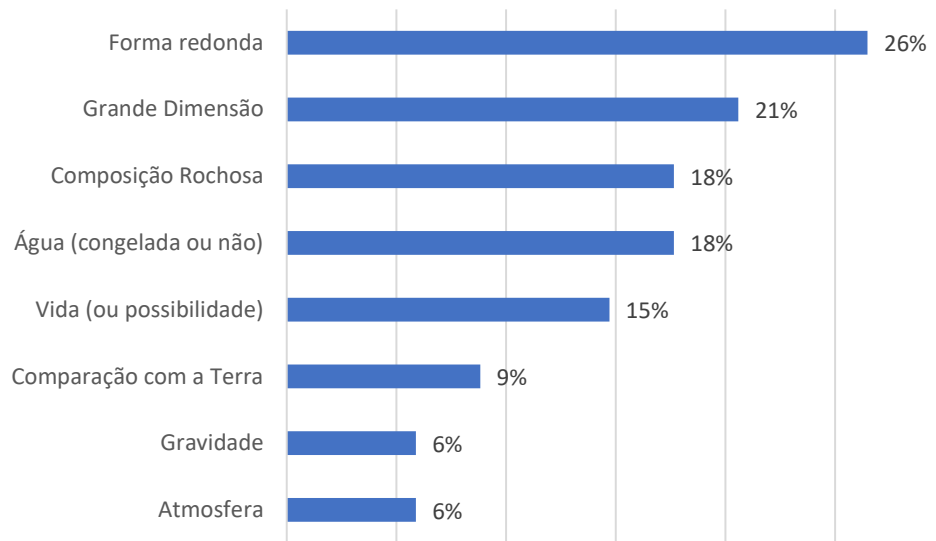
Figura 13 – Distribuição das respostas da questão 6 do *Questionário Individual*



Fonte: O Autor

Para a maioria, as estrelas, olhando para o céu a olho nu, são pontos luminosos. Nenhum aluno faz uma caracterização quanto a cores ou gases diferentes. Esperaria respostas como “uma grande bola de gás” ou “gás muito quente”. Também esperava uma comparação mais direta com o Sol. Isso mostra uma formação muito simples sobre assuntos relacionados ao Sol e estrelas no geral no Ensino Fundamental e primeiro série do Ensino Médio.

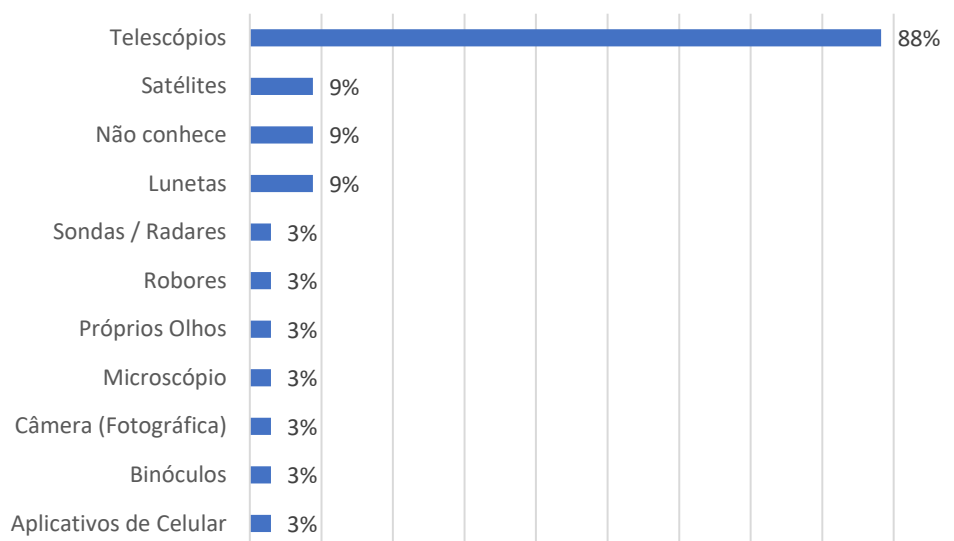
A questão 7 aborda as principais características de um planeta. A distribuição das respostas encontra-se na Figura 14. Os alunos escreveram sobre a grande dimensão dos planetas. Não é possível mensurar o quão grande eles acham que é, pois não comparam com nenhum outro objeto celeste. A “forma redonda” entendemos que estejam falando do formato esférico. Essa forma redonda parece estar vinculada as imagens que se encontram na Internet. Esse gráfico mostra muitas características da Terra. Poucas são as citações aos planetas gasosos, dimensão deles, impossibilidade de vida, atmosfera diferente da nossa, anéis ou satélites naturais.

Figura 14 – Distribuição das respostas da questão 7 do *Questionário Individual*

Fonte: O Autor

A questão 8 é: “**O Sol é uma estrela?**”. A resposta mais esperada, e mais respondida, é “Sim é uma estrela”. Alguns alunos, após a atividade, me comunicaram que o Sol é uma estrela. Por acharem a pergunta muito óbvia marcaram a opção “não é uma estrela”.

A questão 9 refere-se as instrumentos para observar os astros. As respostas são apresentadas na Figura 15.

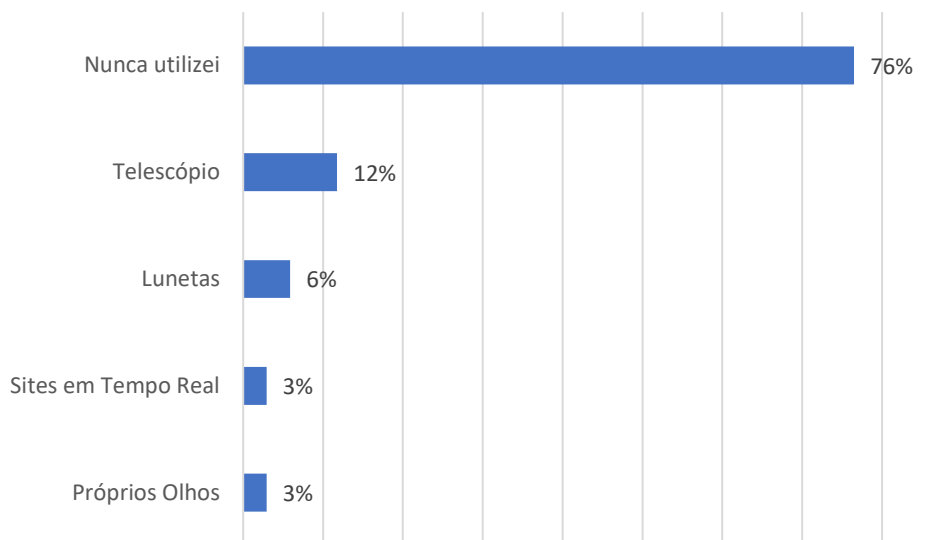
Figura 15 – Distribuição das respostas da questão 9 do *Questionário Individual*

Fonte: O Autor

“Não conheço, mas tenho vontade de conhecer esses instrumentos.” (Atividade 25). Nessa atividade o aluno apresenta uma CI sobre o assunto, além de mostrar-se receptivo a novas descobertas.

A questão 10 pergunta se o aluno utilizou algum instrumento para observar os astros alguma vez? A Figura 16 possui a distribuição das respostas.

Figura 16 – Distribuição das respostas da questão 10 do *Questionário Individual*



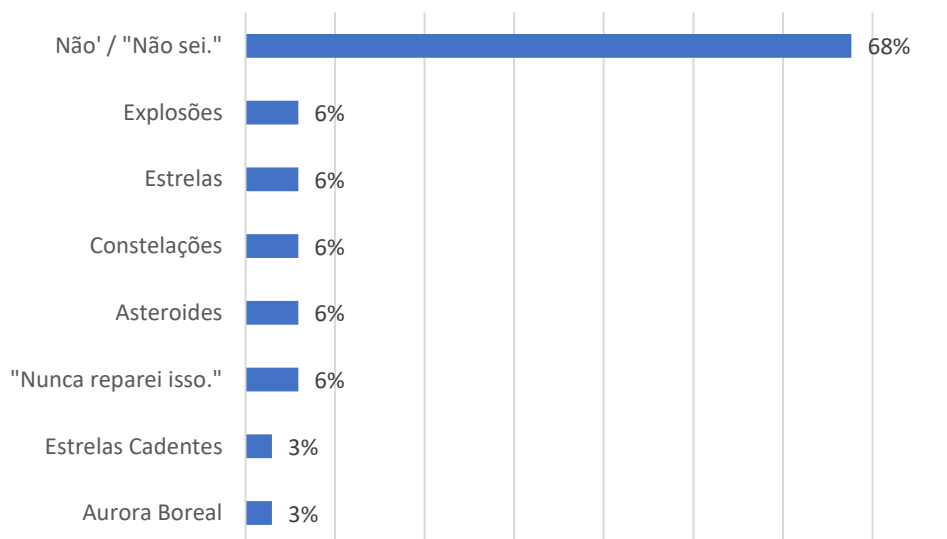
Fonte: O Autor

Conforme o gráfico, a maior parte dos alunos não conhecem ou nunca utilizaram um telescópio antes. A aluna relata: “Não, mas gostaria” (Atividade 02). Isso evidencia a necessidade de ações, como utilizar telescópios nas escolas ou realizar aulas de campo em planetários, observatórios ou museus de ciência. A questão 11 vai além da utilização, os alunos foram questionados quanto ao funcionamento desses instrumentos. Como os alunos não tiveram um contato prévio com os telescópios, dificilmente iriam compreender como funcionam, exceto após as aulas de óptica ¹.

¹ Ao menos deveriam.

A questão 12 é: “**Você já viu alguma mancha clara no céu, numa noite sem nuvens?**”. Ela possui uma distribuição de respostas na Figura 17.

Figura 17 – Distribuição das respostas da questão 12 do *Questionário Individual*

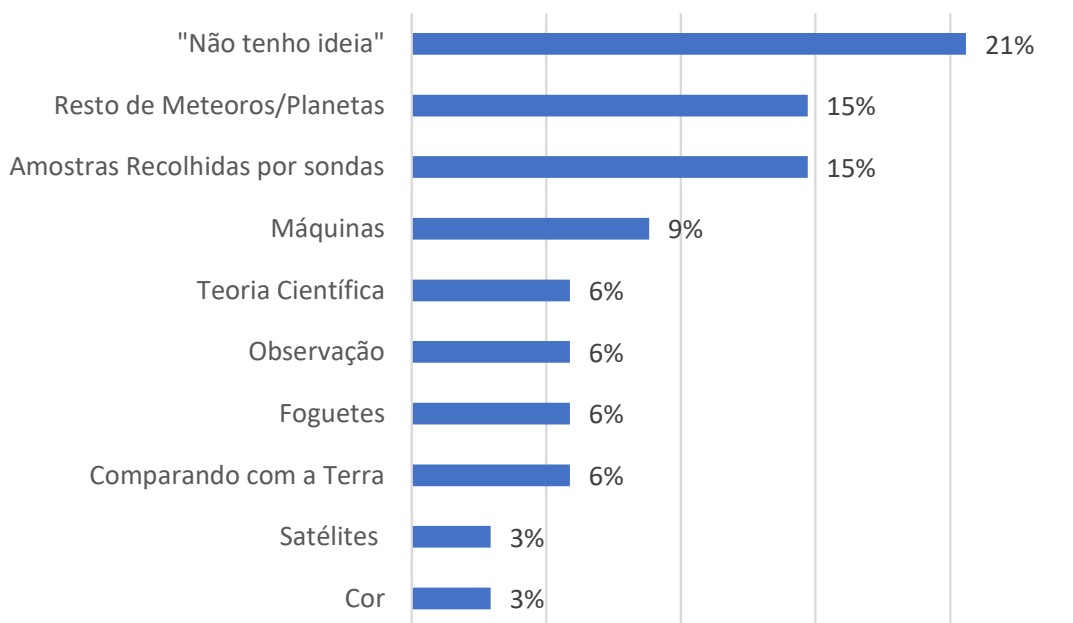


Fonte: O Autor

Não houve nenhum registro das nuvens de Magalhães, que são 2 galáxias vizinhas, e da Via Láctea, o que era esperado. A poluição luminosa das cidades é tão grande que ofusca esses objetos astronômicos.

A questão 13 pergunta sobre como podemos descobrir do que são feitos os astros celestes, sobre qual é a sua composição. Ela possui uma distribuição de respostas na Figura 18.

Figura 18 – Distribuição das respostas da questão 13 do *Questionário Individual*



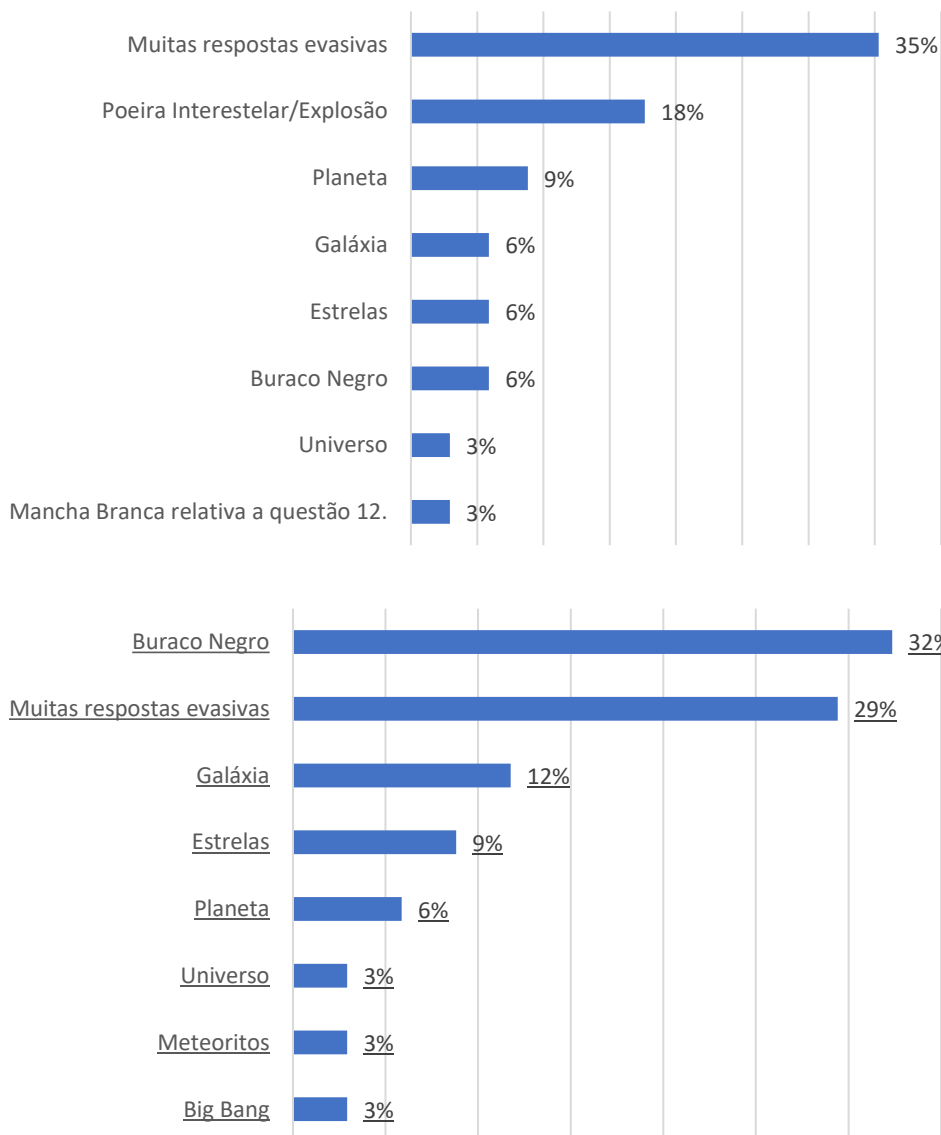
Fonte: O Autor

As respostas não tendem a uma única explicação. Esperava-se a respostas do tipo “através da luz emitida por esses objetos”². Mas encontramos 2 classes de respostas interessantes: *Através de amostras recolhidas por sondas espaciais e por restos de meteoros ou planetas que chegam ao nosso Planeta*. Isso mostra, mais uma vez a presença de concepções alternativas quanto a obtenção de novas informações sobre os objetos do Sistema Solar, corroborando com Langhi (2011).

A questão 14, mostra 2 imagens, uma da nebulosa de Órion e outra da Galáxia de Andrômeda e pergunta o que são. A distribuição de respostas encontra-se no Figura 19.

² Não com essa linguagem!

Figura 19 – Distribuição das respostas da questão 14 do *Questionário Individual*



Fonte: O Autor

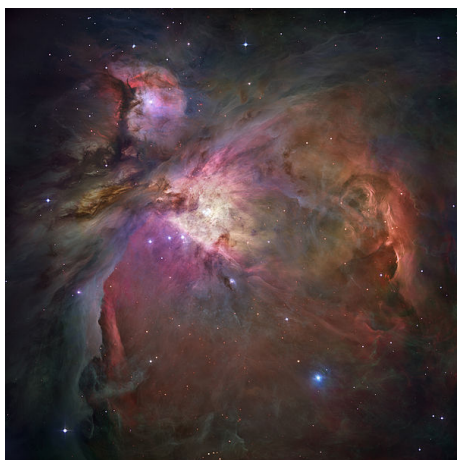
As imagens da atividade são apresentadas na Figura 20.

Os gráficos evidenciam que os alunos não conseguem identificar a nebulosa de Órion e a galáxia de Andrômeda. Acham que são “coisinhas bonitinhas”, pinturas, explosões, buracos negros,... Quando reconhecem uma galáxia, não reconhecem uma nebulosa. Não existe nenhum registro em que ambas as respostas são corretas. Como exemplo: “O objeto A (Órion) não tenho a mínima noção, já o objeto B (Andrômeda) chutaria dizendo ser o buraco negro. Mas ainda assim, sem ter muita certeza.” (Atividade 02)

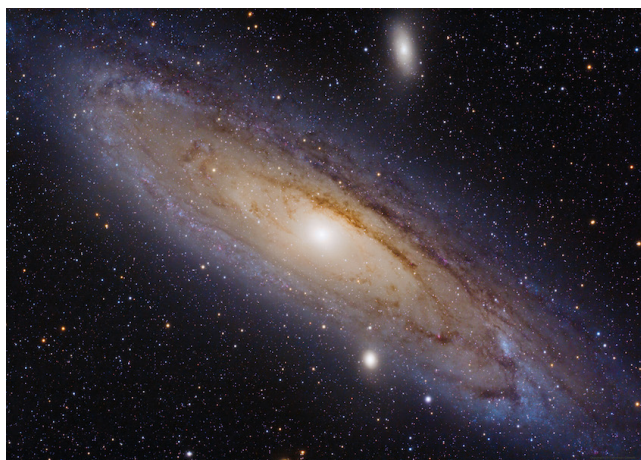
No decorrer da atividade, ocorreu um fato interessante, os alunos surgiram com diversas dúvidas novas as quais não cabiam no espaço da questão 2. Pedi a eles para anotarem no espaço em branco que existia no final da folha. Em futuras aplicações pode ser incluído um

Figura 20 – Imagens da Nebulosa de Órion e a Galáxia de Andrômeda

(a) Nebulosa de Órion



(b) Galáxia de Andrômeda



Fonte: NASA/ESA

campo batizado de “Comentários Gerais”. Essas dúvidas foram:

Tenho muita curiosidade sobre o universo e muitas coisas que nem temos ideias do que acontecem lá fora direito. Falam tanto em ET's que não teria certeza total que não existe. A muitos assuntos a serem abordados, e muitas curiosidades. (Atividade 02)

Túlio, tem como robôs chegarem nesses lugares da imagem? (Atividade 06)

Será que tem como coletar algo do espaço para fazer pesquisa aqui? (Atividade 06)

Com apenas um telescópio conseguimos chegar à grandes proporções de observação do universo? (Atividade 33)

É possível algo ou algum objeto chegar bem próximo do sol sem se queimar? (Atividade 33)

O que acontece com o corpo humano/objeto ao se aproximar do sol? (Atividade 33)³

As atividades 02, 06 e 33 apresentam diversas CI. Logo abaixo, o aluno da atividade 34 possui exemplos de conhecimentos astronômicos fragmentados.⁴

Como pode ser formado e como é um buraco negro? O que pode ser encontrado dentro de um deles? Se caso algum ser humano entrasse nele, onde chegaria? (Atividade 34)

Existem outros planetas que já foram habitados, porque não existe vida nele hoje? Será que o planeta Terra é o último planeta vivo, será que pode ser extinto e morto como os outros? E se existiu vida em outros planetas como na Terra e foi extinta, há chances do planeta Terra morrer? (Atividade 34)

³ Acredito que tenha ouvido a dúvida da aluna da Atividade 06

⁴ O aluno da atividade 34 foi um dos alunos que mais interagiu em todas as atividades dessa turma. Ele foi, sem dúvida, o aluno que trouxe o maior número de contribuições no grupo do Facebook durante a aplicação da proposta, com diversos assuntos pertinentes.

Podemos dizer que essa atividade cumpriu de maneira satisfatória o papel da construção da problematização. Foi neste momento que apresentei problemas que foram da realidade do aluno, tendo poucas respostas em branco ou desconexas do assunto. Também foram propostas questões/problemas que representaram desafios para os aprendizes e cuja busca de explicação evidenciou contradições entre as concepções do aluno e a visão científica acerca destes problemas. Também foi um momento onde a curiosidade foi estimulada. O propósito deste momento foi fazer com que os alunos usassem suas concepções iniciais e do senso comum para tentar responder à problemática provocada. Os alunos sentiram possíveis limitações em suas explicações, quando diziam, por exemplo, que gostariam de conhecer mais sobre os temas propostos.

O modo de realizar a atividade classifico com dialógico, pois buscou-se a todo momento fazer o que descrevo na página 24, sintetizado pela citação abaixo:

Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de resposta a perguntas que não foram feitas. [...] O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles [...] é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos. (FREIRE, 2007, pg. 86)

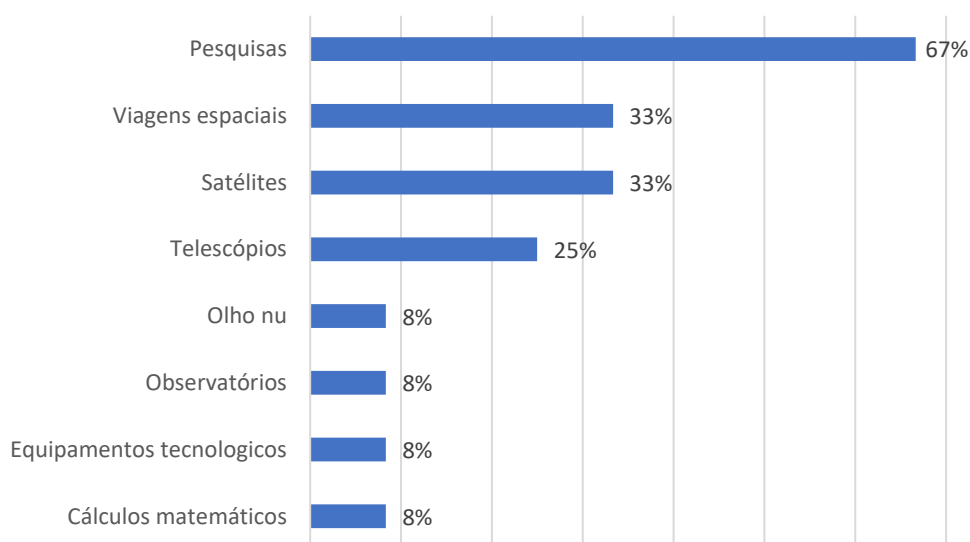
A atividade também serviu de base para conhecer alguns tipos de conhecimentos Astronômicos dos alunos, evidenciando suas potencialidades/fragilidades além do interesse pelo tema no início da aplicação da proposta. Mostrou o quão relevante é a Internet/TV/Redes sociais para os assuntos da Astronomia na construção de sentidos sobre o tema e outros assuntos da ciência. Além de indicar a necessidade de realizar um melhor trabalho no Ensino Fundamental, pois diversas concepções foram negociadas no Ensino Médio, mas que deveriam ser realizadas no Ensino Fundamental. Na próxima seção irei analisar o Questionário realizado em grupo.

4.2 Questionário em Grupo

A finalidade do *Questionário em Grupo* é diferente do *Questionário Individual*. Essas questões foram elaboradas para estimular o debate, a reflexão, a imaginação e a curiosidade com o propósito de problematizar o tema, conforme os referenciais. O questionário encontra-se na íntegra no Apêndice C. Foram selecionadas 12 atividades, e como a atividade foi em grupo, ao todo foram 35 alunos participantes, da mesma turma avaliada anteriormente. Nessa análise, é comum encontrar mais de um elemento por questão respondida.

A primeira questão foi relacionada com a possibilidade descobrir o que existe no Universo além da Terra? As respostas são apresentadas na Figura 21. Fato interessante foi a presença de uma concepção alternativa (LANGHI, 2011) em alguns grupos, onde é necessária a realização de viagens espaciais para descobrir mais sobre o Universo.

Figura 21 – Distribuição das respostas da questão 1 do *Questionário em Grupo*



Fonte: O Autor

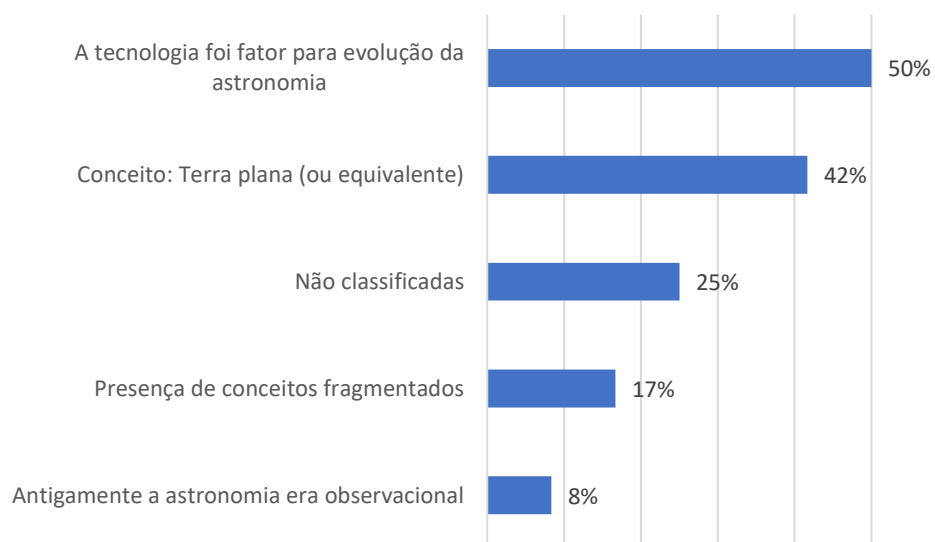
A segunda pergunta foi vinculada a mudança na maneira como o homem imaginava a Terra e o Universo antigamente, antes de Cristo, e hoje em dia. Exemplificando a classe de respostas *a tecnologia foi um fator para a evolução da Astronomia*, encontra-se na atividade B03:

Antigamente a maneira do homem observar a Terra e o Universo era muito diferente e eles tinham várias teorias. Hoje os homens tem mais recursos para as pesquisas e descobrem mais coisas sobre a Terra e o Universo com a involução [sic] tecnológica a maneira de ver o mundo mudou.

Em respostas como essa, aparecem também conceitos vinculados a *Terra Plana*, como descrito na atividade B05:

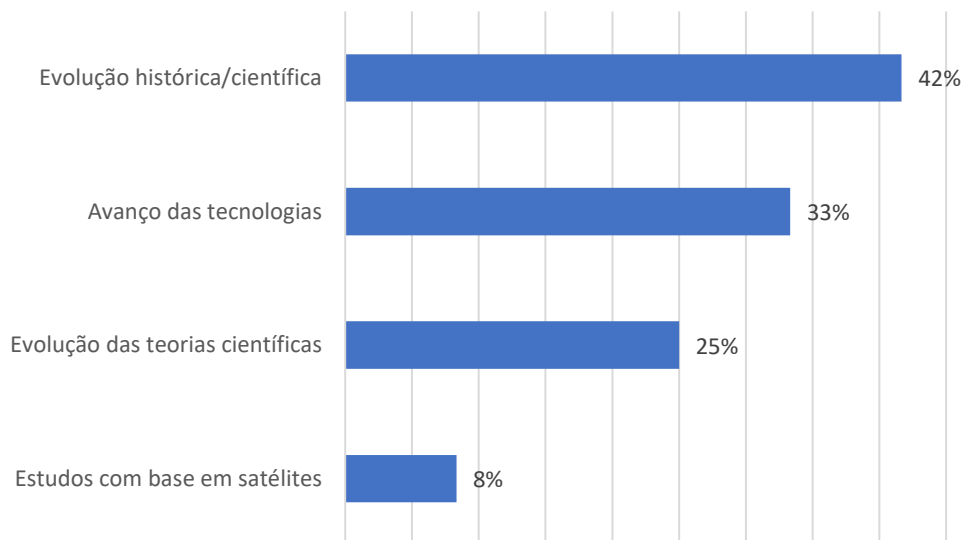
Antigamente como o homem não tinha ferramentas, não era possível estudar o planeta Terra ou qualquer outro planeta, então eles olhavam para o horizonte e achavam que o planeta era quadrado. Mais com o passar do tempo, e os avanços tecnológicos descobrimos que o planeta Terra é redondo.

Figura 22 – Distribuição das respostas da questão 2 do *Questionário em Grupo*



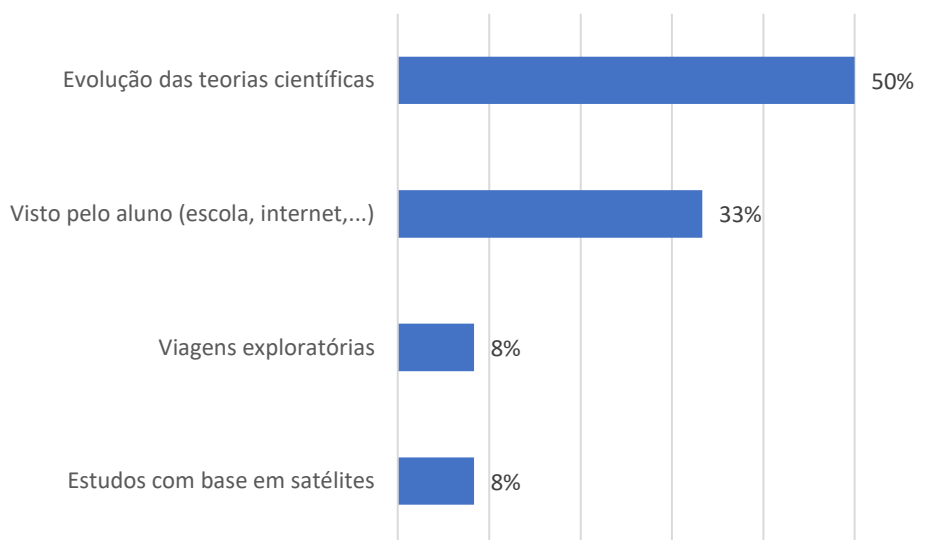
Fonte: O Autor

Na questão 03 os educandos foram questionados sobre como que o homem conseguiu descobrir que o Universo era diferente do que imaginavam as civilizações antigas? A distribuição das respostas são apresentadas na Figura 23.

Figura 23 – Distribuição das respostas da questão 3 do *Questionário em Grupo*

Fonte: O Autor

A questão 04 aborda uma questão de espectroscopia. Não era esperado respostas corretas quando os alunos fossem questionados sobre como nós descobrimos do que as estrelas e planetas são formados. Essa questão teve intenção de despertar nos alunos a curiosidade sobre o tema. As classes de respostas foram mostradas na Figura 24.

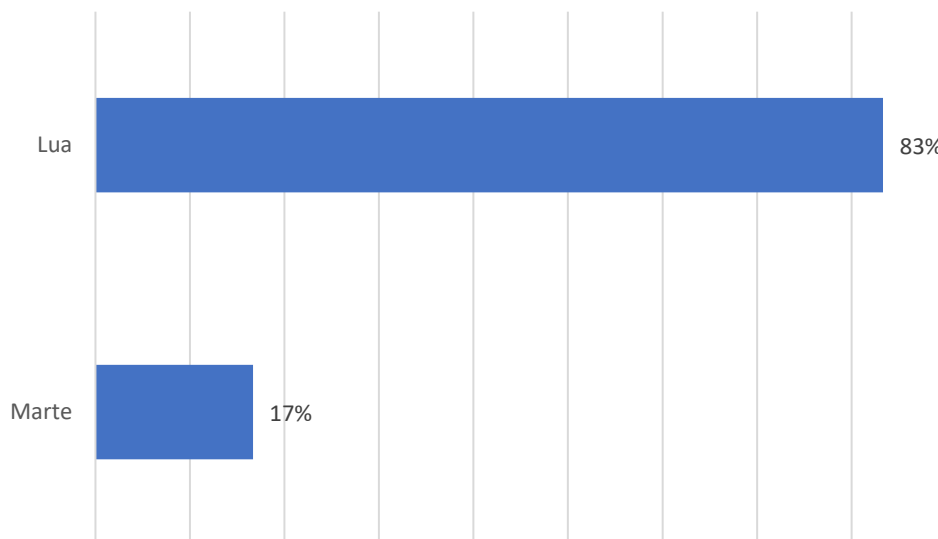
Figura 24 – Distribuição das respostas da questão 4 do *Questionário em Grupo*

Fonte: O Autor

A questão 05 questiona os alunos sobre a viagem mais distante que o homem já conseguiu fazer? Curiosamente uma certa parcela dos alunos disse que o homem já foi até o

planeta Marte, mostrado na Figura 25.

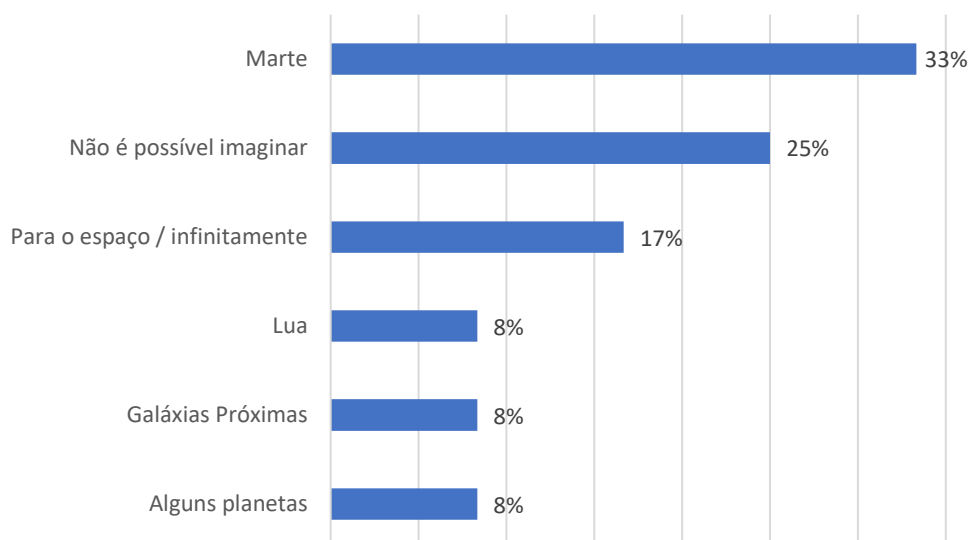
Figura 25 – Distribuição das respostas da questão 5 do *Questionário em Grupo*



Fonte: O Autor

A questão 06 é semelhante a questão 05, mas ela aborda o tamanho do sistema solar, quando pergunta até aonde conseguimos lançar objetos no espaço? Veja as classes de respostas na Figura 26. Isso mostra uma falta de atualização quanto aos temas vinculados a Astronomia (LANGHI, 2011).

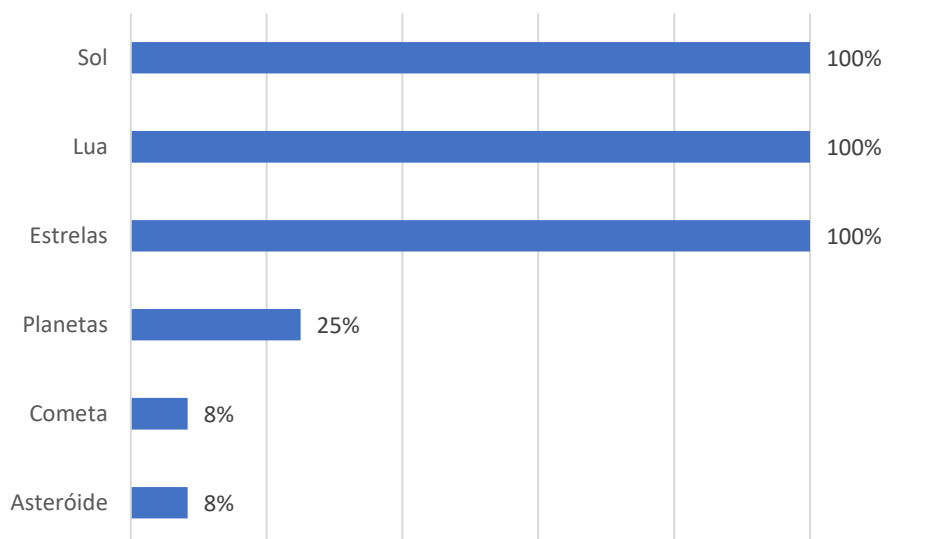
Figura 26 – Distribuição das respostas da questão 6 do *Questionário em Grupo*



Fonte: O Autor

Em sequência os alunos encontraram a seguinte questão *Quais são os objetos mais distantes que conseguimos enxergar a olho nu?*. Curiosamente não foi feita nenhuma menção a galáxias.

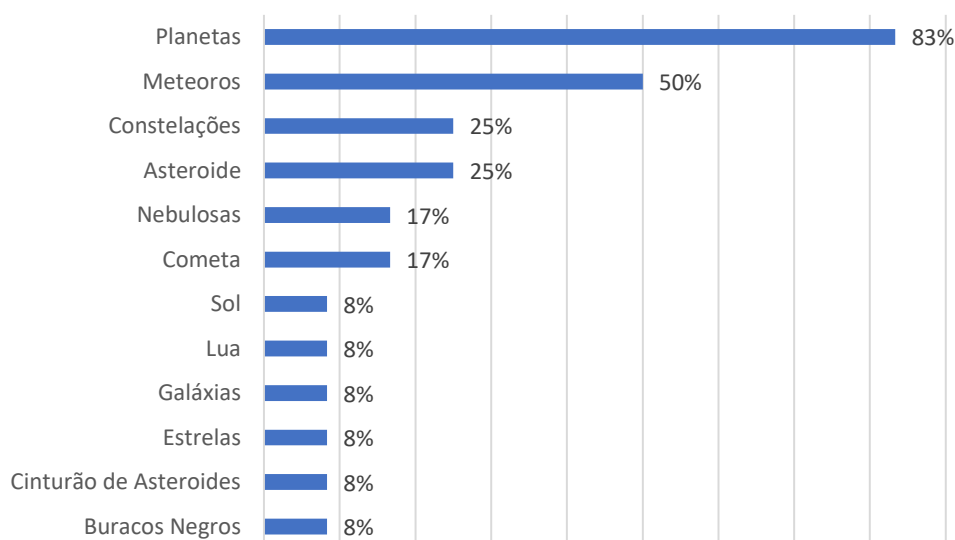
Figura 27 – Distribuição das respostas da questão 7 do *Questionário em Grupo*



Fonte: O Autor

Por fim, na questão 08, os alunos responderam *Quais são os objetos mais distantes que conseguimos enxergar usando aparelhos?*. Foi uma miscelânea de objetos, conforme Figura 28.

Figura 28 – Distribuição das respostas da questão 8 do *Questionário em Grupo*



Fonte: O Autor

Podemos dizer que essa atividade teve resultados semelhantes a atividade anterior, no que tange a construção da problematização, a dialogicidade da atividade e a demonstração de novas concepções alternativas. Foram propostas questões/problemas que representaram desafios para os aprendizes, em um grau maior de abstração que a atividade anterior, com questões mais abertas e lúdicas. A busca por explicações evidenciou mais contradições entre as concepções do aluno e a visão científica acerca destes problemas. O modo de realizar a atividade classifico com dialógico, pois foram observadas na execução em grupo posturas de “diálogo, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada” (FREIRE, 2007, pg. 86).

4.3 Registro das Observações do Céu

A mesma turma, analisada nas atividades anteriores, foi analisada nesta seção, com um total de 30 atividades. Todas elas apresentam uma descrição das condições de observação do céu noturno, de cada noite, conforme elementos do roteiro de observação. Quase todas as atividades tiveram setas/comentários feitos a caneta, por mim, durante a análise. Os critérios de avaliação da atividade são descritos abaixo:

1. Qual foi a quantidade de desenhos realizada por aluno?
(número);
2. Qual foi a quantidade de pontos médios por desenho?
p - poucos: menos do que 8 pontos por desenho;
s - suficientes: entre 8 à 15 pontos por desenho;
e - excessivos: mais do que 15 pontos por desenho;
3. Se o desenho possui algum padrão, comparado com os dados do *Stellarium* (CHÉREAU, 2001)?
Foi aberto o software *Stellarium* (CHÉREAU, 2001) nas datas/horários escritos pelos alunos para então realizar as comparações atividade por atividade.
4. Em algum desenho, no período de 20/03/2016 à 23/03/2016, a Lua é desenhada?
Isso mostra que a atividade possui um erro, o objeto mais luminoso no céu noturno é a Lua. Se ele não foi desenhado é provável que o desenho seja aleatório ou que o aluno não tinha visibilidade para a região onde ela encontra-se;
5. Foi perceptível a presença de alguma estrela brilhante (planeta Júpiter) próximo a Lua nesse período? (sim/não);

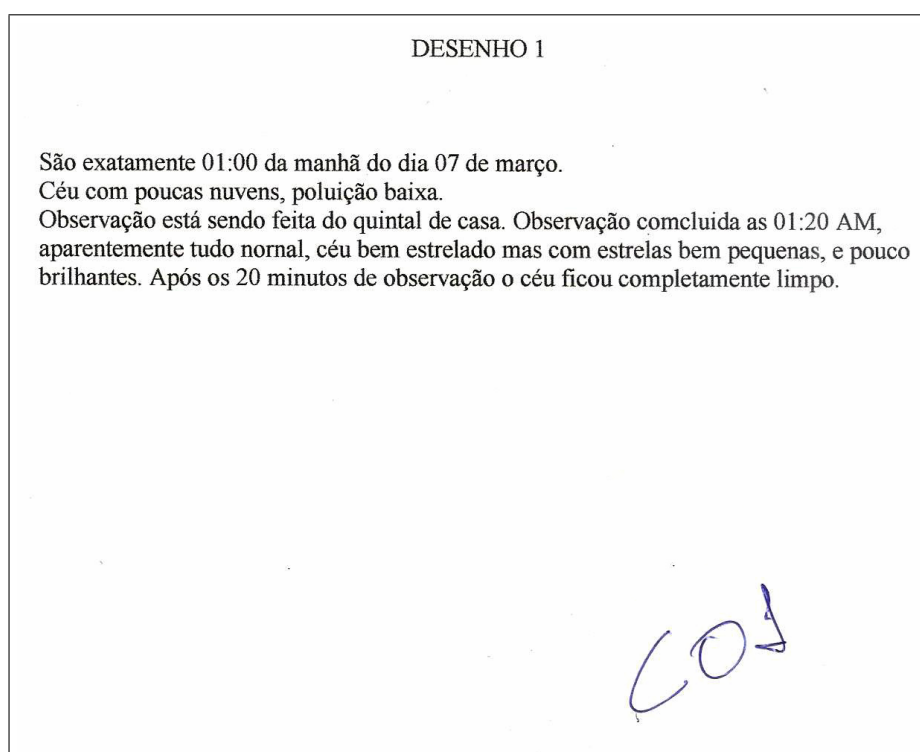
A tabela abaixo mostra a classificação das atividades conforme os critérios acima.

Atividade	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
C01	7	e	sim	sim	sim
C02	4	s	sim	sim	não
C03	10	s	sim	sim	sim
C04	5	-	-	-	-
C05	4	s	não	não	não
C06	7	s	2 de 7	não	não
C07	4	s	sim	sim	sim
C08	10	s	sim	sim	sim
C09	10	s	não	não	não
C10	6	p	-	não	não
C11	14	s	não	sim	sim
C12	8	s	não	não	não
C13	1	p	não	não	não
C14	9	s	sim	não	não
C15	8	s	não	sim	não
C16	10	s	sim	sim	sim
C17	10	s	sim	sim	sim
C18	3	s	sim	sim	não
C19	6	p	não	sim	não
C20	10	p	não	não	não
C21	10	s	sim	sim	sim
C22	6	s	não	sim	não
C23	10	s	sim	sim	sim
C24	10	s	não	não	não
C25	10	s	não	não	não
C26	6	s	não	não	não
C27	8	s	sim	sim	sim
C28	8	s	não	sim	não
C29	10	s	não	não	não
C30	12	s	não	não	não

A atividade C01 possui 7 desenhos e as respectivas condições de observação de um aluno. As Figura 29 e Figura 30 mostram as condições de observação e o desenho do céu da noite do dia 07/03/2016. A imagem possui elementos coerentes com a noite de observação, comparando com o *Stellarium* (CHÉREAU, 2001). Os pontos da direita mostram ser as estrelas *Rigel kentaurus* e *Hadar*, da constelação do Centauro. Já os pontos do centro aparentam ser os planetas Marte e Saturno e a estrela *Antares*, da constelação de Escorpião. Na parte esquerda aparenta ser a estrela *Arcturus*, da constelação do Boieiro. Acredito, que no ponto de vista do

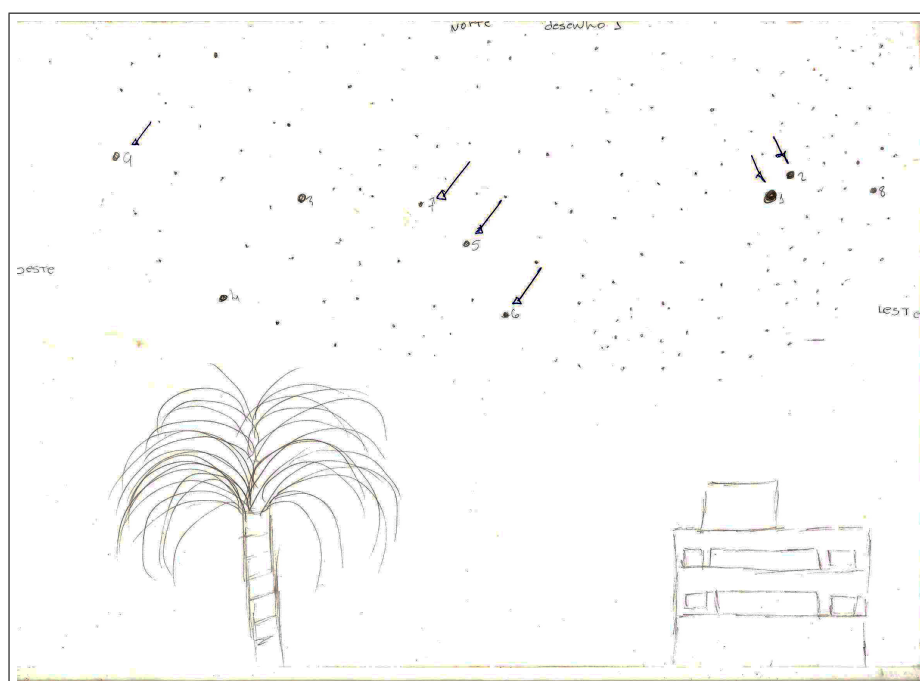
aluno, essas sejam apenas algumas estrelas brilhantes.

Figura 29 – Imagem das condições de observação 1 da atividade C01



Fonte: O Autor

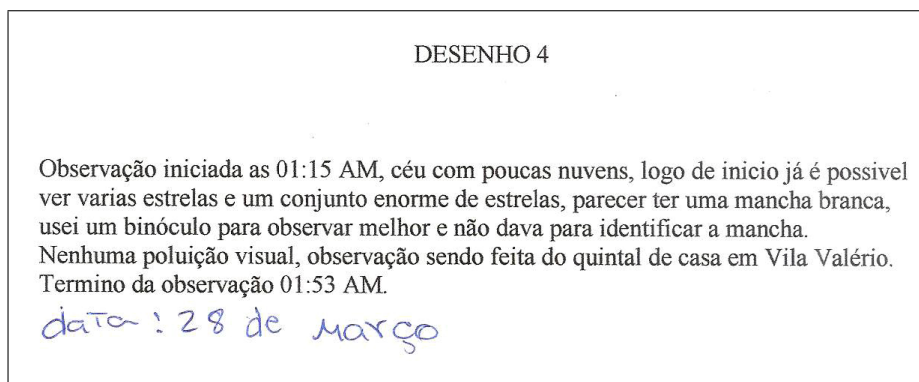
Figura 30 – Desenho da atividade C01 da noite de observação do dia 07/03



Fonte: O Autor

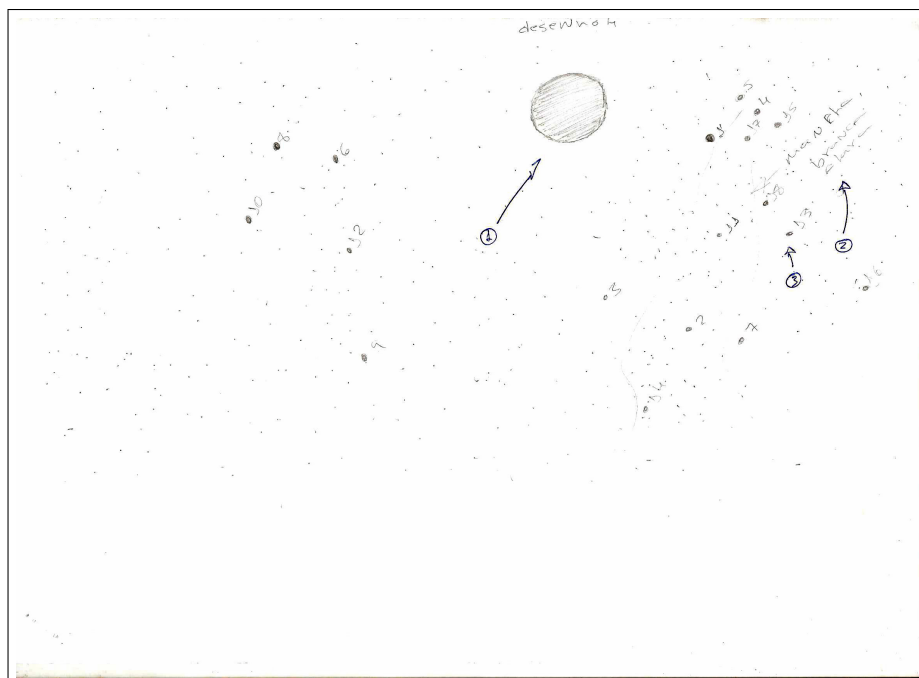
As Figura 31 e Figura 32 mostram os registros da noite de observações do dia 28/03/2016, do mesmo aluno. A descrição das condições de observação da atividade C01 e também o desenho do céu são mostrados abaixo. Um detalhe, único, no conjunto das 30 atividades analisadas, foi a observação descrita pelo aluno de uma mancha branca, que mostra ser a Via-Láctea. Ela encontra-se na posição coerente com a data/hora e posição da Lua, a direita do desenho.

Figura 31 – Imagem das condições de observação 2 da atividade C01



Fonte: O Autor



Figura 32 – Desenho da atividade C01 da noite de observação do dia 28/03



Fonte: O Autor

Na atividade C03 encontra-se a descrição das noites de observação e a presença de algumas estrelas bem brilhantes próximo a Lua. Uma marcação feita por mim mostra as possíveis posições de Júpiter ao lado da Lua. As Figura 33 e Figura 34 mostram os registros dessas noites de observação de um aluno.

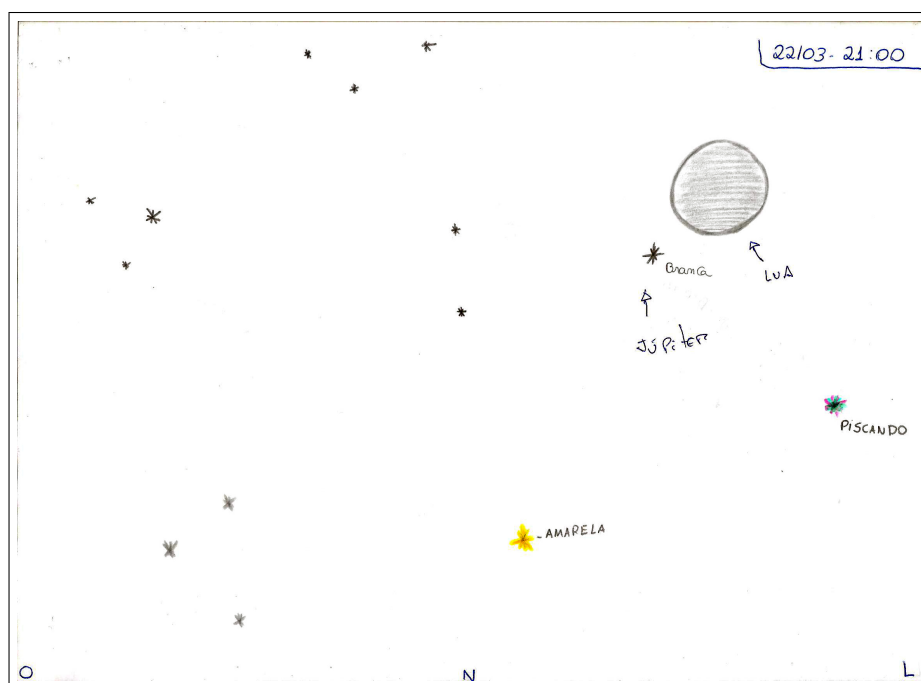
Figura 33 – Imagem das condições de observação da atividade C03

nome: 
turma: 
09/03 - 20:30
- Céu limpo
- Pouca poluição luminosa
- Pouca nuvens
- Terraço
19/03 - 21:20
- Algumas nuvens passageiras
- Pouca poluição luminosa
- Bem pouco nublado
- Quintal
20/03 - 20:55
- Céu limpo
- Poucas poluições luminosas
- Sem nuvens
- Terraço
22/03 - 21:00
- Céu limpo
- poucas estrelas
- 3 pontos / poluição luminosa / terraço
24/03 - 20:30
- Céu limpo
- Pouca poluição luminosa
- terraço

C03

Fonte: O Autor

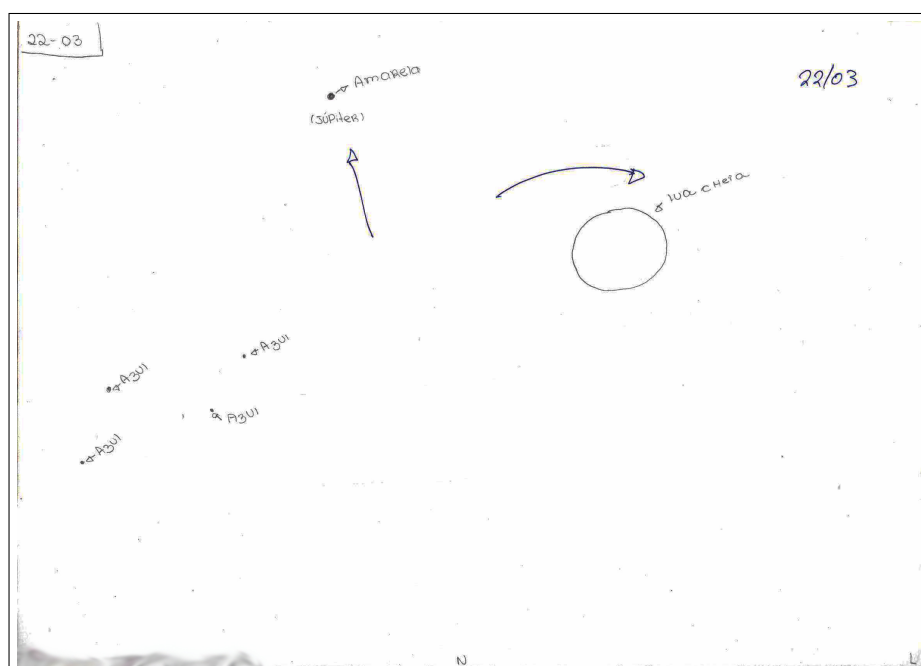
Figura 34 – Desenho da atividade C03 da noite de observação do dia 22/03



Fonte: O Autor

Na atividade C07 encontra-se o desenho do planeta Júpiter a esquerda da Lua, coerente com a data e horário de observação. Veja a Figura 35.

Figura 35 – Desenho da atividade C07 da noite de observação do dia 22/03



Fonte: O Autor

Na atividade C08 encontra-se a descrição das noites de observação e a presença da Lua próxima a estrelas da constelação de Órion, observável no dia 14/03/2016. As Figura 36 e Figura 37 mostram os registros dessas noites de observação de um aluno.

Figura 36 – Imagem das condições de observação da atividade C08

08/03/2016

- Céu: MUITAS NUVENS
- Poluição LUMINOSA: POUCA
- NUBIADO / chuvendo: NUBIADO
- LOCAL: LAJE

14/03/2016

- Céu: limpo
- Poluição luminosa: Pouca
- Nublado: NÃO
- local: Laje

22/03/2016

- Céu: Algumas nuvens
- Poluição: Pouca
- Nublado: NÃO
- local: Laje

23/03/2016

- Céu: Algumas nuvens
- Poluição: Pouca
- Nublado: NÃO
- local: Laje

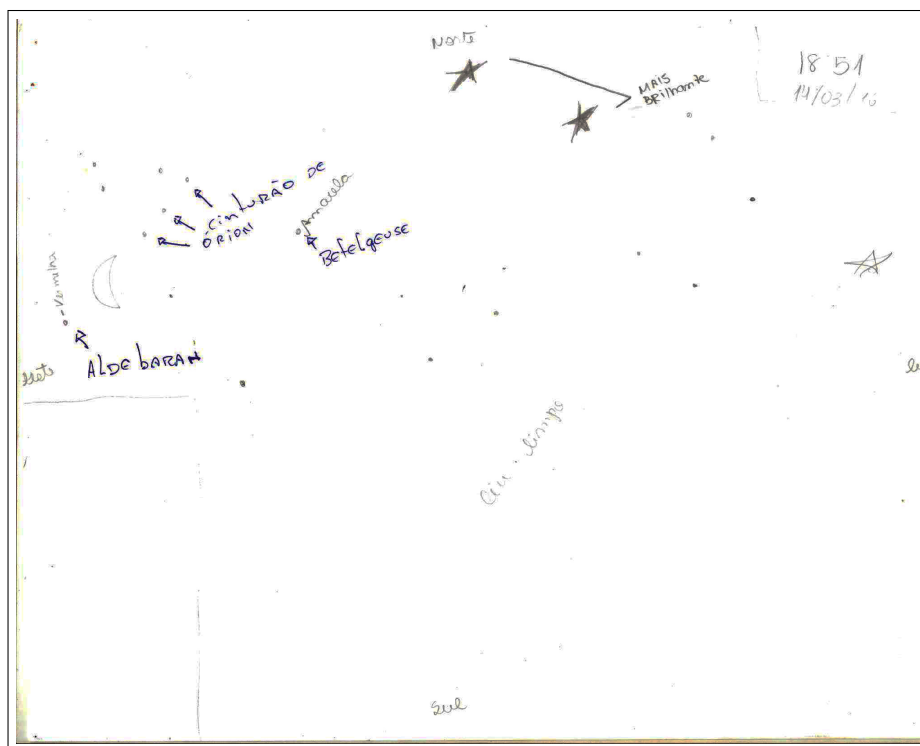
28/03/2016

- Céu: Limpo
- Poluição: Pouca
- Nublado: NÃO
- local: Laje

C08

Fonte: O Autor

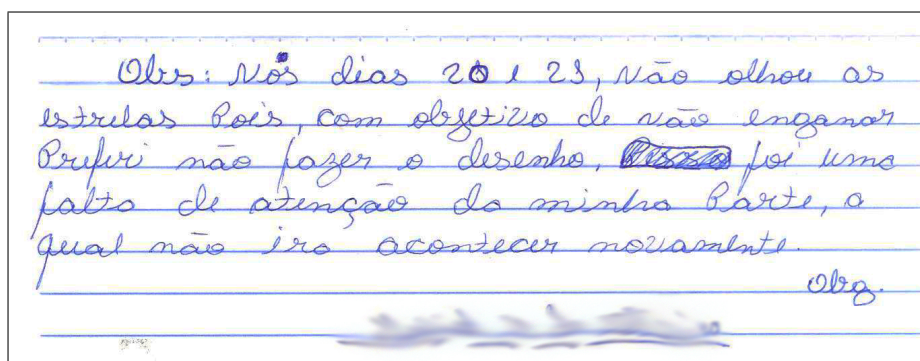
Figura 37 – Desenho da atividade C08 da noite de observação do dia 14/03



Fonte: O Autor

Na atividade C11 encontra-se uma carta de um aluno dizendo que esqueceu de realizar os registros de algumas noites e que preferiu não fazer ao invés de copiar a atividade de outro aluno. Acredito que o aluno tenha sentido liberdade o suficiente para relatar isso, o que evidencia uma postura dialógica conforme descrita nos referencias freireanos. Veja esse relato na Figura 38.

Figura 38 – Imagem do relato contido na atividade C11



Fonte: O Autor

Nessa etapa houve a existência de atividades de caráter aleatório, acredito que os alunos fizeram-na somente para ganhar a pontuação trimestral, caracterizando uma não observação. Mas existiu uma parcela bastante significativa de alunos os quais sempre faziam comentários

sobre o céu da noite passada, de forma recorrente. As falas eram bem pertinentes aos desenhos, como a presença de uma estrela bem brilhante ao lado da Lua. Não foi possível anotar a maior parte desses comentários do decorrer das aulas, pois eram muitos, várias vezes os alunos me paravam no corredor para falar das observações! Isso mostra uma mudança na rotina daquelas alunos, o que era esperado com essa atividade.

Um ponto que me chamou atenção foi a presença das famílias dos alunos durante as observações. Alguns alunos argumentavam que fizeram as atividades observacionais em família. Algumas vezes eu era chamado, nas reuniões de pais, de *o professor que fez os alunos olharem para o céu*.

Com base nas informações acima evidencia-se a necessidade de uma atividade prévia a essa, pois houve uma confusão relativa a orientação, quando tratei dos pontos cardeais. Eu deveria ter sido mais específico nas diretrizes, ou, até mesmo, utilizar outro tipo de atividade. Por exemplo, usar a Lua como referência nas questões, por ser mais fácil de encontrar, contornando a situação anterior. Na próxima seção iremos analisar a última etapa da proposta, as entrevistas.

4.4 Entrevistas

O processo de entrevistar os alunos foi muito ímpar na minha prática docente. Nunca tinha realizado uma tarefa como essa. As primeiras entrevistas foram bem significativas, pois ouvi dos alunos diversas ponderações que não esperava. Esse processo gerou pouco mais de 4 horas de áudio. Dado o grande volume de gravações, foram transcritas por completo, 10 entrevistas. Vamos a sua análise. O roteiro das entrevistas semi-estruturadas, realizadas em grupos de três alunos, era composta por:

1. Uma apresentação, argumentando que a finalidade da entrevista não era de avaliar os conceitos, e sim a proposta como um todo e, principalmente, a opinião deles;
2. Quais foram as atividades mais marcantes? Geralmente, pedia para descreverem com mais detalhes.
3. Comparado a uma aula tradicional no *quadro e giz*, se eles percebiam diferenças. Se sim, quais são essas diferenças?
4. Se eles conseguiam ver pontos a serem melhorados? Como?
5. Se existem mais assuntos que gostariam de estudar? Ou aprofundar?
6. Agradecia a participação dos alunos e reforçava que a entrevista era sigilosa.

A primeira entrevista registrada é apresentada logo abaixo. A gravação inicia-se logo após os alunos sentarem-se e serem apresentados a entrevista. É perceptível nessa primeira entrevista uma abordagem bem direta e objetiva. Ela pode ser classificada como uma entrevista que caminhou entre *estruturada/fechada* e *semi-estruturada*. Quando os alunos começavam a desenvolver o tema eu acabava não aprofundando, deixando de extrair o máximo possível de informações. Segue a entrevista.

- São perguntas para avaliar quais foram as opiniões de vocês ao longo das aulas. Primeira pergunta: Qual foi a principal diferença dessas aulas que estou aplicando esse ano para o restante dos professores. Ou então com os outros tipos de aulas "normais".⁵ (Rog, 2016)

- Uma aula diferente! (A11, 2016)

(voz baixa) - Como assim, outras matérias?

- É comparando! O que vocês acharam? (Rog, 2016)

- Uma aula totalmente diferente. (A11, 2016)

- Uma aula dinâmica. Com os outros professores não tem isso. Com você a gente pode interagir, têm os momentos que a gente rí, lá, tal... [sic]. Acaba vendo pelos slides da pra ter uma noção melhor também. (A12, 2016)

- Uhum... [sic] Comparando com os outros professores essas são as suas opiniões. Fica mais fácil de dialogar e as imagens no data-show ajudam.

⁵ Com base nas respostas, fui percebendo que essa não era a melhor forma de começar!

Qual foi a parte mais marcante de toda a sequência de aulas? O que mais gostaram? (Rog, 2016)

- *O que você passou ontem. As imagens lá... qual é o planeta mais pequeno, maior,... [sic]* (Al1, 2016)

- *Pra mim foi aquele programa lá, o Stellarium. Aquilo foi maneiro.* (Al2, 2016)

- *Então basicamente as escalas de imagens, o tamanho dos planetas e o Stellarium.* (Rog, 2016)

- *Isso... Eu já conhecia o Stellarium, por causa do meu professor de Física que mora do lado da minha casa. Quando você me pediu pra gente [sic] desenhar as estrelas ele me deu essa ideia. Eu peguei e olhei no Stellarium. Ai [sic] já tinha mais ou menos a noção, né!* (Al1, 2016)

- *Essa sequência de aulas de Astronomia trouxe alguma contribuição para a sua vida? Ou então uma mudança de hábito?* (Rog, 2016)

- *Não entendi não!* (Al1, 2016)

- *Alguma contribuição na vida de vocês.* (Rog, 2016)

- *Visualizar mais o Céu.* (Al1, 2016)

- *Todo dia eu olho pro Céu.* (Al2, 2016)

- *Todo dia eu olho pro Cruzeiro do Sul.* (Al1, 2016)

- *Para fechar, alguém de vocês poderia dar alguma sugestão? Como por exemplo: Algo que não funcionou bem.* (Rog, 2016)

- *Nada. Tudo funcionou.* (Al1, 2016)

Após um breve momento de reflexão (4 segundos).

- *Sei não!* (Al2, 2016)

- *Alguma sugestão para melhorar o trabalho?* (Rog, 2016)

- *Poderia continuar assim!* (Al1, 2016)

(risos)

- *Eu vi que você gosta de tocar violão, essa paradas,... tem muitos professores, que eu vi até em reportagens de televisão. O pessoal faz, tipo assim: cria uma matéria, acaba passando pelo violão e as outras pessoas ficam memorizando e depois ficam cantando. Acho que é uma boa ideia também se tivesse como fazer isso. Meio que uma dinâmica. Entendeu? Acho que seria uma boa.* (Al2, 2016)

- *Entendi... Acho que é só! Obrigado.* (Rog, 2016)

Nesse entrevista é perceptível o caráter pergunta-resposta, não desejado. Com mais tentativas fui obtendo diálogos melhores. Isso pode ser percebido na segunda entrevista analisada, que corresponde a 29ª entrevista realizada. Inicialmente foi realizada a apresentação da entrevista e depois foi registrado o seguinte diálogo:

- *Quais foram as aulas, ou quais foram as atividades, mais marcantes para vocês?* (Rog, 2016)

- *A atividade de observação do céu e a da (construção) da luneta.* (Alu 1, 2016)

- *A dos planetas foi muito boa (oficina da Terra como um grão de pimenta).* (Alu 2, 2016)

- *A da distância também foi legal, por que a gente mediu as coisas.* (Alu 3, 2016)
- *Por que que essas aulas foram tão importantes para vocês?* (Rog, 2016)
- *A da observação do céu foi porque eu não observava antes.* (Alu 1, 2016)
- *A dos planetas é porque a gente descobre muitas curiosidades que a gente não sabia, coisa interessante de saber.* (Alu 2, 2016)
- *Já que vocês citaram a atividade de distâncias, na hora que eu apresentei a distância correta entre os planetas, vocês tinham noção daquilo?* (Rog, 2016)
- (juntas) - *Não!* (Alu, 2016)
- *É muito difícil ter uma noção. Quando a gente vê... a gente fica até espantada!* (Alu 1, 2016)
- *Comparando com o ensino fundamental, quando observa-se aquelas imagens (com erros de escalas), o que vocês acharam quando viram as novas imagens?* (Rog, 2016)
- *Parece que a gente aprende tudo errado! E depois que a gente vai entender.* (Alu 2, 2016)
- *A atividade de observação marcou porque você não tinha o hábito de observar o céu. É, até hoje eu fico observando. Se não fosse, só ia observar e pronto.* (Alu 1, 2016)

Nesse trecho observa-se uma melhor condução da entrevista semi-estruturada. Também posso inferir que houve uma aceitação da atividade como um todo. A Astronomia é um assunto motivante e parece ter feito parte do dia-a-dia, ou melhor dizendo noite-a-noite dos alunos, conforme relatado.

Abaixo mostro a transcrição na íntegra da entrevista 04. Ela foi rica e compacta o suficiente para exemplificar as diversas opiniões registradas nas demais entrevistas.

- *A finalidade da entrevista é avaliar a sequência de aulas como um todo. Quais foram as aulas mais marcantes?* (Rog, 2016)
- *As estrelas!* (Alu 1, 2016)
- *Stellarium!* (Alu 2, 2016)
- *O Stellarium. E, também, o trabalho de olhar o céu! Por que não paro de registrar o Céu todo santo dia.* (Alu 1, 2016)

Questionei os alunos que não responderam ainda:

- *E vocês?* (Rog, 2016)
- *A (aula) do Stellarium, e essa última aula que você mostrou do Universo (comparando o tamanho das estrelas).* (Alu 3, 2016)
- *E por que marcou tanto?* (Rog, 2016)
- *Eu descobri muita coisa que eu nem conseguia imaginar. Tipo, sobre as estrelas. Era eu aqui e a estrela lá, bonitinha. Mas eu comecei a descobrir muita coisa que eu não sabia que poderia existir em uma estrela. Uma coisinha tão pequenininha e um pequeno brilho que eu via tão distante.* (Alu 1, 2016)

- *Uma coisa massa também, é que tipo, que você poderia saber em certo dia pode acontecer um eclipse por meio mesmo do Stellarium. Qualquer pessoa pode fazer isso, achando que só meteorologista podia fazer isso. Acho massa isso. (Alu 2, 2016)*
- *Então, a possibilidade das coisas que você pode usar no Stellarium são... (Rog, 2016)*
- *... adiantar o tempo, atrasar,... (Alu 2, 2016)*
- *... pra simular as noites e os dias (de qualquer data). (Rog, 2016)*
- *Quais foram os pontos chaves das aulas? O que vocês mais gostaram das aulas? (Rog, 2016)*
- *Que não foi dever, nem nada do quadro. Os slides foram bem diferentes. (Alu 3, 2016)*

Não esperava essa resposta! Senti nesse momento uma mistura de *estou deixando as coisas no oba-oba* mas também *até que ponto estudar deve ser torturante?*. Durante o processo de análise percebo o quanto essa frase é importante na educação bancária e na educação libertadora: Na educação libertadora, o aluno faz as atividades de um modo natural. Isso foi perceptível na aula onde eles fizeram contas simples na parte que tratava as escalas do sistema solar. Perguntei quem poderia me ajudar com as contas e diversos alunos já foram pegando os aparelhos celulares para auxiliar nas continhas. Os alunos não estavam num *oba-oba* mas estavam estudando de uma maneira leve.

- *E tudo muito, tipo assim, não era aqueles... Como que eu posso dizer... Slides aproximados das paradas... Como ontem que você foi aproximando como era tudo certinho, pertinho. No Stellarium com as estrelas que você ia aproximando aí a gente ia vendo se tinha forma. Eram slides meio que reais, dava para ter uma noção real do que realmente é. Deu pra entender? (Alu 1, 2016)*
- *Sim! (Rog, 2016)*
- *Comparando minha aula com outras aulas que já tiveram, vocês percebem diferenças que ajudam no aprendizado? Por favor, não citem nomes de outros professores, combinado? ⁶ (Rog, 2016)*
- *Nó! [sic] Tudo! A forma de ensino, o método de se relacionar com os alunos. Porque não fica aquela coisa aluno e professor. Meio que cria uma certa intimidade dentro da sala de aula. Então dá para a gente falar das nossas ideias. Você esclarece as nossas dúvidas. Fica uma relação mais de amizade dentro da sala. Não fica dividido: 'Ah ele é professor e eu sou aluno.' É bem interessante isso. (Alu 1, 2016)*

Aqui podemos ver, conforme a seção 1.1, que foi evitado a todo momento a educação bancária, ou seja, um ensino unilateral e composto por relações de subordinação. O diálogo defendido por Paulo Freire é aquele que as ideias e conhecimentos dos alunos foram considerados, contribuindo para a aprendizagem. É uma via de mão dupla, uma conversa, em que cada um compreende o ponto de vista do outro. Voltando a entrevista!

⁶ Agora a pergunta feita de um modo melhor!

- Quando você pensa em Física, você só pensa em cálculo. (Alu 2, 2016)
- Igual ano passado, nas aulas de física do ano passado nós íamos todos carregados: 'Pô, Física, que saco!' Esse ano não. Esse ano já sabe que vai ter algo interessante e que vai ser maior legal. (Alu 1, 2016)
- Que massa! Então esse diálogo professor aluno faz diferença? (Rog, 2016)
- Faz! Demais! A gente tem mais liberdade para poder falar, perguntar, tirar dúvida, essas coisas. E também desperta o conhecimento da gente. (Alu 1, 2016)
- Vocês têm medo de fazer perguntas e os alunos rirem? (Rog, 2016)
- Não... Não... Fica tudo sei lá. Tranquilo. (Alu 1, 2016)
- Alguma coisa que deu errado nas aulas. Aquela aula não deu certo por isso, ou poderia ter feito algo. (Rog, 2016)

Depois de uma pausa para reflexão.

- Nada... (Alu 2, 2016)
- Só isso, obrigado! (Rog, 2016)

Esse era o clima da maior parte desse momento. Algumas entrevistas eram mais tímidas e outras mais faladas. Quando os alunos compararam o tipo de aula que estava desenvolvendo com outras aulas, eles evidenciaram muitos elementos de uma educação dialógica, problematizada, leve, cativante. Após as entrevistas, tive a sensação de dever cumprido, com os alunos. Irei mostrar a última entrevista transcrita, uma entrevista de maior duração comparada as anteriores.

- A finalidade da entrevista não é de avaliar conteúdo, e sim o método das aulas e a opinião de vocês. Quais foram as aulas, ou as atividades mais marcantes? (Rog, 2016)
- A do Stellarium, né? Que você mostrou os planetas... e aquele último... aí... Que você foi... É planeta, depois os outros. (Al1, 2016)
- Aquele outro programa que você vai mostrando, é basicamente a distância de cada galáxia. (Al2, 2016)
- Mitaka, isso! (Al1, 2016)
- Mitaka com os recursos dele, a comparação de tamanho dos planetas, estrelas e a distância entre eles. São as atividades que marcaram. (Rog, 2016)
- É, eu fiquei viajando naquele Mitaka lá! Meu Deus, como? (Al1, 2016)
- O quê que despertou no Mitaka? (Rog, 2016)
- A gente é assim e os outros planeta [sic], estrela [sic] é enorme. Se o mundo é grande... (Al1, 2016)
- O que ela está querendo dizer mais ou menos é, a comparação do nosso planeta, a gente perto das galáxias e o que tem mais a distante. Por exemplo, como se fosse comparar uma formiga com um avião. (Al2, 2016)
- E para você? (Rog, 2016)
- Pra mim é a mesma coisa também. Eu achei interessante pelo tamanho, né? Que mostra várias dimensões, entendeu, de tamanhos de outros planetas, que eu nem sabia, eu nem tinha ideia que existia. Igual aquelas estrelas, são

estrelas aquilo, né? Aquelas estrelas que são muito gigantes. A maior estrela, aquela que eu esqueci o nome agora. (AI3, 2016)

- Aquela que faz parte da constelação do Cão Maior. (Rog, 2016)

- É! A do cão maior. Aquela lá é uma estrela muito gigante. E bilhões de anos pra conseguir chegar nela. Eu achei interessante aquele negócio do quilometro ⁷. Pra conseguir rodar ela precisaria de milhares de anos. (AI3, 2016)

- 1100 anos a 900km/h. (Rog, 2016)

- É, eu pensei a gente não é nada! (AI1, 2016)

- Maneiro! Mais alguma outra atividade que vocês lembram que marcou? (Rog, 2016)

- A de observação. A de observação eu achei muito da hora! (AI2, 2016)

- Comenta um pouquinho sobre ela. Por que que ela é tão chamativa? (Rog, 2016)

- Por que como a gente nunca teve o hábito de ficar observando o céu, as estrelas e essas coisas, a gente viu essas coisas diferentes. Igual a mancha branca que eu citei para você, que eu falei que eu vi. Só que a gente não tem tanta visão assim a olho nu. Não tem tantos recursos para ficar observando. Mas foi bem bacana de fazer. (AI2, 2016)

- Antes, a gente via o céu de uma forma. Agora a gente vê de outra forma, que a gente ficou observando. Antes eu via estrelinha tudo azul, tudo branca. Agora não! Eu fiquei olhando, tem vermelha! Ai os planetas também, quase igual estrela assim quando a gente vê. Eu não sabia que os planetas ficavam perto da lua. (AI1, 2016)

- Perto, na observação. (Rog, 2016)

- Isso, parecendo como uma estrela. (AI1, 2016)

- Ah sim! Você chegou a fazer a atividade de observação? (Rog, 2016)

- Cheguei a fazer sim. Eu achei interessante por que eu não imaginava que haviam planetas, num tem, perto da lua, igual quando eu observei umas 2 vezes. Que, quando eu vi a lua nova (na verdade cheia), tinha sempre uma estrela perto dela. Foi duas vezes que eu vi o planeta Plutão. Eu acho... Júpiter! (AI3, 2016)

- Júpiter! Isso! E agora eu tenho uma ideia também. Porque eu só observava estrelas. Eu sei que lá agora pode existir planetas ali no meio, galáxias, manchas, nebulosas. (AI3, 2016)

- Então foi uma atividade que prendeu bastante a atenção de querer observar mais e ter bastante curiosidade de ver o que mais tem ali. O que mais tem ali que a gente pode ver. (AI2, 2016)

- Ai ficamos comentando com todo mundo. Mãe, vem cá ver! Lá é o planeta Júpiter. Ali "é" as Três Marias. Até a minha mãe observou. Ela falou assim: "AI1, você está ficando doida! Por que você está observando as estrelas?". Mãe, é uma atividade. Depois eu expliquei a ela. Ela achou legal também. (AI1, 2016)

- Bom! A segunda coisa é: Comparando as aulas de física com outras aulas, pode ser física no ano passado, outras disciplinas. Percebem diferenças? (Rog, 2016)

- Sim! Ano passado falaram que você ia ferrar a gente de tanta conta! (AI1, 2016)

⁷ Uma comparação do tamanho de planetas e estrelas. 2013. Vídeo. Disponível em: <<http://youtu.be/RJouWLn7INM>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

(Gargalhadas) (Rog, 2016)

- *Me falaram ano passado, não vacila com o Túlio não! Por que senão vai reprovar. Túlio pega pesado... Túlio faz isso... Túlio faz aquilo... Ai eu fiquei "caraca", vai complicar as aulas.* (A11, 2016)

- *Eles falaram muito que você ia pegar pesado, mas foi outra coisa.* (A13, 2016)

- *Diferenças mais pontuais, como o método de sala de aula.* (Rog, 2016)

- *A maneira de explicar. A maneira que você tem de explicar a matéria é completamente diferente de qualquer professor (da escola) já usou até hoje. A maneira que você pega um jeito que junta todo mundo ao mesmo tempo e consegue explicar fazendo de uma forma que todo mundo consegue entender. Não fica dúvida. Então você consegue deixar que fique bem claro aquela ideia que você quis passar para todo mundo.* (A12, 2016)

Nesse caso o aluno está referindo-se a linguagem, que foi acessível a todos. Devido a bagagem profissional (sala de aula/planetário) já eram esperadas algumas dúvidas. Nesse ponto já incluía na própria explicação os conceitos mais duvidosos e ia explicando-os, como se alguém já tivesse feito a pergunta. A dinâmica da aula é bem simples, nos momentos de explicação, basta o aluno levantar a mão que ele terá voz para questionar/comentar. Conversas paralelas não são aceitas. Também não dou prosseguimento a aula enquanto existe conversa paralela, e eles acabaram acostumando com essa postura. Continuando a entrevista:

- *Interage mais com a gente na rede social. Fazer um grupo, nenhum (professor) fez isso.* (A11, 2016)

- *Pega a ideia que todo mundo gosta. Um pouco aqui, um pouco ali de algo que a pessoa gosta e junta aquilo tudo e faz uma ideia só. Que prende a atenção de todo mundo.* (A12, 2016)

Falando da linguagem.

- *E também são aulas menos cansativas, do que ficar copiando, copiando,... É uma aula mais teórica que você faz, explica. Ai da pra entender melhor.* (A13, 2016)

- *Ai todo mundo entende.* (A11, 2016)

- *Falando de rede social, eu tenho aqui duas pessoas que compartilham muitos assuntos lá no grupo. Faz diferença ter um grupo de Física, colocar as atividades lá, informações?* (Rog, 2016)

- *Faz, por que as vezes as pessoas compartilham coisas que a gente não viu. Ai bota lá, por exemplo, uma nebulosa lá que ninguém viu, por exemplo. Ai tem a possibilidade de todo mundo ver. Todo mundo que está lá pode saber o que é aquilo.* (A12, 2016)

- *E também ficamos por dentro de mais assuntos. Todo mundo vai colocando, compartilhando. Ai cada assunto ali você vai ficando por dentro da física e assuntos astronômicos. Cada vez mais vai se empenhando naquilo.* (A13, 2016)

- *Vocês falaram muito da explicação em si, os outros professores não explicam bem?* (Rog, 2016)

- A questão é que explicam, só que de uma maneira assim, explicam por explicar. Como se fosse uma coisa qualquer. A professora X explica a matéria bem, é uma das professoras que explicam a matéria bem. Agora se for comparar o professor Y, se você for procurar saber, ninguém entende a matéria dele. A forma que ele explica. Ele vai explicando, você tem que fazer isso... isso... isso e pronto. Ai você fez e não entendeu de qualquer forma. Vai pega e faz a atividade no quadro e acabou. É aquilo ali. Ai pergunta se tem dúvida. Não tem como ter dúvida de uma coisa que você não entendeu. Então existem essas diferenças. São poucos os professores que sabem explicar a matéria, de uma forma que você vai entender. (A12, 2016)

Quando o aluno fala *Não tem como ter dúvida de uma coisa que você não entendeu*. é muito significativo para compreender a temática abordada em sala de aula.

- Entendi. (Rog, 2016)
- Parece que eles falam para eles. Não falam para a gente, explicando. (A11, 2016)
- Eles explicam de uma forma pra eles que já sabem, é fácil. Pra gente que não sabe... (A13, 2016)
- O modo de tirar duvidas, conversar, tem diferenças? (Rog, 2016)
- Tem, por que as vezes o professor explica a matéria de uma forma, ai te gera uma dúvida. Ai você pergunta sobre aquela dúvida que você teve, o professor explica, mas da mesma forma que ela explicou, ela explica igual ela te explicou antes. (A12, 2016)
- Ai você continua entendendo nada. (A13, 2016)
- Entendeu? (A12, 2016)
- Repete a mesma informação? (Rog, 2016)
- Isso. Repete a mesma coisa que ela tinha falado no comércio. Só que ainda continua com aquela dúvida. É o que o professor da disciplina X faz. Ai se for colocar em conta a professora Y ela te explica, se você não entendeu, ela joga uma piadinha, brinca, distrai a galera, pra poder tirar aquela dúvida. Então é uma forma bacana que fica de entender. É a mesma forma que você faz. Você brinca, junta o que a galera tentou entender mais ou menos e explica tudo aquilo de uma forma só. (A12, 2016)

Referindo-se a não deixar conversa paralela enquanto existe momentos de explicação, ou dúvidas de alunos. Sempre uma pessoa com voz ativa.

- Se fosse comparar o professor Z heim? (risos) (A11, 2016)
- Vocês conseguem ver pontos que conseguem ser melhorados? (Rog, 2016)
- Até o momento não. Se for focado só nas aulas de Física não. Mas uma coisa que eu disse e apoio é a aula de campo! (A12, 2016)
- Registrado! Mais alguma coisa? (Rog, 2016)
- Está bacana (A11, 2016)
- Até o momento não! (A13, 2016)
- Está perfeito! (A12, 2016)
- Existem mais assuntos que gostariam de estudar? Ou aprofundar? (Rog, 2016)

(momento de reflexão)

(fala pausada) - Gen-te! (A11, 2016)

- Sobre os efeitos das nebulosas, os buracos negros e o efeito que tem no espaço tempo. E tudo que é relacionado a eles. Que a nebulosa eu acho uma parada bem bacana. O efeito que tem sobre cada uma, as cores que "é"[sic], que é provocada por causa da temperatura, dos gases e todo o resto. (A12, 2016)

- Eu acho bem bacana os buracos negros, queria saber mais sobre eles. (A13, 2016)

- Igual eu tinha visto na internet, o que causa no espaço tempo. Eu nem vi tudo por que eu não tinha tempo. Mas eu sei que um buraco negro afeta o espaço tempo de cada um... Igual quando você mostrou que o Sol tem um efeito sobre o espaço ao seu redor. E como um buraco negro é basicamente uma força, como é que é... uma força de atração... ele tem uma força maior que o Sol tem. Uma explicação a mais sobre isso. (A12, 2016)

- Eu queria saber se existem outras galáxias além das nossas, além da nossa. Mas não tem como né! Por exemplo, tem a nossa galáxia... (A11, 2016)

- A gente não consegue viajar para outras galáxias. (Rog, 2016)

- No caso, ela quer saber o que tem dentro das outras galáxias. Exatamente o que tem lá. Se existem outros planetas, diferente do que tem aqui. (A12, 2016)

- Algum ser vivo, sei lá! (A13, 2016)

- Deve ter um E.T. lá! (A11, 2016)

- Mais alguma informação que vocês gostariam de deixar registrada? (Rog, 2016)

- Não... (A11, 2016)

- Não. (A12, 2016)

- Ok! Obrigado pessoal! (Rog, 2016)

Enquanto fazia a entrevista acima, uma aluna que estudou no 2º ano do Ensino Médio comigo no ano anterior e que atualmente não lecionava para ela, entrou na sala e perguntou se poderia assistir a entrevista. Sinalizei que sim (enquanto os outros eram entrevistados). Quando terminei a entrevista, a ex-aluna perguntou se poderia falar também. Então, coloquei o gravador, perguntei se poderia gravar e fiz o seguinte registro, transcrito abaixo.

- Só completando o que eles disseram, existem professores que chegam na sala e passam o conteúdo no quadro, falam superficial e simplesmente saem da sala. Porque não vai fazer diferença se o aluno aprendeu ou não. Já você e outros professores não, eles realmente se importam com os alunos. Então isso é bem interessante, que a gente vê que o professor está se esforçando e não só o aluno. (A11, 2016)

- A maneira que você usa para explicar... você realmente quer que todo mundo entenda a sua matéria, quer que todo mundo saia (da sua aula) sabendo a sua matéria, não é como qualquer outro que chega fala, passa coisa aqui, coisa ali e pronto. Está bom! Você sempre está procurando inovar, com coisas diferentes, ideias diferentes, quer usar a ideia de cada um para poder fazer com que todo mundo entenda de uma forma diferente. (A12, 2016)

- *Tentar pegar do cotidiano do aluno e compartilhar o cotidiano dele com toda a turma e no meio desse compartilhamento, mostrar o ponto de vista científico. (Rog, 2016)*
- *Uma coisa legal também, é que tipo assim, nas suas aulas, você se sente a vontade para tirar as nossas dúvidas. Os outros professores, passam conteúdos no quadro, perguntam se alguém tem alguma dúvida, não têm, então “beleza” [sic]! Ninguém entende nada, e todo mundo fica sem jeito de perguntar. Na sua aula não. É uma coisa mais... (A11, 2016)*
- *Leve?! (Rog, 2016)*
- *É! Isso, a gente fica a vontade, a gente tira as dúvidas... você esclarece as nossas dúvidas. (A11, 2016)*
- *É como eu disse, a maneira que outro professor e você deixam as dúvidas é totalmente diferente. Por que tem outros professores que deixam uma dúvida que você não consegue entender aquilo que nem você entendeu. (A12, 2016)*
- *Ou seja, você não entendeu uma coisa e nós não conseguimos perguntar sobre aquilo. Já você não, você explica de um jeito que te gera uma dúvida, só que essa dúvida você sabe o que perguntar, você tem o que falar. É isso que diferencia bastante também. (A12, 2016)*
- *Tanto que alunos que já foram seus, e agora não são mais, várias vezes já bateram na porta da sua sala para tirar dúvidas com você. O pessoal da minha sala fez isso várias vezes. Então você é o melhor professor para explicar, quando a menina da minha sala ficou de recuperação eu falei: Corre no Túlio que ele vai te explicar! (A11, 2016)*
- *Legal esse feedback de vocês. Acho que é isso! (Rog, 2016)*

O processo de realizar as entrevistas é fundamental a todo pesquisador/professor. O ato de aprender a ouvir e falar na hora certa é muito difícil! Foram cometidos diversos erros, caso um pesquisador com mais experiência possa ter contato esses relatos. Para uma primeira tentativa, considero a atividade exitosa evidenciando diversos elementos do Capítulo 1. A riqueza nas falas é bem superior a qualquer atividade escrita. No processo de transcrição dos áudios, senti falta de uma ficha contendo o nome dos alunos, qual foi o arquivo relativo a qual aluno, qual foi a sequência de falas. Isso ajudaria bastante na etapa das transcrições.

Considerações Finais

O **objetivo geral** deste trabalho foi de investigar quais foram as possíveis contribuições que a aplicação da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, de perspectiva dialógica e problematizadora, puderam promover no Ensino de Astronomia numa escola da rede pública do estado do Espírito Santo. Considerando esse objetivo, os referenciais adotados, e apoiando-se nas descrições realizadas nesse trabalho, é perceptível que a proposta pode ser classificada como exitosa.

É sabido que o processo de aprender é extremamente complexo, devido a natureza das variáveis externas e internas ao aprendiz, observa-se, de modo geral, indícios de que essa proposta didática dialógico-problematizadora acrescido à reflexão constante a própria prática oferecem uma opção para o ensino de Astronomia.

Nessa pesquisa foram encontradas diversas concepções alternativas. Houve o constante processo de negociação de significados para que os alunos pudessem ter uma compreensão melhor das temáticas desenvolvidas. Infelizmente não era cabível aprofundar mais, dado o plano de ensino elaborado no início do ano letivo.

O leitor pode questionar-se do porquê não trazer uma análise das demais aulas aplicadas. Elas não foram analisadas dado o objetivo principal da proposta. As aulas e atividades selecionadas conseguiam responder o objetivo geral da pesquisa.

Na análise realizada na seção 4.1 destaco que a maior parte dos alunos não conhecem ou nunca utilizaram um telescópio antes. Isso evidencia a necessidade de ações, como utilizar telescópios nas escolas (ou fora dela), construir lunetas, mostrar vídeos sobre o assunto, ou realizar aulas de campo em planetários, observatórios ou museus de ciência. Assim os estudantes poderão fazer diversas atividades, partindo desde uma contemplação a vista desarmada até estudos cada vez mais sofisticados, como a mitologia das constelações, astrofotografia, participação de concursos astronômicos, cosmologia ou até mesmo seguir carreira acadêmica em campos como a Física ou Astronomia.

Podemos dizer que essa atividade cumpriu de maneira satisfatória o papel da construção da problematização. Foi neste momento que apresentei problemas que foram da realidade do aluno, tendo poucas respostas em branco ou desconexas do assunto. Também foram propostas questões/problemas que representaram desafios para os aprendizes e cuja busca de explicação evidenciou contradições entre as concepções do aluno e a visão científica acerca destes problemas. Também foi um momento onde a curiosidade foi estimulada. O propósito deste momento foi fazer com que os alunos usassem suas concepções iniciais e do senso comum para tentar responder à problemática provocada. Os alunos sentiram possíveis limitações em suas explicações, quando diziam, por exemplo, que gostariam de conhecer mais sobre os temas

propostos.

Quanto ao relato pessoal, pude investigar, de modo geral, uma mudança de caráter positivo envolvendo conceitos e atitudes mais questionadoras e participativas no decorrer de cada aula pelos alunos, relatadas ao longo dessa dissertação de mestrado.

Como pontos fortes dessa intervenção, classifico os momentos das problematizações do bloco 1, em que as discussões ocorridas foram bastante ricas, mais até do que o esperado. O modo de realizar as atividades classifico com dialógico, mostrando uma apropriação dos referenciais, pois buscou-se a todo momento “estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor” (FREIRE, 2007, pg. 86). Tenho certeza que minhas aulas, após o desenvolvimento da proposta serão mais dialógicas, curiosas e indagadoras do que antes. As atividades serviram de base para que eu pudesse conhecer alguns tipos de conhecimentos Astronômicos dos alunos, evidenciando suas potencialidades/fragilidades além do interesse pelo tema no início da aplicação da proposta. Esse domínio na construção e desenvolvimento pode ser expandido para qualquer outra frente da Física, como a mecânica, eletromagnetismo, ondulatória e demais grandes áreas. Isso é libertador!

Vejo o segundo bloco como outro ponto forte. A execução do roteiro de observação do céu foi desafiadora, comparada as aulas *matéria-exercício*. Observar o céu em determinados dias e horários foi algo em que o aluno saiu da zona de conforto. Acredito que faltou a realização de uma atividade prévia a essa, pois houve uma confusão relativa a orientação, quando tratei dos pontos cardeais. Eu deveria ter sido mais específico nas diretrizes, ou, até mesmo, utilizar outro tipo de atividade. Por exemplo, usar a Lua como referência nas questões, por ser mais fácil de encontrar, contornando a situação anterior. Pode parecer que a atividade falhou, mas não, ela foi exitosa. Com certeza, essa atividade será lembrada pelos alunos durante muitos anos, conforme o envolvimento que tiveram. Ainda no mesmo bloco, destaco a aula utilizando o *Stellarium* (CHÉREAU, 2001), onde houve uma participação em massa dos alunos, com dúvidas bem pertinentes e bastante elogiada nas entrevistas.

Uma parte muito marcante, positivamente, dessa intervenção foi relativa a entrevista: o aprender a ouvir. Para elaborar e desenvolver não é uma tarefa trivial. Quando são realizadas as primeiras entrevistas é um momento ímpar e muito novo. Quando os alunos começam a relatar quais são os pontos que mais os marcaram, que não assimilaram direito ou quando começam a falar coisas que você não percebia que fazia, foi o momento de maior aprendizado para mim. Eles também falaram diversos pontos exitosos ou não, mesmo que não dissessem diretamente, na audição ficava nas entrelinhas quais eram os pontos que não deram certo. Esse processo de aprender a ouvir o aluno foi extremamente rico para minha prática e recomendo essa atividade para todo professor.

Das maiores dificuldades que pude notar ao longo da realização das atividades, envolveram o fator espacialidade. Quando se caracteriza o sistema solar como um todo, a compreensão

sobre o tema é mais natural. A assimilação e o diálogo dos temas fluem com maior naturalidade, acredito que seja devido a vivência no ensino fundamental, ou através dos diversos meios de comunicação. Entretanto a noção de distâncias dos objetos do sistema solar e tamanhos dos mesmos merecem uma atenção maior. Oficinas do sistema solar em escala são uma ótima opção para esse tema. Isso ficou bastante evidente na aplicação da oficina *A Terra como um grão de Pimenta* e nas entrevistas. Após os alunos dominarem melhor essas noções de escala, acredito, que teremos um sucesso maior em atividades envolvendo a espacialidade no que se refere as distâncias envolvendo galáxias.

Em futuras aplicações dessa proposta, irei inverter a ordem de aplicação dos blocos 4 e 5. O bloco 5, quando trata da espacialidade fornece subsídios necessários para uma melhor assimilação dos assuntos abordados no bloco 4. Outra mudança necessária é quanto a abordagem do bloco 4. Acredito que trabalhar a espacialidade deve ser feita com oficinas e maquetes e não com textos e vídeos. Após a vivência dessa investigação, percebi o quanto esse tema é desafiante para o professor, e necessário para o aluno.

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](http://www.amnh.org/explore/science-bulletins/(watch)/astro/visualizations/the-known-universe)>. Acesso em: 5 maio 2016. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 68.

ANGOTTI, J. A. *Solução alternativa para a formação de professores de ciências: Um projeto educacional desenvolvido na guiné-bissau*. Dissertação (Mestrado) — FEUSP/IFUSP, São Paulo, 1982. Citado na página 29.

BISCH, S. M. *Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. 301 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/1998_BISCH_T_USP.pdf>. Acesso em: 5 maio 2016. Citado 3 vezes nas páginas 32, 45 e 75.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994. Título Original: Qualitative Research for Education. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista, 1991. Citado 3 vezes nas páginas 35, 36 e 37.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *PCN+ Ensino Médio: Física*. [S.l.], 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2016. Citado 3 vezes nas páginas 16, 17 e 46.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Educação é a base*. [S.l.], 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCCpublicacao.pdf>>. Acesso em: 5 setembro 2017. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.

CARVALHO, R. M. B. de. Georges snyders: em busca da alegria na escola. *Perspectiva*, v. 17, n. 32, p. 151–170, 1999. Disponível em: <<http://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/download/10528/10074>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 31.

CHÉREAU, F. *Stellarium*. 2001. Software. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/pt/>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado 9 vezes nas páginas 44, 45, 53, 60, 61, 62, 90, 91 e 110.

DELIZOICOV, D. *Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal*. Dissertação (Mestrado) — FEUSP/IFUSP, São Paulo, 1982. Citado na página 29.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1992. (Coleção magistério - 2º grau. Série formação geral / Coordenação: Selma Garrido Pimenta e José Carlos Libâneo). Citado 3 vezes nas páginas 19, 30 e 73.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Metodologia do ensino de ciências*. 4. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1994. (Coleção magistério - 2º grau. Série formação geral / Coordenação: Selma Garrido Pimenta e José Carlos Libâneo). Citado 6 vezes nas páginas 19, 29, 30, 31, 32 e 73.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 4. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. (Docência em formação. Ensino fundamental / Coordenação: Antônio Joaquim Severino e Selma Garrido Pimenta). Citado 9 vezes nas páginas 19, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 73.

ESPÍRITO SANTO. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. *Currículo Básico Escola Estadual: Área de ciências da natureza, física*. Espírito Santo, 2009. Disponível em: <[http://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](http://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em: 5 maio 2016. Citado na página 20.

ESPÍRITO SANTO. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. *PAEBES 2015: Rede estadual*. Espírito Santo, 2015. Disponível em: <<http://www.paebes.caedufjf.net/?pg=paebes>>. Acesso em: 12 setembro 2016. Caminho da pesquisa: Resultados por Escola, Rede Estadual e Municipal, Abrir Resultados, PAEBES 2015, Estadual, SRE Cariacica, Cariacica, EEEFM Hunney Everest Piovesan, Matemática. Citado na página 19.

FLORES, M. H. V. A. *A terra como um grão de pimenta*. Workshop “GTTP - Programa de Formação de Professores Galileu”, 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/gttp/gttp-gramad0-2012/atividade_alunos_graopimenta_2012_marciaflores.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 69.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007. (Coleção Leitura). Citado 6 vezes nas páginas 19, 24, 73, 83, 89 e 110.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 58. ed. Rio de Janeiro | São Paulo: Paz e Terra, 2014. Citado 4 vezes nas páginas 19, 24, 25 e 30.

GRAF, G. de Reelaboração do Ensino de F. *Física 2: Física térmica: Óptica*. São Paulo: Instituto de Física da USP, 1998. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/graf/>>. Acesso em: 5 maio 2016. Citado na página 50.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. [S.l.]: Jossey-Bass, 1981. Citado na página 37.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. *Revista Vivências*, v. 7, n. 13, p. 10–21, 2011. Disponível em: <http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 30.

HEWITT, P. G.; RICCI, T. F.; GRAVINA, M. H. *Física Conceitual*. 12. ed. [S.l.]: Bookman, 2013. Citado na página 50.

HISTORY. *COMO FUNCIONA - GPS*. 2012. Vídeo. Disponível em: <<http://youtu.be/zHZO4Nfhy-I>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 58.

ION, D. *Kepler's Laws*. Department Of Physics and Engineering of Santa Barbara City College, 200–. Animação em Flash. Disponível em: <<http://science.sbccc.edu/physics/flash/Keplers%20Laws.swf>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 57.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1992. 257 p. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. Título original: *The Structure of Scientific Revolutions*. Citado na página 26.

LANÇAMENTO Satélite Amazonas 3. 2013. Vídeo. Disponível em: <http://youtu.be/3vj9VaQ_rs0>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 58.

LANGHI, R. Educação em astronomia: Da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 28, n. 2, p. 373–399, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2011v28n2p373/19323>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado 11 vezes nas páginas 16, 21, 32, 33, 46, 73, 74, 75, 80, 84 e 87.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986. Citado 3 vezes nas páginas 36, 37 e 38.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação, Porto Alegre*, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999. Disponível em: <http://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/386715/mod_folder/content/0/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 70 e 71.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199–215, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n3/1983-2117-epec-14-03-00199.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 29.

NARDI, R.; LANGHI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), v. 12, n. 2, p. 205–224, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00205.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 33.

NASA CONCEPTUAL IMAGE LAB. *SDO Launch and Deployment*. 2010. Vídeo. Disponível em: <<http://svs.gsfc.nasa.gov/20182>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 58.

NASA VISUALIZATION EXPLORER. *Earth-observing Fleet June 2012*. 2012. Vídeo. Disponível em: <<http://svs.gsfc.nasa.gov/10980>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 58.

NATIONAL ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF JAPAN. *Mitaka*. 200–. Software. Disponível em: <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/index_E.html>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 68.

OTTEWELL, G. *THE THOUSAND-YARD MODEL: or, the earth as a peppercorn*. 1989. Disponível em: <<http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 69.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. *Meu Sistema Solar*. University of Colorado Boulder, 201–. Animação em Flash. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/my-solar-system>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 55.

REINHARZ, S. *On becoming a social scientist: From survey research and participation to experiential analysis*. [S.l.]: San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1979. Citado na página 37.

ROGÉRIO, T. P.; NETO, C. A. R.; CAPATO, W. L. B.; CORREA, A. P. G. de A.; COELHO, G. R. Experiências do estágio supervisionado da licenciatura em física no contexto da educação de jovens e adultos: O que nos diz o supervisor de estágio. In: *Simpósio de Pesquisa em Educação em Ciências do Espírito Santo, I., 29 e 30 de junho de 2017. Anais Eletrônicos do I SIMPEC-ES*. Vitória, Espírito Santo: Ifes campus Vitória, 2017. ISBN: 978-85-8263-200-0. Disponível em: <<http://ocs.ifes.edu.br/index.php/simpeces/isimpeces/paper/view/3442>>. Acesso em: 2 julho 2017. Citado na página 37.

SES. *Como funcionam os satélites de TV*. 2013. Vídeo. Disponível em: <<http://youtu.be/HEe-kl3gsqU>>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 58.

SILVA, T. P. da. *Nossa posição no Universo: Uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no ensino médio*. Dissertação (Mestrado) — UFES, Vitória, 2015. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_8745_Thiago%20Pereira.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016. Citado na página 33.

Apêndices

APÊNDICE A – TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), do Projeto de Pesquisa em Ensino sob o título UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO MÉDIO A PARTIR DE UMA BREVE HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DE NOSSO CONHECIMENTO SOBRE O UNIVERSO. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. 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. Túlio Permino Rogério (Física - EEEFM Hunney Everest Piovesan) pelo telefone: (27) 3336-0565, e-mail: the.tulio@gmail.com ou com o orientador da pesquisa Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch (Física-UFES) pelo telefone: (27) 4009-7733, e-mail: sergiobisch@gmail.com.

Nesse trabalho, buscamos entender como os alunos se comportam e interagem no processo ensino-aprendizagem ao estudarem o tema abordado. A coleta de dados será feita na EEEFM Hunney Everest Piovesan 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 repasse a terceiros com intuito comercial/financeiro, ou riscos de queimaduras, choques elétricos ou coisas do gênero.

A direção e a equipe pedagógica escola EEEFM Hunney Everest Piovesan estão cientes da importância dessa pesquisa. Eles estão apoiando as decisões, previamente combinadas. 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. E reiteramos mais uma vez que você tem toda a liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu li e entendi os detalhes descritos neste documento. Concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Cariacica, ____ de fevereiro de 2016.

Nome legível do aluno: _____

Assinatura do aluno (ou do responsável): _____

Nome e RG do responsável, caso o aluno seja menor de 18 anos: _____

APÊNDICE B – Questionário Individual

Questionário Individual

Nome: _____ Turma: _____. Data: __/__/__. Professor: Túlio - Física.

1. Você ficou sabendo de alguns fatos ou descobertas sobre o Universo que lhe chamaram a atenção? Pelos quais você se interessou?

(___) Não.

(___) Sim. Quais foram esses fatos ou descobertas? _____

Através de qual meio você ficou sabendo disso?

2. Existem alguns assuntos sobre o Universo além da Terra que você gostaria de saber mais?

(___) Não.

(___) Sim. Quais assuntos? _____

3. Como você acha que é possível descobrir coisas novas sobre o Universo além da Terra?

4. Que tipo(s) de objeto(s) celeste(s) conseguimos observar a olho nu de dia?

5. Que tipo(s) de objeto(s) celeste(s) conseguimos observar a olho nu a noite?

6. Para você, quais são as principais características de uma estrela?

7. Para você, quais são as principais características de um planeta?

8. O Sol é uma estrela?

(___) Sim.

(___) Não. Então que tipo de objeto ele é? _____

9. Você conhece algum instrumento que pode ser usado para observar os astros?
() Não.
() Sim. Dê exemplos: _____

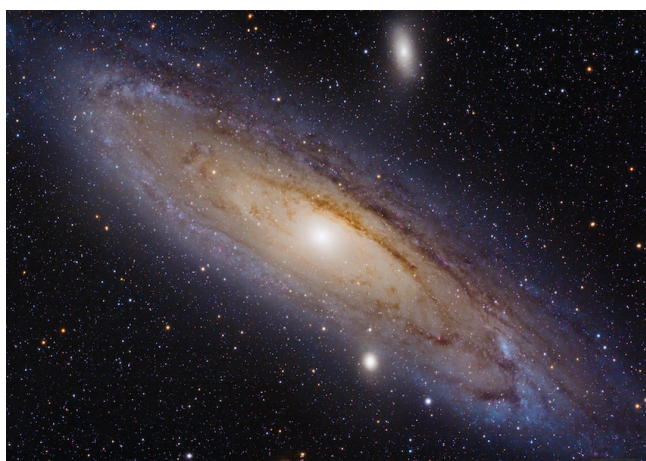
10. Você já utilizou algum instrumento para observar os astros alguma vez?
() Não.
() Sim. Conte qual foi o instrumento e como você o utilizou: _____

11. Você tem alguma ideia de como esses instrumentos funcionam?
() Não.
() Sim. Como você acha que ele(s) funciona(m)? _____

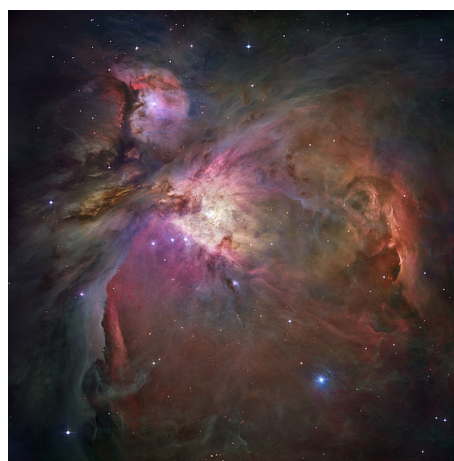
12. Você já viu alguma(s) mancha(s) clara(s) no céu, numa noite sem nuvens?
() Não.
() Sim. O que seria(m) essa(s) mancha(s)? _____

13. Como podemos descobrir do que são feitos os astros celestes, sobre qual é a sua composição?

14. Os objetos A e B foram fotografados por telescópios. O que você acha que são? Descreva-os.



(a) A



(b) B

APÊNDICE C – Questionário em Grupo

Questionário em Grupo

Alunos: _____
_____ Turma: _____. Data: __/__/__. Professor: Túlio - Física.

1. Como é possível descobrir o que existe no Universo além da Terra?

2. O que você acha que mudou na maneira como o homem imaginava a Terra e o universo antigamente ¹ e hoje em dia?

3. Como você acha que o homem conseguiu descobrir que o universo era diferente do que imaginavam os antigos?

4. Como nós descobrimos do que as estrelas, planetas são formados?

5. Qual é a viagem mais distante que o homem consegue fazer?

¹ Imagine as civilizações antigas, antes de Cristo.

APÊNDICE D – Roteiro de Observação

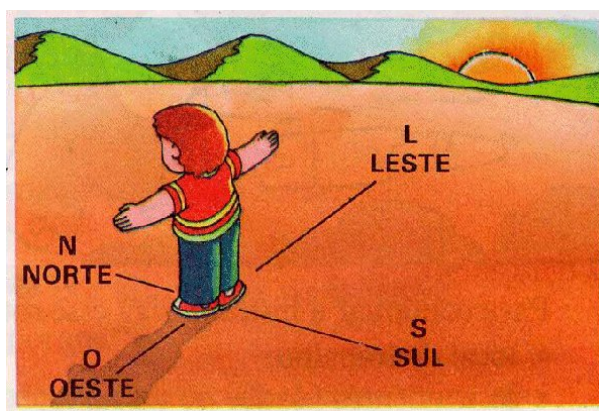
Roteiro: Observando o céu noturno a olho nu

Nome: _____ Turma: _____. Data: __/__/__. Professor: Túlio - Física.

Orientações

1. Coloque alarmes no celular para lembrar das atividades;
2. Para não esquecer, use a Figura 39 para se orientar, no nascer do Sol:

Figura 39 – Como orientar-se.



3. Procure um local seguro e avise a sua família;
4. Procure um local com pouca iluminação de postes (poluição luminosa);
5. Faça as observações no mesmo local, preferencialmente;
6. Desenhar a lápis/caneta/lápis-de-cor as estrelas mais brilhantes do céu (aproximadamente 15);

Faça no seu caderno as seguintes anotações Diárias

1. Observe e desenhe o céu nos seguintes dias do mês de Março:
 - 7 ou 8;
 - 14 ou 15;
 - 20, 21 e 22;
2. Horário: 18:30 até 19:30 ou mais tarde 20:30 até 21:30.

3. Descrever as condições de observação:

Céu limpo: Descreva;

Poluição Luminosa: Descreva;

Nublado / Chovendo: Descreva;

Aonde foram feitas as observações: Descreva;

Faça no seu Desenho

1. O tamanho do ponto indicará se é mais brilhante que outra estrela;

2. Indicar a cor das estrelas: verde, azul, branca, amarela, rosa,...

3. Para fazer os desenhos, use uma folha de A4 frente e verso, conforme Figura 40:

Figura 40 – Céu do Norte e Sul

(a) Céu do Norte.



(b) Céu do Sul.



APÊNDICE E – Material de Apoio

MATERIAL DE APOIO



Túlio Permino Rogério & Sérgio Mascarello Bisch

Túlio Permino Rogério
Sérgio Mascarello Bisch

Material de Apoio

© 2017 desenvolvido por Túlio Permino Rogério & Sérgio Mascarello Bisch
Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Agradecimentos

Este material de apoio é fruto de uma dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, sob o título: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO MÉDIO A PARTIR DE UMA BREVE HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DE NOSSO CONHECIMENTO SOBRE O UNIVERSO. Porém, ele não seria real se não fosse o trabalho de uma grande equipe, como o Professor Sérgio Mascarello Bisch, a comunidade da EEEFM Hunney Everest Piovesan (Cariacica, ES) e a Ivete Peterle Paganini.

Sumário

Apresentação	3
1 Concepções iniciais em Astronomia	4
2 Desenhando o céu a olho nu	8
3 Utilizando o Stellarium em Aula	13
4 Observação sistematizada do céu	17
5 Sugestão de entrevista semi-estruturada	18
Agradecimento	20

APRESENTAÇÃO

Quando foi a última vez que você observou o céu noturno? Quais foram os objetos celestes que observou? Se a resposta foi somente *Lua e estrelas* você está sendo convidado a conhecer mais sobre o céu nesse momento. O céu é composto por diversos objetos observáveis a olho nu. Todos já observaram a Lua cheia nascendo e ficamos encantados com as cores desse fenômeno combinado com a paisagem local. É uma coisa simples, e extremamente rica. Ela é fonte de inspiração em poesias, músicas e, é claro, na ciência. Quando a Lua não está visível e sem nuvens, temos um céu repleto de estrelas. Elas formam desenhos no céu, os quais estimulam a criatividade. Desses desenhos no céu, as chamadas constelações, diversas histórias são contadas, de geração em geração. Dentre as constelações mais conhecidas temos as zodiacais. Até mesmo desenhos animados foram inspirados nesse tema, como “*Os Cavaleiros do Zodíaco*”.

Como disse, existe muito mais do que isso a ser conhecido, e sem telescópios! Existem planetas que são observáveis, você consegue reconhecer um? Quais são as diferenças de uma estrela e de um planeta, só em olhar para eles? E as galáxias, elas são observáveis? Nebulosas, o que é isso? Você já viu a Via-Láctea? Estudar Astronomia é fascinante, pois o mesmo objeto de estudo de um amador é o de um profissional: o céu. Então vamos conhecer mais sobre isso!

O presente material é uma proposta didática. São sugestões que ajudarão você, professor, amante da Astronomia ou divulgador científico, a desenvolver a sua própria aula de Astronomia, de modo semelhante ao que fiz com meus alunos no ano de 2016. Se pensou em “*dar uma aulinha diferente de Astronomia*” talvez esse material não seja indicado. Você não precisa ser um *astrônomo amador* ou *astrônomo profissional* para encarar esse desafio. Então foram planejados cinco momentos:

- Descubra alguns conhecimentos astronômicos dos seus alunos;
- Oriente seus alunos a fazerem observações do céu a olho nu;
- Simule, com seus alunos, o céu dos dias observados e promova um grande evento astronômico na sua sala de aula;
- Observe, com seus alunos, o céu noturno, converse com eles sobre Astronomia;
- Avalie o seu trabalho e corrija-se para fazer melhor ainda numa segunda, terceira ou quarta vez.

Boa diversão!

Concepções iniciais em Astronomia

Orientações ao Professor

Objetivos

- Diagnosticar as concepções dos alunos sobre os temas relativos ao questionário;
- Promover um debate sobre as questões do questionário;
- Estimular o debate;
- Provocar dúvidas;
- Estimular a necessidade de novos conhecimentos Astronômicos;

Duração: 1 a 2 aulas.

O que fazer?

- Organize a sala em fileiras, como num dia típico de provas trimestrais.
- Entregue a atividade a cada aluno e não deixe fluir nenhuma conversa.
Caso questionem sobre notas, fica a critério do professor.
- Ande pela sala, entre os alunos, durante a atividade. Essa atitude, possivelmente, fará com que os alunos mais tímidos exponham suas dúvidas.
Quando observar alunos parados, questione: “Qual questão você está fazendo? O que está pensando responder?” Isso poderá ajudar o aluno a focar na atividade.
- Não deixe a turma conversar durante esse momento.
- Recolha a atividade, quando terminarem, da seguinte forma: Peça para o último aluno passar a atividade para frente e assim sucessivamente.
Provavelmente haverá conversa sobre o assunto. Deixe fluir enquanto estiverem focados na Astronomia.

- Aproveite as dúvidas deles e faça questionamentos promovendo explicações contraditórias.

Promova um debate!

- Leia a pergunta 1, ou qualquer outra que estejam debatendo, e ouça a resposta de alguns alunos sobre a questão.
- Repita isso com outras questões da atividade.

Questões Problematizadoras

1. Você ficou sabendo de alguns fatos ou descobertas sobre o Universo que lhe chamaram a atenção?
Pelos quais você se interessou?
(-) Não.
(-) Sim. Quais foram esses fatos ou descobertas?

2. Através de qual meio você ficou sabendo disso?

3. Como você acha que os cientistas descobrem coisas novas sobre o Universo?

4. Que tipo(s) de objeto(s) celeste(s) conseguimos observar **a olho nu de dia**?

5. Que tipo(s) de objeto(s) celeste(s) conseguimos observar **a olho nu a noite**?

6. O que é uma estrela? Descreva.

7. O Sol é uma estrela? Descreva.

8. Você conhece algum instrumento que pode ser usado para observar os astros?
(-) Não.
(-) Sim. Dê exemplos:

9. Você já utilizou algum instrumento para observar os astros alguma vez?
(-) Não.
(-) Sim. Conte qual foi o instrumento e como você o utilizou.

10. Você tem alguma ideia de como esses instrumentos funcionam?
(-) Não.
(-) Sim. Como você acha que ele(s) funciona(m)?

11. Você tem o costume de contemplar o céu ao dia e/ou noite?
(-) Não.
(-) Sim. Descreva como são realizadas as observações.

12. O que é um planeta? Descreva.

13. Será que os Planetas podem ser vistos a olho nu?
(-) Não.
(-) Sim. Qual (Quais)?

Desenhando o céu a olho nu

Orientações ao Professor

Objetivos

- Estimular o hábito de observar o céu noturno;
- Perceber que planetas são observáveis a olho nu;
- Perceber que galáxias são observáveis a olho nu;
- Perceber que a Lua faz um movimento em relação a esfera celeste;
- Problematizar conceitos Astronômicos relacionados a observação.

Duração: 1 aula.

Como planejar?

É muito delicado orientar professores sobre *como observar o céu*. Independente do quanto se conhece sobre Astronomia, irei sugerir um *dever de casa* para o professor.

Quais são as datas e horários desejados para observação celeste?

Quando escolhi fazer a atividade observacional, no período de 20 à 22 de março de 2016, não foi por acaso. A princípio, queria que os alunos observassem o céu noturno no mês de março de 2016. Na primeira semana de março de 2016 planejei dar as diretrizes de observação aos alunos. Caso houvesse algum imprevisto, teria a segunda semana de março de 2016 para fazer isso. Na terceira semana de março de 2016 poderia tirar algumas dúvidas quanto a execução da atividade e, na quarta semana de março de 2016, eles realizariam a atividade efetivamente. Na primeira semana de abril de 2016 recolheria os registros dos alunos e começaria a avaliar os trabalhos. Então essa atividade faria parte da pontuação trimestral dos alunos, no 1º trimestre de 2016. Foi o que de fato fiz. Acho que os passos para escolher as datas são esses,

os prazos podem ser ajustados para serem coerentes com a sua realidade da escola, instituição ou curso de Astronomia.

Mas por que não fiz a escolha das datas de observação na 3ª semana de março, ou a 1ª semana de abril? Sabia que nos dias selecionados haveria um *evento astronômico*¹. Como um leigo pode tomar ciência desses eventos astronômicos? Utilizando o software *Stellarium*²! Simulei os principais objetos celestes observáveis a olho nu no mês desejado. Os principais são o Sol e Lua. Depois temos os planetas: Vênus (popularmente conhecida como estrela D'Álva); Júpiter; Saturno; Marte; Mercúrio (não tão fácil observação). Os demais planetas, Urano e Netuno, não são visíveis a olho nu. Não podemos esquecer que existem galáxias visíveis: Andrômeda, A Grande Nuvem de Magalhães e a Pequena Nuvem de Magalhães.

Então, simulei, no *Stellarium*, todas as noites do mês de março³, e foquei na Lua. No dia 20 de março, observei a Lua do lado esquerdo do planeta Júpiter. No dia 21 de março a Lua estava “colada” com Júpiter. No dia 22 de março a Lua estava a direita de Júpiter. Queria que os alunos observassem e desenhassem isso! Então poderia surpreender eles dizendo que eles observaram um planeta a olho nu. A riqueza dessa aula estava aqui!

Existem alternativas para substituir o Stellarium. Uma busca por “*Calendários Astronômicos*”, “*Tabelas de Efemérides Astronômicas*” poderão auxiliar no planejamento dessa atividade. Confira, posteriormente, no *Stellarium* se a efeméride acontecerá de fato. Geralmente, nos calendários e tabelas, é possível encontrar assuntos envolvendo:

- fases da Lua;
- eclipses (lunar ou solar);
- visualização de planetas;
- chuva de meteoros;
- cometa;

É papel do professor escolher qual é o melhor evento a ser observado, conforme os seus objetivos.

¹ Na Astronomia, datas importantes são conhecidas como **Efemérides Astronômicas**.

² Programa disponível para *download* em <http://www.stellarium.org>

³ Local: Cidade de Vitória. Horário: 20:00. Latitude: -20° 19' 10" e Longitude: -40° 20' 16".

O que fazer?

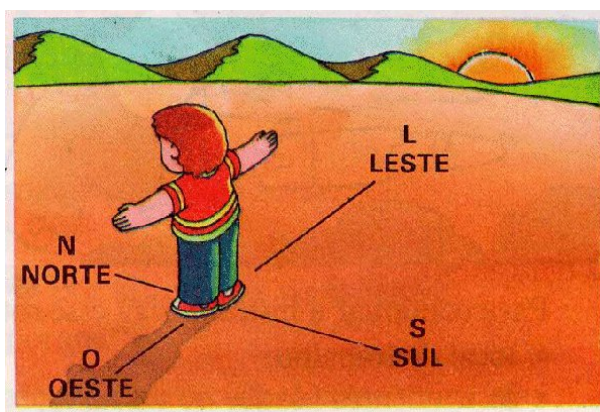
- Escolha um período para fazer as observações do céu;
- Faça um cronograma para saber quais são as melhores datas para iniciar as atividades, conforme explicado acima;
- Imprima o **“Roteiro: Observando o céu noturno a olho nu”** e **“Faça no seu desenho”**;
- Entregue aos alunos o roteiro;
- Leia cada tópico do roteiro e tire as dúvidas pertinentes à atividade;
- Reforce sobre os pontos cardeais. Esse conceito é muito importante.

Roteiro: Observando o céu noturno a olho nu

1. Coloque, se possível, alguns alarmes no celular para lembrar das atividades;
2. Para não esquecer, use a [Figura 1](#) para se orientar:

Outra alternativa é utilizar uma bússola.

Figura 1 – Como orientar-se.



3. Procure um local seguro e convide a sua família para fazer as observações com você;
4. Procure um local com pouca iluminação, por exemplo de postes. Quanto mais escuro melhor;
5. Tenha uma lanterna, ou algo do gênero, para auxiliar nos desenhos e na locomoção;
6. Faça as observações no mesmo local, preferencialmente;
7. Desenhar a lápis/caneta/lápis-de-cor as estrelas mais brilhantes do céu;

Faça no seu caderno as seguintes anotações Diárias

1. Observe e desenhe o céu nos seguintes dias:
--- ou ---;
--- ou ---;
--- ou ---;
2. Horário: --- até --- ou mais tarde --- até ---.
3. Descreva as condições de observação:
 - O Céu estava limpo? Descreva;
 - Como você avalia a *poluição luminosa* do local de observação? Descreva;
 - Estava nublado ou chovendo?;
 - Aonde foram feitas as observações?;

Faça no seu Desenho

1. O tamanho do ponto indicará se uma estrela é mais brilhante que outra;
2. A cor de todas as estrelas são as mesmas? Se elas são diferentes, especifique qual é a cor dela!
3. Para fazer os desenhos, use uma folha de A4 frente e verso, conforme [Figura 2](#):

Figura 2 – Desenho do céu

(a) Céu do Norte.



(b) Céu do Sul.



Utilizando o *Stellarium* em Aula

Orientações ao Professor

Objetivos

- Simular o céu de datas específicas;
- Caracterizar a Lua, planetas, estrelas, constelações, galáxias e nebulosas;

Possibilidades

Existem diversas possibilidades de se trabalhar no *Stellarium*¹. Destaco algumas ferramentas do software:

- representar o céu de qualquer data passada ou futura;
- simular o céu de qualquer parte do planeta;
- acelerar ou retardar a passagem do tempo a partir de uma certa data e hora e acompanhar as consequentes mudanças de posição dos astros no céu;
- poder aumentar o zoom sobre uma área do céu, como se estivéssemos com uma luneta em mãos;
- utilizar linhas e desenhos representando diversas constelações.

O que fazer?

Instalar o Stellarium em um computador e ligar ele a um projetor multimídia. Se possível deixe a sala escura como nas noites de observação, e comece a explorar o programa. Abra o programa e configure-o, utilizando a janela de localização (F6), para o local a ser simulado na frente dos alunos ².

Caso não esteja habituado a utilizar teclas de atalho, faça um rascunho e leve-o para a aula, treine antes!

¹ Programa disponível para *download* em <http://www.stellarium.org>

² As teclas de atalho, em computadores com sistema operacional *Windows* serão mostradas entre parênteses.

Contemple um Pôr-do-Sol:

- Configure a data e a hora (F5) para um horário próximo ao pôr-do-sol. Acelere o tempo (L - 2x) até completar o evento;
- Destaque que o sol se põe na **região** oeste e não exatamente no **ponto cardeal** oeste;
- Retorne ao tempo normal (J - 2x). Faça uma visualização do céu por completo.

Explore a Lua:

- Procure a Lua, ou utilize a função “Encontrar objeto (F3)”;
- Com a teclas de acelerar/atrasar o tempo (L e J) mostre o horário que ela nasceu;
- Dê um *zoom* na Lua usando as teclas de atalho *Pg Up* e *Pg Down*. Isso é equivalente a utilizar uma luneta!

Caracterize os Planetas:

- Procure algum planeta, ou utilize F3;
- Com a teclas de acelerar/atrasar o tempo (L e J) mostre os horários possíveis de encontrar os planetas e em qual região do céu;
- Dê *zoom* no planeta usando as teclas de atalho *Pg Up* e *Pg Down*;
- Júpiter, gigante gasoso, é o maior planeta do sistema solar. Possui como destaque as 4 luas galileanas: Io, Europa, Calisto e Ganimedes ³;
- Saturno, gigante gasoso, é o segundo maior planeta do sistema solar. Possui como destaque os seus anéis e diversos satélites naturais, ao todo 63;
- Urano e Netuno não são visíveis a olho nu, então não recomendo utilizar nesse roteiro;
- Marte possui calotas polares, uma tênue atmosfera e 2 pequenos satélites naturais (no formato irregular), *Fobos* e *Deimos*, enquanto que a Terra possui só um, esférico, a Lua;
- Vênus é o terceiro objeto mais brilhante do céu, após o Sol e a Lua. Ele atinge seu brilho máximo algumas horas antes do nascer-do-Sol ou depois do pôr-do-Sol. Por isso é conhecido como a estrela da manhã (Estrela d’Alva) ou estrela da tarde (Vésper). Vênus não possui satélites naturais;
- Mercúrio é mais delicado de se observar, dado a proximidade do Sol. Ele não possui satélites naturais;

Explore as estrelas mais brilhantes.

Quando estiver visualizando as estrelas mais brilhantes, clique (botão esquerdo) e analise o menu que surgirá (clitando com o botão direito, o menu some):

³ Não se esqueça que Júpiter possui 69 satélites ao todo!

- No menu a esquerda, surge o nome da estrela, exemplo, “ α Ori”. A sequência das letras gregas, α , β , γ , δ , ϵ , ζ ... refere-se a intensidade luminosa da estrela de uma determinada constelação. Assim, β Ori é a segunda estrela mais brilhante da constelação de Órion, que é a estrela Rigel.
- Outra informação interessante é a distância que essas estrelas estão de nós. A estrela Alfa do Centauro (*Rigel Kentaurus*), um sistema binário de estrelas orbitando em torno do seu centro de massa, é a estrela mais próxima de nós (depois do Sol). A sua luz gasta 4,39 anos para chegar até nós viajando a 300.000km/s.
- Repare nas cores das estrelas. A cor de uma estrela depende da temperatura de sua superfície: as azuladas e brancas são mais quentes, as amarelas, laranjas e vermelhas, mais frias. A sua cor e temperatura superficial dependem da massa e do estágio de evolução da estrela.

E as constelações?

Na Astronomia moderna, uma constelação é uma área definida da esfera celeste que busca guardar correspondência com as tradicionais constelações da mitologia ocidental. Existem 88 constelações reconhecidas pela União Astronômica Internacional. Cada uma possui uma vasta quantidade de informações diferentes. Como o foco principal da atividade não é fazer um reconhecimento das constelações, para exemplificar, vamos aqui abordar apenas uma delas, fácil de reconhecer no céu e muito importante para nós, brasileiros: a constelação do Cruzeiro do Sul.

- O Cruzeiro do Sul é a menor das 88 constelações;
- No hemisfério norte, utiliza-se a estrela *Polaris* para encontrar o polo norte celeste, pois estão praticamente no mesmo local. Deste ponto, basta fazer uma linha vertical, para baixo, para localizar o ponto cardeal norte de modo satisfatório. No hemisfério sul, utilizamos o eixo maior do Cruzeiro do Sul, prolongando para baixo (no sentido do pé da cruz) 4,5 vezes o tamanho (angular) deste eixo, chegamos a um ponto que é próximo do polo sul celeste. Recomendo, no Stellarium, colocar a grade equatorial (E) para melhor visualização;
- É uma constelação visível somente no hemisfério sul e em alguns países próximos ao equador;
- A estrela α *Crucis* é conhecida como *Acrux*, ou ainda como Estrela de Magalhães. Na bandeira do Brasil representa o estado de São Paulo;
- A estrela β *Crucis* é conhecida como *Becrux*, ou ainda por Mimoso. Na bandeira do Brasil representa o estado do Rio de Janeiro;
- A estrela γ *Crucis* é conhecida como *Gacrux*, ou ainda por Rubídea. Na bandeira do Brasil representa o estado da Bahia;
- A estrela δ *Crucis* é conhecida como Pálida. Na bandeira do Brasil representa o estado de Minas Gerais;

- A estrela ϵ *Crucis* é conhecida como Intrometida. Na bandeira do Brasil representa o estado do Espírito Santo;

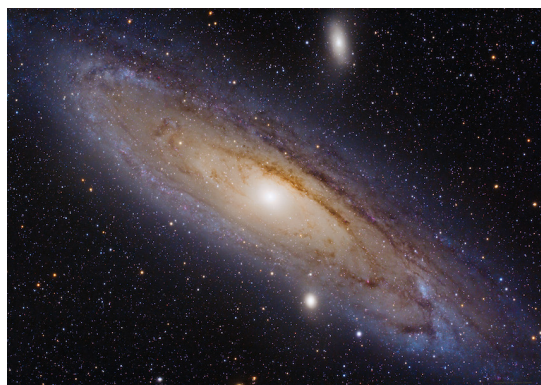
Um dos melhores momentos dessa aula é quando coloca-se as tradicionais imagens mitológicas das constelações (R). Explore outras culturas celestes, procurando no menu visualizações (F4).

Reconheça algumas galáxias e Nebulosas!

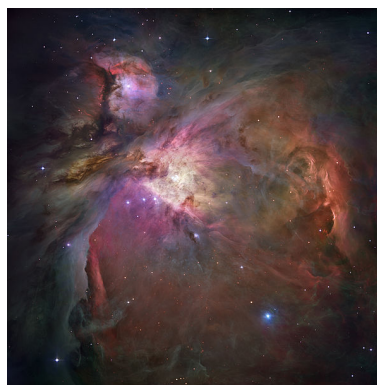
Existem três galáxias visíveis a vista desarmada: A *Grande Nuvem de Magalhães*, a *Pequena Nuvem de Magalhães* e a *Galáxia de Andrômeda*, que está a 2,5 milhões de anos-luz de nós. Ela é o objeto mais distante que é possível de se observar sem equipamentos. Ela é representada logo abaixo (a). Essas galáxias são de difícil observação em locais com muita iluminação, mas em locais bem afastado dos centros urbanos é possível observar.

Outro tipo de objeto interessante de observar-se são as nebulosas. O meio interestelar é constituído, principalmente, por hidrogênio, que, geralmente, não é luminoso. Quando esse gás está perto de estrelas muito quentes e massivas, através de um fenômeno chamado fluorescência⁴, esse gás começa a emitir brilho. Essas são as chamadas nebulosas de emissão. Como exemplo temos a Nebulosa de Órion, que está a 1500 anos-luz da Terra. Ela é representada logo abaixo (a).

Infelizmente não conseguimos observar a Galáxia de Andrômeda e a Nebulosa de Órion como nas figuras abaixo. Somente com telescópios de grande abertura. A olho nu ou com pequenos telescópios, observamos esses objetos somente como pequenas manchas no céu.



(a)



(b)

Despeça-se com o Nascer do Sol:

Faça um nascer-do-sol equivalente ao pôr-do-sol. Destaque que o sol nasce na **região** leste e não exatamente no **ponto cardinal** leste. Configure a hora (F5) para um horário próximo ao nascer-do-sol. Acelere o tempo (L - 2x) até completar o evento.

⁴ Fluorescência é a capacidade de uma substância de emitir luz quando exposta a radiações do tipo ultravioleta (UV), raios catódicos ou raios X. Parte da energia das radiações absorvidas (invisíveis ao olho humano) transforma-se em luz visível, ou seja, com um comprimento de onda maior que o da radiação incidente.

Observação sistematizada do céu

Orientações ao Professor

Objetivos

- Aplicar os conhecimentos trabalhados nas últimas aulas;
- Tirar dúvidas;
- Reforçar conceitos já trabalhados.

O que fazer?

Agora é o momento de você, professor, colocar a mão na massa com os seus alunos. Organize sua turma para fazer observações noturnas em uma nova data, após a conclusão da tarefa anterior. A finalidade é simples, aplicar os conhecimentos já produzidos na aula anterior, numa situação de observação real, sem simuladores. Explore a olho nu o céu próximo a escola onde leciona junto de seus alunos.

Essa aula pode ser complementada com a utilização de lunetas. Existem diversas oficinas na internet ensinando a construí-las com canos de PVC e lentes de óculos. Elas podem ser realizadas na escola no contra-turno, ou nas aulas de Física. Caso tenha a disponibilidade de utilizar outros telescópios, utilize-os!

Outra alternativa são as visitas aos observatórios astronômicos didáticos. São espaços próprios para a recepção de alunos, contendo telescópios e monitores guiando a visita técnica. Entre em contato, faça uma visita prévia, e depois leve os seus alunos até o espaço.

Um roteiro básico para fazer questionamentos aos alunos já foi dado no capítulo anterior. Como localizar-se espacialmente (pontos cardeais), caracterizar a Lua, planetas, estrelas, constelações, galáxias e nebulosas.

Sugestão de entrevista semi-estruturada

Orientações ao Professor

Para avaliar a aplicação da proposta, recomendo a realização de uma entrevista gravada, devido à possibilidade de diálogo. Ela é mais coerente com o estilo da proposta do que uma *avaliação de conceitos*, tão comum nas escolas. Recomendo que o professor-entrevistador, leve para as entrevistas:

- o roteiro de perguntas impresso;
- um caderno, com caneta, para fazer anotações gerais: quais são os alunos, qual turma, se estão a vontade ou nervosos;
- um aparelho celular, com possibilidade de gravação de áudio das entrevistas.

Para realizar as entrevistas, recomendo pequenos grupos com 2 ou três alunos. Posicione as carteiras dos alunos e do professor realizando um pequeno círculo. Caso seja possível, faça o seguinte fluxo: grupo não entrevistado no ambiente 1 (sala de aula), professor-entrevistador no ambiente 2 (sala de coordenação), grupo entrevistado no ambiente 3 (pátio).

Roteiro: Entrevista Semi-Estruturada

1. A finalidade da entrevista não é de avaliar conteúdo, e sim a proposta como um todo e, principalmente, a opinião de vocês.
2. Como vocês viam o Céu antes da sequência de aulas? Descreva-o.
3. Como vocês veem o Céu depois da sequência de aula? Descreva-o.
4. Quais foram as descobertas, atividades,..., mais marcantes? Descreva-as.
5. Quais foram os pontos ruins da atividade? Descreva-os.
6. Comparado a uma aula tradicional no *quadro e giz*, quais são as diferenças que existiram nessa aula?
7. Vocês conseguem ver pontos que conseguem ser melhorados? Como?
8. Existem mais assuntos que gostariam de estudar? Ou aprofundar?
9. Agradeça a participação do aluno e reforce que a entrevista é sigilosa.

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos que utilizaram/utilizarão esse material e também aos envolvidos diretamente ou indiretamente na construção deste trabalho:

A minha mãe, Maria Amélia Rogério

A tia Rosângela, tio Sebastião e demais tios(as).

A meus primos Matheus e Heitor e demais primos(as).

Ao orientador, Prof. Dr. Sergio Mascarello Bisch e membros da banca.

Ao Laboratório de Ensino de Astronomia (LEA) da UFES.

Aos professores e colegas de mestrado.

A Capes, pelo apoio financeiro fornecido através da bolsa concedida.

Aos amigos Estevão e Rodolfo que foram grandes parceiros em trabalhos realizados ao longo da vida acadêmica.

A Ivete, por ajudar de modo fundamental, quase co-autora deste trabalho.

Aos estagiários Carlos, Walackson e Allan.

A todos os meus amigos, por trazer tantas alegrias nos momentos de lazer.

A equipe da EEEFM Hunney Everest Piovesan.

Aos alunos que participaram desse trabalho como protagonistas.

A você leitor, caso não citado acima.

Túlio Permino Rogério