UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - *CAMPUS* I
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE
PPGEduC DOUTORADO INTERINSTITUCIONAL – DINTER (UNEB/UESB)
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IV

EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR

ROBERTO CLAUDINO FERREIRA

Salvador – BA
dezembro de 2022

ROBERTO CLAUDINO FERREIRA

EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade – PPGEduC, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGED, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor.

Orientadora: Dra. Tânia Maria Hetkowski

Salvador – BA

dezembro de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

F383e Ferreira, Roberto Claudino

Educação em astronomia para licenciaturas: um estudo colaborativo transdisciplinar / Roberto Claudino Ferreira. - Salvador, 2022.
204 fls : il.

Orientador(a): Profª Drª Tânia Maria Hetkowski.Inclui Referências
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade - PPGEDUC, Campus I. 2022.

1.Educação. 2.Astronomia. 3.Transdisciplinaridade. 4.Tecnologia. 5.Ensino Superior.

CDD: 378

FOLHA DE APROVAÇÃO

EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR

ROBERTO CLAUDINO FERREIRA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade – PPGEduC, em 12 de dezembro de 2022, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:

Profa. Dra. Tânia Maria Hetkowski
Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Doutorado em Educação
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil

Prof. Dr. Cláudio Pinto Nunes
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Doutorado em Educação
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRG, Brasil

Prof. Dr. Luizdarcy de Matos Castro
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Doutorado em Física
Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil

Prof. Dr. Elizeu Clementino de Souza
Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Doutorado em Educação
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil

Prof. Dr. Emanuel do Rosário Santos Nonato
Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Doutorado em Difusão do Conhecimento
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil

Dedico este trabalho às pessoas que façam seu uso ou sejam de alguma forma beneficiadas por ele.

AGRADECIMENTOS

Foram tantos os que colaboraram, que não conseguiria em poucas linhas agradecer, assim aos que não citarei aqui, saibam que deixaram suas marcas positivas em minhas lembranças. Para além disso, essa jornada foi acompanhada de personagens de forma mais intensa, dos quais ressalto meus agradecimentos.

Em primeiro lugar, agradecer a Deus.

À minha família pelo apoio incondicional.

Aos professores da UNEB pelos conhecimentos compartilhados.

Aos professores da área de física de Itapetinga pela colaboração na redução de minhas atividades administrativas.

Aos colegas do Doutorado Interinstitucional (DINTER), uma turma heterogenia com os quais aprendi muito, dividi tarefas, discussões, angustias, alegrias, e muitas outras coisas.

Aos sujeitos partícipes, integrantes do Núcleo de Pesquisa em Astronomia da UESB (NUPESA), pela colaboração nas pesquisas, organização e execução de eventos, participação em eventos, publicações, que foram a base deste trabalho.

Aos sujeitos colaboradores que se juntaram a nós nos eventos *on-line* num período de pandemia, abriram as portas de suas casas para entrarmos virtualmente em seus lares, nos assistiram, compartilharam conhecimentos, avaliaram nossos trabalhos, sugeriram, criticaram, aplaudiram.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Geotecnologias (GEOTEC) pela parceria e o compartilhar de conhecimentos sobre educação.

Aos membros da banca: o professor Luizdarcy de Castro Matos; Cláudio Pinto Nunes; Elizeu Clementino de Souza; Emanuel do Rosário Santos Nonato, pela colaboração nas correções, direcionamento da pesquisa para o caminho mais coerente.

Um especial agradecimento ao professor Cláudio Pinto Nunes, coordenador do DINTER, que sonhou, idealizou e concretizou a parceria UESB/UNEB, a qual possibilitou este trabalho que aqui culmina, essa vitória também é sua.

E por fim, a minha querida orientadora Tânia Maria Hetkowski, que sempre se apresentou para além do papel de orientadora, que aceitou o desafio de orientar um trabalho de Educação em Astronomia, se prestou a aprender essa nova temática, que o fez com maestria, foi nossa ouvinte assídua nos seminários, por vezes reunindo a família para nos assistir, compartilhou conhecimentos, proporcionou parcerias na pesquisa para além do doutorado, prezando sempre pelo lado psicológico de quem orienta e do grupo de pesquisa como um todo. Fica aqui meus sinceros agradecimentos a todos e todas nessa nova conquista.

RESUMO

FERREIRA, R. C. **EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR**. Tese. 204 p. Doutorado Interinstitucional (DINTER), Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade (PPGEduC) e Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED). Salvador – BA. 2022.

Este trabalho de pesquisa doutoral tem abordagem quantitativa e qualitativa com procedimento do tipo participante colaborativa. O objetivo do trabalho foi construir e analisar colaborativamente estratégias pedagógicas teórico-metodológica transdisciplinares com viés tecnológico para ampliar e intervir no cenário contemporâneo da Educação em Astronomia com os sujeitos da pesquisa, estudantes das licenciaturas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga, envolvendo conteúdos fundamentais que compõem o currículo da Educação Básica. O objetivo da pesquisa foi alcançado com elaboração e análise de dispositivos formativos educacionais apresentados por meio de eventos *on-line*, em que os sujeitos partícipes puderam expor a concretização de suas ideias enquanto que os sujeitos colaboradores as avaliaram. A pesquisa concluiu que há baixo nível da promoção do conhecimento em Educação em Astronomia nas licenciaturas no *lócus* da pesquisa; apontou algumas aproximações das potencialidades que a transdisciplinaridade pode promover na Educação em Astronomia; demonstrou como a transdisciplinaridade coloca a Astronomia entre as outras áreas do conhecimento humano e finalizou com a elaboração de um portfólio de material didático voltados à Educação em Astronomia.

Palavras chaves: Educação em Astronomia. Transdisciplinaridade. Tecnologia.

ABSTRACT

FERREIRA, R. C. **EDUCATION IN ASTRONOMY FOR UNDERGRADUATE DEGREES: A COLLABORATIVE TRANSDISCIPLINARY STUDY.** Thesis. 204 p. Interinstitutional Doctorate (DINTER), State University of Bahia (UNEB) and State University of Southwest Bahia (UESB), Graduate Program in Education and Contemporaneity (PPGEduC) and Graduate Program in Education (PPGED). Salvador – BA. 2022.

This doctoral research work has a quantitative and qualitative approach with a collaborative participant procedure. The objective of the work was to collaboratively construct and analyze transdisciplinary theoretical-methodological pedagogical strategies with a technological bias to expand and intervene in the contemporary scenario of Education in Astronomy with the research subjects, undergraduate students of the State University of Southwest Bahia, Campus of Itapetinga, include fundamental contents that make up the Basic Education curriculum. The objective of the research was achieved with the elaboration and analysis of educational formative devices presented through online events, in which the participating subjects could expose the implementation of their ideas while the subjects collaborator evaluated. The research concluded that there is a low level of promotion of knowledge in Astronomy Education in undergraduate degrees in the research locus; it also signals some approximations of the potentialities that transdisciplinarity can promote in Astronomy Education; demonstrated how transdisciplinarity places Astronomy among other areas of human knowledge and ended with the elaboration of a portfolio of didactic material aimed at Education in Astronomy.

Keywords: Education in Astronomy. Transdisciplinarity. Technology.

RESUMEN

FERREIRA, R. C. **LA EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA PARA CURSOS DE GRADO: UN ESTUDIO TRANSDISCIPLINARIO COLABORATIVO.** Tesis. 204 p. Doctorado Interinstitucional (DINTER), Universidad Estatal de Bahía (UNEB) y Universidad Estatal del Suroeste de Bahía (UESB), Programa de Posgrado en Educación y Contemporaneidad (PPGEduC) y Programa de Posgrado en Educación (PPGED). Salvador– BA. 2022.

Este trabajo de investigación doctoral tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo con un procedimiento participativo colaborativo. El objetivo del trabajo fue construir y analizar colaborativamente estrategias pedagógicas teórico-metodológicas transdisciplinarias con sesgo tecnológico para ampliar e intervenir en el escenario contemporáneo de la Educación en Astronomía con los sujetos de la investigación, estudiantes de pregrado de la Universidad Estatal del Suroeste de Bahía, Campus de Itapetinga, involucrando contenidos fundamentales que integran el currículo de la Educación Básica. El objetivo de la investigación se logró con la elaboración y análisis de dispositivos formativos educativos presentados a través de eventos en línea, en los cuales los sujetos participantes pudieron exponer la implementación de sus ideas mientras los sujetos colaboradores evaluaban. La investigación concluyó que existe un bajo nivel de promoción del conocimiento en Educación Astronómica en las carreras de grado en el locus de investigación; también señala algunas aproximaciones de las potencialidades que la transdisciplinariedad puede promover en la Educación en Astronomía; demostró cómo la transdisciplinariedad ubica a la Astronomía entre otras áreas del saber humano y finalizó con la elaboración de un portafolio de material didáctico dirigido a la Educación en Astronomía.

Palabras clave: Educación en Astronomía. Transdisciplinariedad. Tecnología.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aparelho de Foucault	28
Figura 2	Teste das fases de confecção do espelho côncavo com Aparelho de Foucault	29
Figura 3	Telescópio Portátil	29
Figura 4	Distribuição das disciplinas de Astronomia por região geográfica do país	64
Figura 5	Oferta de disciplinas de Astronomia obrigatória e optativa por região geográfica	65
Figura 6	Cartaz convite do I Seminário Virtual de Astronomia da UESB	93
Figura 7	Curiosidades de alguns planetas	95
Figura 8	Efeito estufa	96
Figura 9	Zona habitável	97
Figura 10	Registros astronômicos da pré-história	99
Figura 11	Estrela de Nêutrons	101
Figura 12	Eclipse de Sobral e a Teoria da Relatividade de Einstein	102
Figura 13	Cartaz convite do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB	112
Figura 14	*QR code*. Palestra de abertura	116
Figura 15	Imagem de abertura da palestra sobre a Lua	117
Figura 16	*QR code*. Palestra sobre a Lua	118
Figura 17	A cratera Tycho mostrada com uso do *SpaceEngine*	118
Figura 18	*QR code*. Sequências didáticas sobre Lua	119
Figura 19	*QR code*. Construção da maquete fases da Lua	121
Figura 20	*QR code*. Maquete alternativa sobre a face visível da Lua	121
Figura 21	Maquetes da Sequência Didática “Faces e Fases da Lua”	122
Figura 22	*QR code*. Construção das maquetes na Sequência Didática “Faces e Fases da Lua”	124
Figura 23	*QR code.* Maquete alternativa sobre “Fases da Lua”	125
Figura 24	Interface do jogo *“Fake* ou Fato”	125
Figura 25	Maquete usada na Sequência Didática “Fases da Lua”	126
Figura 26	*QR code.* Construção e uso da maquete sobre “Eclipses”	128
Figura 27	Maquete usada na Sequência Didática “Eclipses”	128
Figura 28	*QR code.* Maquete alternativa sobre “Eclipses”	129
Figura 29	Pêndulo artesanal sugerido na Sequência Didática “Gravidade Lunar”	132

Figura 30 *QR code.* Instruções de uso da atividade sobre “Gravidade Lunar” 132
Figura 31 Medidas usadas no vídeo da *Apollo* 11 133
Figura 32 Imagem de abertura da palestra sobre “Cores do Céu” 134
Figura 33 Demonstração do céu com o dobro da magnitude limite humana 135
Figura 34 *QR code.* “Cores do Céu”. Programação completa do encontro 137
Figura 35 Ilustração do vídeo de apoio sobre “Radiação Solar” 139
Figura 36 Imagem de abertura da palestra sobre a “História da Astronomia” 140
Figura 37 *QR code*. “História da Astronomia”. Programação completa do encontro 141
Figura 38 *QR code*. Construção e funcionamento do “Relógio de Sol Equatorial” 143
Figura 39 Relógio de Sol equatorial artesanal 144
Figura 40 *QR code.* Construção e funcionamento do “Relógio de Sol Horizontal” 145
Figura 41 Relógio de Sol Horizontal 146
Figura 42 *QR code*. Construção e funcionamento do “Astrolábio” 147
Figura 43 Astrolábio artesanal 149
Figura 44 Imagem de abertura da palestra sobre “Sistema Solar” 149
Figura 45 *QR code*. “Sistema Solar”. Programação da noite 151
Figura 46 Saturno mostrado pelo *software SpaceEngine* 152
Figura 47 Abertura da palestra sobre “Os Astros E Suas Características” 153
Figura 48 Buraco negro *Sagitário A* visto pelo *software SpaceEngine* 154
Figura 49 *QR code*. “Os Astros E Suas Características”. Programação da noite 155
Figura 50 Constelações mostradas pelo *Stellarium* 156
Figura 51 Abertura da palestra sobre “Origem E Evolução Do Universo” 157
Figura 52 Nucleossíntese dos elementos na Teoria do *Big Bang* 158
Figura 53 *QR code*. “Os Astros E Suas Características”. Programação da noite 159
Figura 54 *QR code.* Experiência da “Relatividade Geral” 160
Figura 55 Simulação da “Relatividade Geral” de Einstein 161

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Propostas de trabalho e cronograma	43
Quadro 2.	Presença de disciplinas de Astronomia no Ensino Superior do Brasil	53
Quadro 3.	Distribuição da oferta de disciplinas de Astronomia por região e estados	64
Quadro 4.	Resultados do questionário inicial dos cursistas do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade.	178

LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

AC	Acre
AL	Alagoas
AM	Amazonas
AP	Amapá
BA	Bahia
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCD	*Charge Coupled Device*
CE	Ceará
CEE/BA	Conselho Estadual de Educação da Bahia
CERN	*Centre Européen pour la Recherche Nucléaire*
CIRET	*Centre Internacional pour La Recherche et Études Transdisciplinares*
CNRS	*Centre National de la Recherche Scientifique*
CO	Centro-Oeste
DCEN	Departamento de Ciências Exatas e Naturais
DF	Distrito Federal
DINTER	Doutorado Interinstitucional
EaD	Educação a Distância
EF01CI01	Ensino Fundamental, 1º ano, Ciências, habilidade 01
EF02CI02	Ensino Fundamental, 2º ano, Ciências, habilidade 02
EF02CI07	Ensino Fundamental, 2º ano, Ciências, habilidade 07
EF02HI07	Ensino Fundamental, 2º ano, História, habilidade 07
EF03MA19	Ensino Fundamental, 3º ano, Matemática, habilidade 19
EF03MA18	Ensino Fundamental, 3º ano, Matemática, habilidade 18
EF03MA23	Ensino Fundamental, 3º ano, Matemática, habilidade 23
EF04CI09	Ensino Fundamental, 4º ano, Ciências, habilidade 09
EF04CI10	Ensino Fundamental, 4º ano, Ciências, habilidade 10
EF04MA07	Ensino Fundamental, 4º ano, Matemática, habilidade 07
EF04MA13	Ensino Fundamental, 4º ano, Matemática, habilidade 13
EF04MA18	Ensino Fundamental, 4º ano, Matemática, habilidade 18
EF05CI10	Ensino Fundamental, 5º ano, Matemática, habilidade 10
EF05CI12	Ensino Fundamental, 5º ano, Ciências, habilidade 12
EF08CI12	Ensino Fundamental, 8º ano, Ciências, habilidade 12

EF09CI15	Ensino Fundamental, 9º ano, Ciências, habilidade 15
EF09CI16	Ensino Fundamental, 9º ano, Ciências, habilidade 16
EF15AR04	Ensino Fundamental, 1º ao 5º ano, Ciências, habilidade 12
ES	Espirito Santo
EM13CNT103	Ensino Médio, 1º ao 3º ano, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, competência 1, habilidade 03
EM13CNT203	Ensino Médio, 1º ao 3º ano, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, competência 2, habilidade 03
EM13CNT204	Ensino Médio, 1º ao 3º ano, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, competência 2, habilidade 04
EM13MAT308	Ensino Médio, 1º ao 3º ano, Matemática e suas Tecnologias, competência 3, habilidade 08
FAPESB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Bahia
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GEOTEC	Grupo de Pesquisas em Geotecnologias
GPS	*Global Positioning System*
GO	Goiás
IFAC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
IFAP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
IFES	Universidade Federal do Espírito Santo
IFGO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
IFPA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
IFPR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense
IFSC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense
IFSC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IST	Instituto Superior Técnico de Lisboa

ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LHC	*Large Hadron Collider*
MA	Maranhão
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais
MS	Mato Grosso do Sul
N	Norte
NASA	*National Aeronautics and Space Administration*
NE	Nordeste
NUPESA	Núcleo de Pesquisa em Astronomia da UESB
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	Pará
PARFOR	Programa de Aperfeiçoamento e Formação de Professores
PB	Paraíba
PCC	Prática como Componente Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
PE	Pernambuco
PIB	Produto Interno Bruto
PPGED	Programa de Pós-Graduação em Educação
PPGEduC	Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade
PR	Paraná
PROEX	Pró-reitora de extensão
PROGRAD	Pró-reitora de graduação
PUCBR	Pontifícia Universidade Católica de Brasília
PUCMG	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
QR	Quick Response
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
S	Sul
SE	Sergipe
SE	Sudeste

SECTI	Secretaria da Ciência Tecnologia e Inovação
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
TCC	Trabalho de conclusão de curso
TO	Tocantins
UCS	Universidade de Caxias do Sul
Udesc	Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UEMS	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFA	Universidade Federal de Alagoas
UFA	Universidade Federal de Alfenas
UFABC	Fundação Universidade Federal do ABC
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFGD	Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFO	Universidade Federal do Oeste da Bahia
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo Baiano
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSJ	Universidade Federal de São João Del Rei
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UNB	Universidade de Brasília
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNESCO	A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Unicentro	Universidade Estadual do Centro Oeste
Unipampa	Fundação Universidade Federal do Pampa
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista
UPF	Universidade de Passo Fundo
USP	Universidade de São Paulo
UFTPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WP@ELAB	*Word Pendulo Aliance*

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	21
1.1	Astronomia em minha vida	21
1.2	Astronomia no DINTER e para além dele...	30
1.3	Problema: fecundação da semente da Astronomia no DINTER	34
1.4	Objetivos à tese	34
1.4.1	Objetivo Geral	34
1.4.2	Objetivos Específicos	34
1.5	A Semeadura: Composição da Tese	35
2	**A METODOLOGIA COMO SEMENTEIRA**	37
2.1	Trajetórias Metodológicas	37
2.2	*Lócus* e Sujeitos da Pesquisa	41
2.3	Instrumentos, Coleta e Análise de Dados	44
3	**EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA**	47
3.1	Astronomia no Ensino Superior do Brasil	47
3.2	Transdisciplinaridade e Tecnologia na Educação em Astronomia	71
3.3	Potencialidades da Transdisciplinaridade na Educação em Astronomia	84
4	**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA**	88
5	**I SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE**	92
5.1	Planetas e Satélites Naturais	94
5.2	Sistema Solar	96
5.3	História da Astronomia	98
5.4	Estrelas e Buracos Negros	100
5.5	Origem e Evolução do Universo	102
5.6	Resultados do I Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade	103
6	**II SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE**	111
6.1	Lua	115
6.1.1	Fases Faces da Lua	120
6.1.2	Fases da Lua	123
6.1.3	Eclipses	127
6.1.4	Gravidade	130

6.2 As cores do céu 134
6.2.1 Radiação solar e o corpo humano 137
6.3 História da Astronomia 139
6.3.1 Relógio de Sol Equatorial 141
6.3.2 Relógio de Sol Horizontal 144
6.3.3 Astrolábio 146
6.4 Sistema Solar 149
6.4.1 Condições de viabilidade de vida fora da Terra 150
6.5 Os Astros E Suas Características 152
6.5.1 Constelações 154
6.6 Origem e Evolução do Universo 157
6.6.1 Força Gravitacional e a Relatividade de Einstein 159
6.7 Resultados do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade 162
6.7.1 Percepção dos cursistas sobre o II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade 163
6.7.2 Percepção dos pesquisadores voluntários sobre o II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade 165
7 CONCLUSÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA 174
8 FORMAÇÃO DO ESTUDANTE DE GRADUAÇÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA 176
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS 182
REFERÊNCIAS 186
Apêndice 1 Questionário diagnóstico 192
Apêndice 2 Questionário colaborativo I Seminário de Astronomia da UESB 193
Apêndice 3 Questionário de conhecimentos específicos 195
Apêndice 4 Questionário colaborativo II Seminário de Astronomia da UESB 200
Apêndice 5 Questionário colaborativo padrão para as Sequências Didáticas 202
Anexo 1 Termo de consentimento livre e esclarecido 203

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Astronomia em minha vida

Darei início a esta narrativa como mais uma etapa de minha vida, que agora se entrelaça com o doutoramento no Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade (PPGEduC), na condição de pesquisador da Linha IV - Educação, Currículo e Processos Tecnológicos, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), com a temática Educação em Astronomia.

Minha história com a Astronomia começou há muito tempo. A paixão pelo deslumbre do céu noturno surgiu na infância, pois sou filho de família com forte ligação com o meio rural, o que permitia observar o céu noturno longe das luzes da cidade, alimentando sonhos de no futuro possuir capacidade para observar os astros com mais propriedade, por que não dizer: sonhava em ser cientista. O fato é que este momento chegou aos poucos, de forma bem limitada e fracionada, consequências de uma vida de responsabilidades precoce. Fiquei órfão de pai muito cedo, ainda na graduação e, no caso desta última, a escolha pela licenciatura em Física não foi por acaso, ainda como estudante de nível médio, já atuava como professor de reforço escolar e ensinar sempre foi uma satisfação, assim como o gosto pelas Ciências Exatas.

Na graduação pude vivenciar a Astronomia de forma mais intensa, ingressei na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) em 1997 como discente do curso de Ciências com Habilitação em Física e, em 2000 conclui o curso. Passei a atuar como docente no nível médio, período escolar que sempre procurei usar estratégias para o ensino no âmbito da Astronomia, mas apenas como recortes em alguns conteúdos estudados, uma vez que a Astronomia não compõe o currículo do Ensino Médio. Eram nas feiras de ciências e gincanas que a abordagem se mostrava mais produtiva, ainda assim estava muito distante daquilo que eu idealizava como ensino de Astronomia. Foram 14 anos atuando na Educação Básica quando busquei mais e realizei o concurso para professor do nível superior na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). No ano seguinte, 2010, iniciei o Mestrado em Física na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), na linha de

pesquisa: Física Nuclear Aplicada a Astrofísica. Durante este curso de Mestrado obtive muitos conhecimentos sobre a evolução das estrelas, acrescentando imensamente em meus conhecimentos sobre o cosmos.

Na condição de docente e pesquisador da UESB, aguardei o melhor momento para iniciar com pesquisas em Astronomia. Esse fato aconteceu quando surgiu um problema de evasão que acometia o curso de Licenciatura em Física da UESB *Campus* de Itapetinga, onde estou lotado, logo propus um projeto denominado “Telescópio Amador”. O principal objetivo do projeto era construir um telescópio artesanal com características particulares de portabilidade, leveza, fácil montagem e desmontagem, para servir como instrumento de divulgação da ciência em palestras nas escolas, feiras de ciências, eventos científicos nas universidades, usando as observações astronômicas como meio de divulgação desta ciência, assim como do próprio curso de Licenciatura em Física da UESB *Campus* de Itapetinga. Para tanto, o instrumento deveria ter características específicas sem perder a qualidade nas observações, pois tratava-se de uma proposta de um equipamento inovador, mas baseado na tecnologia existente.

Colocar esse projeto em prática foi uma reação imediata, apostando no caráter intenso que a Astronomia tem, esperava que os alunos que permaneciam no curso e que se envolvessem com o projeto, encontrassem algo positivo em meio aos problemas que ocorriam no *Campus*, tais como: falta de políticas de permanência estudantil; ausência de um Restaurante Universitário no *Campus*; falta de laboratórios de Física; falta de professores e a inatividade de projetos de pesquisa dentro da área devido à imensa carga horária em sala de aula dos professores ativos, uma média de 14 h por semana, que se somavam às atividade referentes aos cargos administrativos que os membros da área tem que ocupar, e por se tratar de um grupo pequeno, sobrecarregava os professores, reflexos das decisões políticas de contingenciamento de recursos para as Universidades Estaduais. Problemas que após muitos atritos entre comunidade acadêmica e governo, em sua maioria foram amenizadas, mas que somados a outros impactaram na decisão de alunos a abandonar o curso de Licenciatura em Física de Itapetinga. Se o projeto trouxe elementos de permanência, não temos comprovações científicas, mas o fato é que os alunos envolvidos no projeto finalizaram sua graduação.

O problema de evasão se apresentava gritante, com registro de abandono em média de (50%)[1] no primeiro ano de curso, e uma taxa de desistência de 62,5% ao longo do curso, números que são realidade em todo país, segundo dados do Ministério da Educação (MEC), no censo[2] da Educação Superior de 2017, dentre as licenciaturas, a de Física apresentou entre 2010 e 2015 uma taxa de permanência com redução de 86,9% para 15%, consequentemente, com esse aumento no represamento das matrículas a taxa de conclusão saiu de 0,8% para 22,8%, mas a taxa de desistência subiu assustadoramente nestes cinco anos de análise do censo, de 12,4% para 62,2%, esse percentual tem aumentado e em 2019 estava em 75%. Não é um problema exclusivo da licenciatura em Física, pois nesse mesmo censo as licenciaturas de Química e Matemática apresentaram números próximos, embora abaixo, ao que parece, o nível superior nacional passa por esta triste realidade, pois até mesmo a pedagogia que apresenta os maiores números de matrícula, a menor permanência e a maior taxa de conclusão de todos os cursos de formação de professores, apresentou entre 2010 e 2015 uma taxa de desistência que saiu de 11% para 41,7%.

Esses dados revelam uma das razões do baixo nível de conhecimento em Física que os alunos do primeiro semestre apresentam, o que também contribui com a evasão, pois esse alto nível de desistência dos estudantes das licenciaturas em Física, reflete na oferta de professores na Educação Básica. Nesse mesmo censo foi apresentado que: apenas 42,6% dos professores do Ensino Médio são formados em licenciatura em Física; 2,2% são bacharéis e estão mais presentes na rede privada; 38,6% possuem nível superior em licenciatura de outra área, 8,3% possuem nível superior em outra área do conhecimento, mas não é licenciatura e 8,5% não possuem nível superior. Se comparado com a melhor dentre as 13 licenciaturas avaliadas, a licenciatura em Biologia, apresenta 79,3% dos professores do Ensino Médio formados na licenciatura de sua área, o que representa quase que o dobro da Física, nesse cenário de avaliação a licenciatura em Física só ganha de Artes e Sociologia, que apresentam os piores números entre as 13 avaliadas.

Pela experiência na docência de nível superior falando em específico do curso de licenciatura em Física da UESB *Campus* de Itapetinga, o discente que cursa ao

---

[1] Dados do colegiado de Física da UESB *Campus* de Itapetinga em 2016.
[2] Censo da Educação Superior no Brasil em 2017, Ministério da Educação (MEC), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

menos até o quarto semestre, dificilmente abandona o curso. Embora o problema se mostre ser a nível nacional, tínhamos nossos problemas regional e local, problemas do *campus* e do curso especificamente, mas não havia ações para reverter esse problema ou mesmo para estudar as razões e, quando o tema era abordado por alguém, ouvíamos o mesmo jargão: “isso é normal em todo curso de Física do Brasil”. Assim, me dispus a fazer algo, não me via como “salvador da pátria”, ou mesmo “salvador do curso” que atravessava por sérios problemas, percebia nesse contexto uma boa oportunidade para dar um duplo sentido ao projeto de pesquisa, pois a ideia aguardava um tempo de “vacas gordas”, a situação financeira das universidades não estava favorável para um projeto que demandaria recursos, mas o projeto poderia amenizar os problemas que se apresentavam no curso, neste momento, plantamos a primeira semente do projeto.

Quando iniciei o projeto, não o fiz de forma explicitada que se tratava da temática sobre Astronomia, pois temia ser mal interpretado pelos colegas de trabalho ou mesmo pelos alunos receberem a proposta com desconfiança. Queria fazê-lo pelos alunos do curso de Licenciatura em Física, que em sua grande maioria já manifestavam desinteresse pelo curso. Na articulação das ações do projeto pude contar com muitos colegas, apesar de atuarem em áreas distintas da Astronomia, se esforçaram para aprender sobre a temática e dar sua colaboração.

Não sou especialista em Astronomia, não é minha formação, mas sou um entusiasta e tenho paixão por esta ciência, mas coordenar um projeto de pesquisa em nível superior requeria mais conhecimento do que já havia absorvido, não tínhamos instrumentos e nem recursos para adquiri-los, assim estudei outras vertentes desta ciência para movimentar o projeto e todos os envolvidos[3] trabalharam de forma autodidata, compartilhando semanalmente o aprendizado individual com o grupo, assim construímos uma rede de conhecimento e desenvolvemos ideias e teorias necessárias para alcançar os objetivos traçados ao sucesso do projeto.

Hoje, depois de alguns anos de existência do projeto, analisando com mais maturidade e com olhar externo, percebo que deixar minha zona de conforto e atuar para além do intelectual tradicional (GRAMSCI, 1982) foi muito importante para a

[3] O texto referente a todos os envolvidos trata-se do grupo de pesquisa do projeto Telescópio Amador, composto por professores da UESB de Itapetinga e alunos de Iniciação Científica.

construção do Projeto e compromisso com a comunidade universitária e seu entorno. Assim como visa uma parcela significativa de nossa categoria, que entendem ser sua função apenas comparecer à escola, ministrar conteúdos e avaliar o aluno, mas fecham os olhos para outras vertentes que eles podem atuar como modificadores de uma determinada realidade, imprescindível para um aprendizado mais significativo[4].

Hoje tenho entendimento de que também já me moldei e já direcionei conhecimentos para conduzir diretrizes com objetivo de resolver um problema, não de minha classe, mas daqueles que estão diretamente ligados aos professores e alunos. Talvez encontremos uma situação em que pese as ações baseadas nas teorias de Paulo Freire e Ira Shor, na obra Medo e Ousadia: O Cotidiano do Professor.

> O problema é atuar sem se deixar paralisar pelo medo. No caso dos professores, por exemplo, é bom quando corremos riscos em outros espaços, não só nas escolas. Agora, eu disse “risos”, por que essa é uma parte concreta da ação. Se você não comanda seu medo, você deixa de arriscar, você não cria nada. Sem se arriscar, para mim, não há possibilidade de existir. (FREIRE & SHOR, 1986, p. 42).

Não será o foco deste trabalho aprofundar a pedagogia transformadora, mas traçar algumas aproximações dessa teoria da educação com as ações empreendidas na proposição deste projeto de pesquisa. A priori, sentir medo é natural do ser humano em qualquer campo desconhecido, (FREIRE & SHOR, 1986). Medo de não dar certo, não encontrar parceiros, os alunos não aderirem à ideia, bem como de não contornar os problemas da falta de recursos financeiros e, principalmente, por ser um projeto pioneiro nessa área, na instituição. Ainda assim arrisquei e fui em frente, usando também dispositivos pedagógicos da pedagogia transformadora para tornar o medo crítico e não racional (FREIRE & SHOR, 1986): procurei parceiros, tive a sinalização de que poderia contar com vários colegas da área de Física e, posteriormente, consegui adesão de professores da área de Engenharia e Matemática.

A proposta tinha como objetivo a construção de um telescópio de baixo custo, com capacidade de ser transportado às escolas, facilitando sua montagem e desmontagem, capaz de promover momentos de divulgação das potencialidades das ciências à Educação Básica e da importância do curso de Física no *Campus* de

[4] Teoria da aprendizagem de Ausubel. Ocorre quando alguém atribui significado a um conhecimento a partir da interação com seus conhecimentos prévios.

Itapetinga UESB. Sabedor que o objetivo principal a ser alcançado era proporcionar aos alunos um envolvimento e atuação nos espaços da universidade, como uma forma de relacionar o aprendizado teórico com aplicação prática e finalidade educativa, enriquecimento dos currículos ocultos, oportunidade na participação de alunos em programas de Iniciação Científica como motivação para permanecer e se envolver em uma proposta de reflexão sobre a ciência em prol à educação. Destacamos que o Projeto do Telescópio saiu melhor que o previsto, resultando em artigos, resumos, apresentações orais em eventos, pôsteres e dois depósitos de patentes em andamento. Ações oriundas dos muitos trabalhos de Iniciação Cientifica, três Trabalhos de Conclusão de Curso de graduação (TCC), uma máquina para confecção de espelhos para telescópios, um aparelho para o teste de Foucault (teste de espelhos) e um livro sobre construção de telescópio, em fase inicial.

O projeto iniciou em um período em que inexistiam Editais abertos para financiamento de projetos de pesquisa e na (FAPESB, SECTI e UESB) não havia verbas destinadas a essa finalidade. Assim, realizamos “rifas” para arrecadação de recursos, pois a princípio necessitávamos de instrumentos e, por esta razão traçamos objetivos para os dois primeiros anos: estudar formas para a fabricação de instrumentos artesanais e seu uso nas observações. Os recursos levantados, embora poucos, foram suficientes para começar e, nos anos seguintes passei a atuar no Programa de Aperfeiçoamento e Formação de Professores (PARFOR), com uma carga horária extra, com objetivo de investir as bolsas recebidas desse Programa, no custeio do Projeto junto aos colegas e alunos. Essa iniciativa, com meu trabalho extra, nos permitiu obter os recursos para o Projeto, pois trabalhar como educador sempre foi uma satisfação e creio que isso seja o que Enguita (1991) chama de vocação.

Após a fase de estudos técnicos, desenvolvimento de projeto, pequenas experimentações, chegou o momento de construir um Protótipo de Telescópio, ou seja, agora o projeto adentrava numa nova fase, tão desafiadora quanto as primeiras. Passamos a enfrentar outro problema: a falta de espaço físico e de ferramentas para desenvolver as atividades experimentais. Como o curso de Física da UESB, *Campus* de Itapetinga, não tinha um espaço físico adequado a este tipo de trabalho, solicitamos o Galpão de Máquinas do Curso de Zootecnia, cedido pelo

professor Moizés Silva Nery, coordenador do setor. Não era o espaço mais adequado, pois faltavam muitas coisas como: bancadas, locais para fixar a matéria prima e executar os cortes das peças, mesa para solda, torno de fixação, mas era o espaço que tínhamos para o Projeto. Assim, improvisamos na certeza de que tudo daria certo.

Os discentes se alternavam nos encontros práticos, mas na condição de coordenador eu estava presente todos os dias, com disponibilidade o dia inteiro no local das experiências e com cuidado, constante, na segurança dos alunos que manipulavam as ferramentas. Para isso, sempre realizávamos treinamentos prévios e orientações de segurança, sob minha supervisão.

Semanalmente, eu desmontava meu “laboratório pessoal”, construído em minha residência na cidade de Poções, que mais se assemelha a uma oficina, mas que continha tudo que necessitávamos, colocava no porta-malas do carro e me deslocava até as dependências da UESB. Trabalhávamos o dia inteiro para desenvolver peças que atenderiam os trabalhos projetados pelo grupo. Era uma logística complexa e ocupava um tempo considerável: um dia antes para desmontar e colocar adequadamente no carro, em seguida viajar lenta e cuidadosamente de Poções a Itapetinga e, no Sábado eu retornava para casa, dedicando um tempo exaustivo para carregar, descarregar e montar novamente, pois eu utilizava meu “laboratório pessoal” para refazer experiências que não deram certo no coletivo do grupo de pesquisa. Essa rotina exaustiva me fazia refletir se o esforço valeria a pena. Hoje afirmo, com certeza, de que todo esforço valeu a pena.

O objetivo do Projeto Telescópio Amador e do Curso de Física não é formar carpinteiros, marceneiros, serralheiros e soldadores, mas foi uma decisão não contratarmos terceiros para executar e confeccionar as peças. Aprendemos as técnicas e executamos a fabricação das peças, resultando em experiências de convívio, principalmente de vínculos criados entre coordenação e sujeitos pesquisadores. Percebo nesse processo um constante exercício das teorias de Tardif (2004), quando afirma que a capacidade de dominar, integrar e mobilizar os saberes da profissão em função do exercício da tarefa. Ali se estabelecia uma ação muito mais complexa que a exercida em sala de aula, uma surpresa a cada dia e muitos desafios.

Durante um evento, enquanto eu participava de uma mesa redonda representando o curso de Física, revelei a todos do grupo de pesquisa o real objetivo do projeto: “Combater a evasão no curso de Física da UESB de Itapetinga”. Foi um momento de surpresa e mobilizou um debate com questionamentos e elogios à iniciativa. Durante as falas destaquei que o resultado mais importante do projeto foi colaborar para que os alunos permanecessem no curso, mesmo enfrentando inúmeros problemas. Desde então, decidimos que o projeto não deveria acabar nos dois anos que havíamos pré-estabelecido, surgiu então o grupo de pesquisa denominado Núcleo de Pesquisas em Astronomia da UESB do *Campus* de Itapetinga (NUPESA)[5]. Abaixo apresento com muito orgulho, algumas imagens dos produtos do grupo. A Figuras 1 trata-se de um aparelho usado para testar a concavidade do espelho em fabricação artesanal.

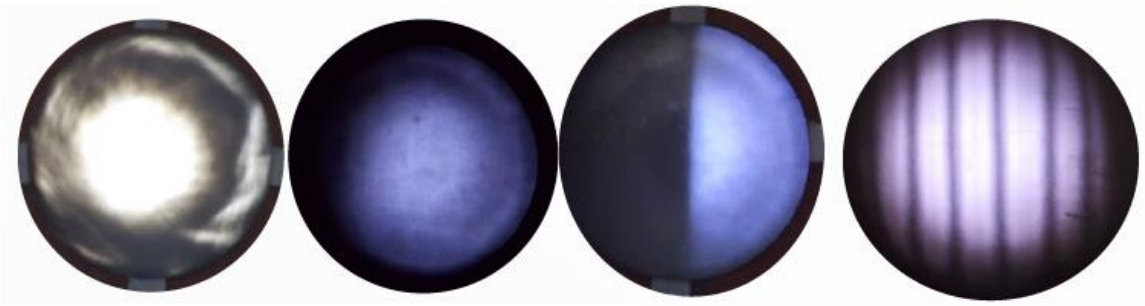
Figura 1. Aparelho de Foucault

Fonte: Arquivo NUPESA, 2018.

A Figura 2 é um conjunto de imagens das fases de testes na fabricação de um espelho concavo para telescópios aplicando as técnicas e procedimentos de uso o aparelho de Foucault da Figura 1.

[5] Desenvolve pesquisa e divulgação científica na área de Astronomia, com trabalhos em instrumentação e Educação em Astronomia. Site: https://nupesa.wixsite.com/astronomia

Figura 2**.** Teste das fases de confecção do espelho côncavo com Aparelho de Foucault



Fonte: Arquivo NUPESA, 2018

Já a Figura 3 é um telescópio portátil artesanal construído pelo NUPESA, que tem a característica de fácil montagem e desmontagem, leveza, além de compactação no armazenamento em pequeno recipiente (mochila) para transporte.

Figura 3. Telescópio Portátil

Fonte: Arquivo NUPESA, 2019.

Divido com todos os participantes os créditos desse sucesso, em especial com os colegas que colaboraram e com os alunos que abraçaram a ideia.

1.2 - Astronomia no DINTER e para além dele...

Eis que agora, início o plantio de uma nova semente no campo da Astronomia em minha história: meu projeto de Doutorado em Educação com a temática: Educação em Astronomia. Experiência ímpar, por estar vivenciando formação em um Doutorado Interinstitucional (DINTER), em convívio com colegas da mesma instituição, mas formações heterogêneas e com professores da nossa parceira Universidade do Estado da Bahia (UNEB), os quais têm nos proporcionado um aprendizado sem igual. Outro ponto importante que tenho a destacar, no início desta nova trajetória, é a chegada da minha orientadora Tânia Maria Hetkowski que deseja aprender, nesta parceria, sobre Física e Astronomia para acompanhar e orientar meu projeto de pesquisa. Um movimento de aderência realizado por todos os professores do programa para os projetos dos doutorandos: coisas singulares do DINTER.

A pesquisa é sobre Educação em Astronomia com viés tecnológico e abordagem transdisciplinar, a proposta vai englobar outras áreas do conhecimento com o intuito de traçar uma trajetória de mão dupla. Inicialmente a proposta desta pesquisa, parte do tema Astronomia para tratar de outras temáticas, possibilitando ao sujeito condições de construir uma aprendizagem que faça o caminho inverso, em sua atuação como futuro docente.

O Curso de Doutorado abre uma nova página em minha vida e carreira, principalmente, na minha relação com a Educação em Astronomia, pretendo criar uma rede de conexões para expandir a pesquisa com a Educação, na certeza de que a experiência ampliará os horizontes de meus conhecimentos para além das Ciências Exatas, com foco em pesquisas sociais com abordagem qualitativa, superando lacunas em minha formação como educador das licenciaturas. Busco condições, que associadas às perspectivas de trabalho com pesquisa e formação dentro da UESB, possibilitem projetos futuros junto aos professores das Redes de Educação Básica (estudantes dos Cursos de Licenciatura), proporcionando-os reflexões, descobertas, aprendizados e pesquisas na área de Educação em Astronomia.

Os trabalhos na Educação em Astronomia vêm crescendo nas últimas décadas, abrangendo as mais diversificadas abordagens. Segundo Soler e Leite

(2012), em um conjunto de 180 artigos da área, 29 textos apresentam motivações acerca da Astronomia por despertar sentimentos; relevância sócio-histórico-cultural; ampliação de visão de mundo; conscientização e interdisciplinaridade. Essas proposições são reforçadas quando a investigação integra informações de Dissertações e Teses que ampliam o leque de abordagens e apresentam outras vertentes de exploração à Educação em Astronomia e, o coloca em um patamar de uma ciência com grande potencial educativo, transversal e presente no cotidiano das pessoas.

No estado da arte das duas últimas décadas, praticamente em todas as pesquisas de Educação em Astronomia encontramos afirmações que reconhecem ou enaltecem a importância da Astronomia na Educação, características essas ressaltadas, também, nos Parâmetros Curricular Nacional (PCN), (BRASIL, 1998; BRASIL, 2002) e, recentemente, destacadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como unidade temática: Terra e Universo. Mas, ainda assim, são raras as pesquisas que mostram na prática, o potencial educativo da Astronomia, pois muitos dos textos apresentam indagações e afirmações baseadas em suposições e discussões teóricas sobre outras pesquisas, mas que não efetivadas em práticas de sala de aula. Assim professores que desejam desenvolver ações à introdução da Educação em Astronomia a partir de determinado conteúdo, não há a sua disposição, muitas opções de trabalhos que os conduzam a uma prática já experimentada, embora existam produções como, por exemplo: os trabalhos de Aroca e Silva (2011) e Langhi (2009), que podem servir de norte, o número de trabalhos práticos na área ainda é muito pequeno.

Quanto a transversalidade da Astronomia em relação às outras áreas do conhecimento humano, que será um dos pontos da abordagem transdisciplinar nesta pesquisa, encontrei na literatura trabalhos de Educação em Astronomia, nas últimas décadas, com diversificadas afirmações: (AROCA & SILVA, 2011; LANGHI 2009; TREVISAN & LATTARI, 2000), abordam que a Astronomia possui uma facilidade diferenciada para interagir, praticamente com todas as disciplinas, características que se constitui como grande potencial educativo; (COMPIANI, 2010; LANGHI, 2009) enfatiza que a Astronomia pode ser inserida nas ciências naturais e nas ciências sociais; (DIAS & RITA, 2008; LANGHI, 2009) destacam que podem estar presentes nas Artes, na Música e na Literatura; (BERNARDES & GIACOMINI,

2010; DIAS & RITA, 2008; LANGHI, 2009) apontam que a Astronomia pode ser inserida nos conteúdos curriculares de Biologia e Física; (BERNARDES & GIACOMINI, 2010; LANGHI, 2009) defendem que a temática pode estar atrelada ao ensino de Química e Matemática. Para (DIAS & RITA, 2008; LANGHI, 2009) a Astronomia pode ser tema interdisciplinar de História, Geografia e Artes, incluindo Língua Portuguesa e outras áreas relacionáveis, tais como poesia, psicologia, meio ambientes, arqueologia, geologia, mídia e sociologia. Estas informações evidenciam que a Astronomia possui um grande potencial educativo, mas poucas proposições de ação para a exploração destas fortes características.

Do ponto de vista da evolução tecnológica os estudos em Astronomia têm possibilitado a apropriação do conhecimento de instrumentos astronômicos para o uso em outras áreas. Por exemplo: O desenvolvimento de antenas, espelhos e telescópios que permitem o monitoramento do espaço e da própria Terra, alavancando pesquisas nas áreas de ciências espaciais, meteorologia, telecomunicações e geociências; sensores de infravermelho estão sendo utilizados no diagnóstico de tumores e na indústria dos semicondutores; detectores de raios-X estão sendo aplicados em cirurgia geral e diagnose de lesões desportivas (DIAS & RITA, 2008).

Nesse sentido, o fluxo do conhecimento requer o surgimento de jovens cientistas, que iniciem sua aptidão por uma determinada área ainda na Educação Básica, promovendo o despertar pelas ciências em uma fase de sua vida onde a curiosidade é mais aguçada, o que também justifica a Educação em Astronomia com mais ênfase e de forma interdisciplinar em sala de aula, superando a transmissão de conteúdos aos alunos, superficialmente, sem relação com o cotidiano e sem sentido e significado de sua importância. Assim, a Astronomia é vista como algo intangível e inexequível de concretização, bem como difícil compreendê-la como constituinte do dia a dia dos sujeitos.

Observar o cotidiano faz-se importante para perceber que os eventos astronômicos estão presentes ao nosso entorno: o nascer e pôr do Sol; as estações do ano; as fases da Lua; o azul do céu diurno; o escuro do céu noturno; a luz das estrelas, galáxias e dos planetas; a força gravitacional; o contar do tempo; entre outros acontecimentos. Estamos o tempo todo envolvidos e interagindo com muitos destes eventos, compreender e olhá-los com a propriedade de vivenciá-los, em sua

essência, requer a apropriação do capital cultural humano acumulado ao longo dos séculos com essa ciência, algo que a fragmentação do conhecimento, disseminado pelos dogmas da Revolução Cientifica do Século XVI, inclinou por minimizar.

Importante destacar que a Astronomia não é disciplina curricular na Educação Básica, e até poucos anos atrás aparecia timidamente nos livros textos, seus temas surgiam de forma fragmentada nas diversas áreas do conhecimento. Atualmente com a implementação da BNCC, a unidade temática Terra e Universo colocou os conteúdos de Astronomia como obrigatórios em todas as séries da Educação Básica no componente curricular de Ciências no Ensino Fundamental e em Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, também aparecem indiretamente nos eixos temáticos Matéria e Energia, Vida e Evolução, fato que iremos tratar mais a diante. Também não há disciplina específica de Educação em Astronomia no Ensino Superior, em alguns cursos de Física existe a Introdução à Astronomia como componente curricular, na maioria optativa, assim compreendo que a temática se faz interdisciplinar nos diferentes níveis de ensino.

A transdisciplinaridade (tema que será amplamente explorado mais adiante) pode ser compreendida como uma abordagem potencial às mudanças na atualidade, valendo-se da prerrogativa de que é vivenciado pela sociedade contemporânea, pois em um contexto marcado por intensas transformações, exige repensar, reconstruir e encaminhar ações pedagógicas a partir de um olhar sistêmico e integrador de seus elementos constituintes, construindo alicerces que sustentem a apropriação do capital cultural humano e a abordagem da Astronomia relacionada com o cotidiano de forma transversal com outras áreas de conhecimento. Neste trabalho, a abordagem transdisciplinar com viés tecnológico, será utilizada para elaborar e analisar práticas pedagógicas teórico-metodológica para Educação em Astronomia com estudantes de Nível Superior, envolvendo conteúdos fundamentais que compõem o currículo da Educação Básica.

Nesse contexto, defendo como tese, que a abordagem transdisciplinar com viés tecnológico, tem grande potencial para colocar a Astronomia entre outras áreas do conhecimento humano e para além delas, na vida dos estudantes colaboradores com facilidade e frequência.

1.3 – Problema: Fecundação da Semente da Astronomia no DINTER

Numa análise nos trabalhos da área de Educação em Astronomia nas últimas décadas (SOLER & LEITE, 2012), é notório que apesar da relevância e da importância das investigações, alguns pesquisadores terminantemente demonstram sobre como Astronomia pode estimular o interesse e o aprendizado dos alunos em outras ciências, tais como: Física, Matemática, Biologia, Química, História, Geografia, Artes, Música, Literatura e Língua Portuguesa. No âmbito da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus* de Itapetinga, *lócus* desta pesquisa, após uma breve análise sobre os currículos dos cursos de Licenciatura, apontam que o Ensino de Astronomia ocorre de forma pontual, com tímidos conteúdos e maior concentração de temáticas no curso de Licenciatura em Física. No contexto nacional, encontramos muitas reflexões e argumentações teóricas sobre as possibilidades da Educação em Astronomia, mas são raras ações e proposições práticas aos alunos que cursam o Ensino Superior. A presente pesquisa tem como intuito responder à pergunta: Como abordar Educação em Astronomia nas licenciaturas com uso da transdisciplinaridade?

1.4 - Objetivos à Tese

1.4.1 – Objetivo Geral

Construir e analisar colaborativamente práticas pedagógicas de Educação em Astronomia, numa perspectiva transdisciplinar, no contexto das licenciaturas da UESB *Campus* de Itapetinga.

1.4.2 - Objetivos Específicos

- Identificar aspectos no ensino de Astronomia nos cursos de licenciatura da UESB *Campus* de Itapetinga;

- Sintetizar informações sobre as temáticas básicas da Astronomia como referência textual para licenciaturas;
- Compreender os potenciais da transdisciplinaridade na Educação em Astronomia;
- Elaborar e executar colaborativamente seminários *on-line* de construção e divulgação do conhecimento de Educação em Astronomia, numa perspectiva transdisciplinar.

1.5 – A Semeadura: Composição da Tese

Assim, esta tese está composta por 9 seções, sendo que na primeira consta de uma breve descrição da relação da Astronomia com minha vida e carreira profissional, assim como a descrição dos objetivos e tese.

Na seção 2, se encontra a metodologia, com a conceituação do tipo de pesquisa relacionando o tema e minhas intenções; o *lócus* da pesquisa; os sujeitos partícipes, colaboradores e como se envolverão; os materiais usados; local das atividades; proposta de trabalho; cronograma; os instrumentos de coleta de dados, quais são, a importância de cada um, descrição da coleta de dados e como analisar.

Na seção 3, apresento um breve histórico da Educação em Astronomia no Brasil; bem como a exploração da temática no Ensino Superior; passando pela inter-relação entre transdisciplinaridade e tecnologia na Educação em Astronomia; por fim uma descrição das potencialidades da transdisciplinaridade na Educação em Astronomia.

De modo que na seção 4, trato da descrição dos preceitos de criação das práticas pedagógicas para Educação em Astronomia, onde junto aos sujeitos traçamos as ações para construção de práticas que coloquem a transdisciplinaridade como uma via de promoção da Educação em Astronomia no cotidiano dos sujeitos e consequentemente no seu percurso formativo.

Já na seção 5 discorro sobre a elaboração e execução do I Seminário Virtual de Astronomia da UESB, atividades trabalhadas, participações e os resultados.

Assim a seção 6 segue um caminho semelhante à seção anterior com o relato das atividades trabalhadas, elaboração e execução do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB, atividades trabalhadas, participações e os resultados.

Na seção 7 realizo um resumo das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia alcançado pela pesquisa e os resultados da pesquisa para a formação do estudante de graduação para o Ensino de Astronomia.

No seguimento, a seção 8 é onde realizo uma ponderação sobre a formação dos estudantes de graduação para o Ensino de Astronomia, baseado nos resultados da pesquisa e realidade nacional e regional.

Na seção 9, discorro as considerações finais.

Por fim, as referências bibliográficas, apêndices e anexos.

2 - METODOLOGIA COMO SEMENTEIRA

2.1 - Trajetórias Metodológicas

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa (CRESWEEL, 2014) somada a algumas análises quantitativas, com procedimento participante (BRANDÃO, 1987; HAGUETTE, 2010) e colaborativa (IBIAPINA, 2008; DESGANÉ, 2007), por se tratar da construção de uma investigação e intervenção para a Educação em Astronomia, a qual viabilizou a reelaboração e reavaliação de estratégias inovadoras pelos sujeitos partícipes, juntamente com o pesquisador. A condução da trajetória foi realizada através da perspectiva transdisciplinar (NICOLESCU, 1999), com viés tecnológica (BURKE & ORNSTEIN, 1998).

A abordagem quantitativa apareceu discretamente no sentido de que algumas análises envolveram os percentuais de escolha das alternativas dispostas nos questionários. Mas a abordagem mais marcante se concentrou no campo qualitativo.

No sentido epistemológico da pesquisa qualitativa, ela é utilizada quando os resultados a serem analisados envolvem a subjetividade dos indivíduos, as relações humanas, valores, crenças, sentidos, a mente humana é complexa e diversa, nenhum indivíduo é igual ao outro, apenas semelhante, assim, a metodologia qualitativa foi a escolhida, pois a pesquisa buscou as percepções dos sujeitos na interação transdisciplinar com a Astronomia, logo não cabe avaliar os resultados com equações ou estatísticas, surgiu um cenário de muitas ideias diferentes, sentimentos e percepções diferentes, diversificadas, heterogenia, algo que se assemelha à metáfora do conceito de pesquisa qualitativa definida por Cresweel, (2014), em que “a pesquisa qualitativa é como um tecido com vários fios diferentes, cores diferentes e muitas misturas de texturas e combinações.”

O tipo escolhido quanto ao procedimento, foi a pesquisa participante colaborativa, pois a pesquisa buscou respostas que emanem dos sujeitos, estes tiveram duas participações distintas que foi definida a depender da forma como escolheu participar, afinal, tratamos de um tema que está no desejo de quem busca aprofundar nesta área – Astronomia – mas que estão envoltos em um processo educacional que na maioria dos casos a exclui ou a aborda de forma superficial,

mesmo nas graduações que preparam o discente para lecionar sobre tal tema. Haguette (2010, p. 146) promove um debate sobre as várias características e diversos conceitos que muitos autores constroem sobre a pesquisa participante, e enfatiza “A pesquisa participante tem sido mais caracterizada do que definida na literatura especializada*”.* Já Brandão (1987, p. 43) a define como sendo “a metodologia que procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e uma relativa independência do exterior”.

Para mim, a pesquisa participante é uma parceria entre pesquisador e sujeitos partícipes, onde as propostas investigativas partem daqueles que buscam soluções a inquietações promovidas pelo seu meio de convívio, aqui neste trabalho, ressaltamos que tanto pesquisadores quanto sujeitos compõe um grupo que reconhecem os problemas na Educação em Astronomia, mas não fazem parte dos que constroem currículos, política públicas..., entretanto, convivem com a realidade da falta da Educação em Astronomia na base das licenciaturas que demandam este conhecimento. Nesse contexto Haguette (2010) ressalta:

> Em certa medida, a tentativa da PP foi vista como uma abordagem que poderia resolver a tensão contínua entre o processo de geração de conhecimento e o uso deste conhecimento, entre o mundo “acadêmico” e o “real”, entre “intelectuais” e “trabalhadores”, entre “ciência” e “vida” (p. 147).

Brandão (1987) também afirma que a pesquisa participante tem seu contexto de utilização relacionado às necessidades de populações que compreendem as classes mais carentes nas estruturas sociais contemporâneas levando em conta suas aspirações e potencialidades de conhecer e agir. Para Brandão, este tipo de pesquisa cria um elo para aqueles que convivem com problemas e ou falhas (independente da natureza destes, seja, de ordem social, política, econômica, ambiental, educacional, dentre outras), poderem se envolver com o estudo das soluções do ponto de vista de quem está envolvido com o processo independente da pesquisa. Para Gil (2012), na pesquisa participante há um envolvimento do pesquisador e pesquisado, onde cada um dos envolvidos é pesquisador e pesquisado ao mesmo tempo (THIOLLENT, 2011).

Colaborativa num sentido político, um posicionamento para a melhoria da Educação em Astronomia, para que os estudantes do Ensino Superior e professores da Educação Básica tenham acesso e ou ampliação de conhecimentos e a estratégias pedagógicas transdisciplinares aplicadas à Educação em Astronomia.

Brandão e Streck (2006) apontam que as experiências pioneiras com este tipo de ação, hoje usada como método de pesquisa, estão relacionadas a Orlando Fals Borda e Paulo Freire, e somente pode ser compreendida em suas origens quando relacionada aos contextos sociais e políticos dos tempos de sua instauração entre os anos 70 e 80 na América Latina, que estão vinculadas a questões históricas dos projetos de emancipação social.

A pesquisa colaborativa é uma derivação da pesquisa-ação emancipatória, que por sua vez, tem como objetivo transformar os espaços escolares em comunidades críticas com professores reflexivos, que problematizam, pensam e reformulam suas práticas, a fim de favorecer sua emancipação profissional (IBIPINA, 2008; DESGAGNÉ, 2007). Embora o autor caracteriza esse tipo de pesquisa como uma prática conjunta colaborativa entre o pesquisador e o professor, sendo o cenário da escola o ambiente da pesquisa, destaco aqui que nosso trabalho buscou essa relação de colaboração com os futuros professores que ainda não vivenciam os problemas da escola e da docência no âmbito da Educação em Astronomia, mas que durante a pesquisa foram provocados a pensá-los do lugar de quem observa o cenário de fora e que os vivenciarão em breve, ao mesmo tempo que convivem com a realidade da ausência da Educação em Astronomia no âmbito de sua formação docente.

Assim a pesquisa participante colaborativa é uma forma de ouvir as vozes dos estudantes das graduações da UESB de Itapetinga na construção de práticas pedagógicas com intuito de colocar a Educação em Astronomia entre os vários componentes curriculares das licenciaturas, numa ação comprometida não apenas com a busca da inclusão destas discussões no ensino Superior, mas também com os possíveis reflexos em sua vida e futuro docente.

Os pressupostos teóricos tiveram como bases de consulta trabalhos do Portal de Periódicos da Capes; revistas especializadas no tema (Revista Latino-americana de Educação em Astronomia, dentre outras), estas referências foram uteis para estudar o que já foi feito, o que deu certo, as dificuldades, dentre outras coisas que leve a ideias sobre os dispositivos formativos. Obras sobre Astronomia, como os trabalhos de Mourão (2001), Farias (1985), Farias (1994), Nicolini (1985), Nogueira e Cannalle (2009), foram aporte teórico para exploração de conteúdos de referência da Astronomia e sobre observação do céu, como aporte para a produção dos textos

didáticos. Para as discussões sobre Transdisciplinaridade usamos Fazenda (2013), Jantsch e Bianchetti (1995), Nicolescu (1999), Pombo (2003), Morin (2015), Zabala (2002), entre outros. As definições e reflexões acerca de Processos Tecnológicos foram realizadas com aporte dos autores (BURKE & ORNSTEIN, 1998; LÉVY, 1993). Estas foram referencias básicas, as discussões receberam ampliações com referências complementares.

Para tanto foram necessários alguns caminhos na efetivação desta pesquisa:

1. Busquei compreender, teórico-metodologicamente, como a Astronomia poderá ser potencial transdisciplinar na formação dos estudantes do Ensino Superior da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus* de Itapetinga;
2. Encaminhei um convite formal e aberto a todos os discentes das graduações citadas acima para participarem da pesquisa. Receberam em contrapartida, certificado de Iniciação Científica aqueles que participaram como pesquisadores voluntários e certificado de cursista aqueles que participaram como colaboradores avaliadores (CRESWEEL, 2014);
3. Apliquei um questionário diagnóstico para investigar o nível de conhecimento dos partícipes sobre Astronomia, como e em quais condições cada graduando identificou haver ensino de Astronomia durante sua graduação, bem como investigar e compreender as experiências desses sujeitos com a Astronomia. Foi também aplicado questionários ao fim do processo formativo, para registrar as percepções no processo participativo;
4. Realizei discussões sobre a relevância das práticas pedagógicas na Educação em Astronomia na formação dos sujeitos, como uma estratégia de melhoria da qualidade de ensino de graduações no *Campus* de Itapetinga;
5. Registrei todo processo participativo em diário de bordo, com posterior descrição para análise do processo;
6. Realizei uma convergência entre as informações referentes às categorias identificadas nos questionários, grupo dialógico e diário de bordo, para maior confiabilidade na análise dos resultados coletados no decorrer desta pesquisa.

2.2 - *Lócus* e Sujeitos da Pesquisa

O *lócus* da pesquisa foi a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), que está distribuída em três *Campi*, são eles: O *Campus* de Vitória da Conquista, *Campus* Professor Wilson Rocha em Jequié e o *Campus* Juvino Oliveira em Itapetinga, contendo ao todo 47 cursos de graduação entre licenciaturas e bacharelados, 51 de pós graduação e 8.227 alunos matriculados em (2019)[6]. Devido à característica *multicamp*i da UESB, a pesquisa no âmbito dos sujeitos que participaram nas elaborações das atividades, ocorreu mais predominantemente no *Campus* de Itapetinga, o que contornou os problemas de logística e deslocamento de pesquisador e sujeitos partícipes, entretanto com a modificação para parte da pesquisa no formato *on-line*, a participação dos sujeitos colaboradores foi ampliada para os demais *campi* e outras instituições.

O *Campus* de Itapetinga agrega nove cursos de graduação e oito de pós graduação, com aproximadamente 1200 alunos. É um *campus* cujo forte é a produção de proteína animal e processamento de alimentos, as licenciaturas são emergentes, com exceção da pedagogia que já possui 23 anos de existência e conta hoje com uma média de 150 alunos, as demais licenciaturas são relativamente jovens, a Biologia foi criada em 2004 e hoje conta com cerca de 60 alunos, a Química também foi criada em 2004 e contém atualmente 45 discentes, a Física é a caçula de todas, criada nessa última década, deu início a suas atividades no ano de 2012, possui até a presente data, 55 alunos.

Analisei os contextos dos estudantes dos cursos de Licenciatura em Física, Química, Biologia e Pedagogia, copesquisadores e ou colaboradores da pesquisa na qual colaboraram, participaram e imergiram na proposta desta investigação. Fiz uso das estruturas que o *campus* oferece, dentre eles: salas de aulas, auditórios, espaços abertos ao ar livre. Fiz uso de equipamentos eletrônicos da instituição, tais como computadores, projetores, câmeras, equipamentos de som, além dos equipamentos e materiais didáticos do grupo NUPESA, tais como: roteiro de

[6] Dados da Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

observação, telescópios, lunetas, *laser* astronômico, câmera de (CCD) e binóculos, até o início da pandemia, após isso, todo o trabalho se deu de forma *on-line*.

A proposta de trabalho foi definida após a aplicação do questionário diagnóstico, veja Apêndice 1, que iniciei com aplicação presencial para também explicar com mais propriedade a pesquisa aos potenciais colaboradores e ao mesmo tempo realizar o convite aos interessados. Ofereci a princípio as opções de inserção no projeto como pesquisador voluntário, disciplina optativa, visita técnica e curso de extensão. Em 2019, ocorreu a adesão de oito interessados em participar como pesquisador voluntário, dos quais seis continuaram em 2020 e, neste mesmo ano, se somaram a estes, mais oito, totalizando 14 pesquisadores voluntários. Devido aos impactos da pandemia da Covid-19[7], as demais ações tiveram que ser repensadas, inclusive a aplicação dos questionários que foram concluídos em 2020 nas salas virtuais após o retorno das aulas *on-line*. Os resultados das escolhas podem ser vistos no Quadro 1, que apresenta a quantidade mínima de sujeitos.

Desde fevereiro de 2020, com início das medidas de distanciamento físico, nossos encontros, treinos de manuseio de equipamentos e observações do céu foram suspensos, as reuniões passaram a acontecer, mas em ambiente virtual, perdemos nesse momento, a magia de contemplação do céu e fenômenos astronômicos no coletivo que estavam promovendo longas discussões. Nossos trabalhos e estratégias tiveram que ser repensados, inclusive as ações e mecanismos de envolvimento dos pesquisadores voluntários, as ações de aplicação das propositivas que estavam em construção, assim como as que estavam previstas a virem, pois todas foram planejadas para o contexto de convívio presencial. Nesse contexto, a proposta de visita técnica não pode ser concretizada, haja visto que, os observatórios que tínhamos em mente para visitar suspenderam as atividades de atendimento ao público externo, e a disciplina optativa que também faria parte das atividades desta pesquisa, também não foi executada, pois estava proibido qualquer atividade de cunho presencial pela universidade *lócus* da pesquisa, e acima destes fatos, havia toda a preocupação com a saúde das pessoas envolvidas, cito: (pesquisador doutorando) e pesquisadores voluntários, além de todos os seus familiares e pessoas de nosso convívio próximo, que a aproximação física em plena pandemia ainda sem vacinas, poderia trazer serias consequências. Vale ressaltar

[7] Novo vírus da família dos corona vírus.

que muitos pesquisadores voluntários só completaram seu ciclo vacinal cerca de dois anos depois do início da pandemia, ao fim de 2021. E só em fevereiro de 2022 voltamos a nos reunir presencialmente.

Quadro 1: Cronograma das propostas de trabalho

	Ação	**Discentes**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
1	**Pesquisador voluntário**	**15**	**X**	**X**	**X**	**X**
2	**Curso de Extensão (I Seminário)**	**30**		**X**		
3	**Curso de Extensão (II Seminário)**	**30**			**X**	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Como já mencionado, iniciamos em 2019 oito pesquisas de iniciação cientifica atreladas a esta pesquisa com discentes do curso de licenciatura em Física da UESB *Campus* de Itapetinga. Discentes que já trabalhavam no Núcleo de Pesquisas em Astronomia na UESB de Itapetinga (NUPESA) e que aceitaram o meu convite de participar da pesquisa como pesquisador voluntário, cinco concluíram, nossos primeiros passos. Cada aluno de Iniciação Cientifica ficou responsável por pesquisar uma determinada temática e trabalhar no desenvolvimento de uma proposição transdisciplinar para o seu tema em específico. Em 2021 esse número de pesquisadores foi ampliado para 14 pesquisadores voluntários, todos da Licenciatura em Física, só houve adesão de interessados das demais licenciaturas na participação como cursistas do curso de extensão. Todos os pesquisadores voluntários durante sua pesquisa compartilharam suas ideias e avanços com os demais do grupo, (BRANDÃO, 1987; HAGUETTE, 2010; CRESWEEL, 2014), pesquisa participante. Por fim, apresentaram seus trabalhos em dois eventos para os colaboradores que escolheram participar do curso de extensão.

Os primeiros cinco trabalhos foram apresentados no I Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade, em 2020, com uma semana de duração, usamos a plataforma *Google Meet*. Os outros 12 trabalhos desenvolvidos no ano seguinte, foram apresentados na segunda edição do Seminário Virtual de Astronomia da UESB de agosto de 2021 a novembro de 2021. Evento coordenado por mim e executado pelos discentes de Iniciação Científica, pesquisadores voluntários desta pesquisa integrante do NUPESA. Todas as

apresentações podem ser vistas no canal criado para hospedar o evento no *link*: https://www.youtube.com/watch?v=nVHuab6ONv8&list=PL4uii4X-wXymxHlcHOHLx40m7u2fkfAz2&index=3

2.3 - Instrumentos, Coleta e Análise de Dados

O diário de bordo é um instrumento de pesquisa que foi muito útil neste trabalho, tanto pesquisador quanto pesquisadores voluntários tiveram a possibilidade de registrar os pontos mais marcantes da trajetória, assim como um comandante relata os acontecimentos de uma determinada viagem. Eu como pesquisador doutorando fiz uso para registrar os acontecimentos rotineiros e também, por meio da observação qualitativa, registrar as impressões mais marcantes que foram captadas em comentários e ou expressões dos sujeitos (CRESSWELL, 2014, p. 214). Já os pesquisadores voluntários, foram orientados a registrarem fatos localizados ou de cunho geral que lhes tenham sido marcantes e ou chamado a atenção em algum aspecto, seja positivo ou negativo. Esse instrumento permitiu registros constantes de todas dinâmicas e interações, assim como, impressões dos pesquisadores voluntários que nos possibilitou avaliar quais processos são válidos e quais precisarão ser repensados.

Os seminários foram a ação mais central da pesquisa, a qual proporcionou situações de coleta de dados, pois é por meio destas ações que criamos espaços e condições dos pesquisadores voluntários e colaboradores mergulharem no conhecimento da Astronomia por meio da transdisciplinaridade (NICOLESCU, 1999). A culminância destas ações foi concretizada com a elaboração e execução das duas edições do Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade. Ações 2 e 3 do Quadro 1.

O uso mais amplo do diário de bordo foi registrado nas atividades de elaboração e aplicação das práticas pedagógicas, nela foi oportunizado manifestações subjetivas de cada pesquisador voluntário, tal como sentimentos, sensações, ideias, o que marcou, se mudou algum ponto de vista dos pré-conceitos, visão de mundo, de universo, do nosso lugar e importância nesse vasto universo,

dentre outras coisas que com certeza não são previsíveis (CRESSWELL, 2014, p. 214).

O questionário foi usado no princípio da pesquisa para delinear a participação dos pesquisadores voluntários colaboradores e foi aplicado também ao fim do processo participativo para coletar os dados de fechamento das atividades tanto com os pesquisadores voluntários, como com os ouvintes que e matricularam nos seminários. Segundo Gil (2012), o questionário pode ser definido como:

> [...] a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc. (p. 128).

Neste trabalho, o questionário permitiu coletar dados diretos em relação aos objetivos propostos, já que o instrumento permite a elaboração de questões a serem investigadas (GIL, 2012, p. 128) o que permitiu realizar análise crítica sobre a efetividade das ações. Aplicamos a escala de Likert (LIKERT, 1932), do tipo clássica, com adaptações em algumas questões, variando de três, quatro e cinco pontos para a maioria das questões direcionadas à avaliação dos trabalhos dos pesquisadores voluntários.

Segundo Borgdan e Biklen (1994, p. 206) “Existem muitos estilos de investigação qualitativa e uma variedade de maneira de trabalhar e analisar os dados.” Nesta pesquisa, a análise de dados foi tomada a princípio num aspecto amplo para termos a noção do universo de exploração que os sujeitos imergiram, com cuidado para não abraçar uma quantidade de categorias maiores do que se pode dar conta, “[...] pois, numa pesquisa tudo parece ser interessante [...]”, (BORGDAN & BIKLEN, 1994, p. 206). A cronologia entre análise e coleta transcorreu de forma concomitante. O afunilamento foi realizado a princípio em aspectos pré-definidos e ampliado em novos que fugiram à esta prévia suposição, condição presente na coleta e análise concomitantes (BORGDAN & BIKLEN, 1994, p. 206). Em síntese, seguimos uma linha comum observada na maioria das pesquisas qualitativas, com: o estabelecimento de categorias; codificação; tabulação; análise e interpretação dos dados; inferência de relações causais (GIL, 2012).

Defini a princípio quatro categorias relativas aos sujeitos em sua imersão na Educação em Astronomia com abordagem transdisciplinar: Cotidiano; formação

profissional; novos conhecimentos e relação da Astronomia em sua vida, cientes de que dada a complexidade da interação humana, novas frentes de análise de dados podem surgir, mas vale ressaltar que as categorias acima foram a base na busca pelo objetivo desta pesquisa. Por fim, realizarei um grupo focal para que os pesquisadores pudessem externar com mais propriedade suas impressões e falar de suas anotações de diário de bordo correlacionando com as categorias citadas e um questionário com questões abertas no fechamento da proposta.

De pose dos dados mais afinados, que surgiram no seguimento das ações descritas até aqui, passei para a generalização, haja visto que, trabalhei uma amostra de discentes das graduações já citadas, logo fazendo uso do rigor de avaliação dos instrumentos e coleta de dados e sua posterior análise e interpretação (SIDNEI, 2009), é válido extrapolar os resultados da pesquisa para uma população mais ampla dos sujeitos da pesquisa, como sugere Borgdan e Biklen, (1994, p. 218) “Não tenha medo de especular”. Ressalto que verificar hipóteses causais não é objetivo desta pesquisa, mas se faz necessário algumas especulações sobre as possibilidades de extrapolação das ações para um público mais amplo que a amostra, boas ideias podem surgir na interação dos sujeitos, pesquisador e pesquisa, e se assim for, merecem registro, assim como argumenta Glaser (1978, p. 08) “Os resultados podem ser rapidamente esquecidos, mas as ideias permanecem”.

Por fim, fiz a sintetização dos dados coletados nos questionários, diário de bordo e grupo focal, forma de rigor na análise e interpretação dos dados para fins de uma validade mais confiante (SIDNEI, 2009).

3 - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

3.1 – Astronomia no Ensino Superior do Brasil

Aqui reside uma temática cuja minha abordagem será de uma fala transitória pois, o contexto da Educação em Astronomia formal, que é o que se pratica de forma curricular nas graduações e pós-graduações, especificamente falando do Ensino de Astronomia, passa por mudanças com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Aqui não tratarei o tema com o mérito da forma como a BNCC foi criada, discutida e implementada, independentemente da trajetória do ocorrido, das causas e consequências, o fato é que agora é lei, desde 2018, isso implica em impactos muito profundos no currículo da Educação Básica e que reflete diretamente na formação do professor no nível da graduação, em outras palavras, em se tratando de Ensino de Astronomia, as graduações envolvidas com a atuação dessa temática necessariamente passarão por uma reforma curricular, ou formarão professores sem o devido preparo para ensinar as competências e habilidades referentes ao eixo temático Terra e Universo.

Esse movimento já está ocorrendo em algumas instituições, aqui não vamos adentrar ainda no que há de novo para a Astronomia na Educação Básica e consequentemente no Ensino Superior, faremos isso mais adiante nesta seção, nesta passagem vamos delimitar a fazer uma breve descrição de como está a Astronomia no Nível Superior até o momento dessa transição, buscando registros de algumas décadas passadas até a presente data e realizar algumas reflexões do que se espera para os próximos anos após a transição.

A história da Astronomia no Brasil é longa e data desde a época do Império, mas aqui não faremos alusão a fatos diversos e nem tão detalhados, pois este trabalho não está na busca por respostas que a história da ciência possa proporcionar, nem a história da educação, trata-se de um tema profundo que não está dentro dos nossos objetivos, entretanto, iremos ressaltar algumas passagens da trajetória da Astronomia no Ensino Superior do Brasil, para nos nortear do contexto atual.

O primeiro curso de Astronomia no Brasil que se tem registro, entrou em funcionamento em 1958 na Universidade do Brasil, mas segundo Bretones (1999), esse e os demais que surgiram no mesmo período, não ganharam força, pois o decreto de 1942 do Estado Novo gerou a extinção da disciplina de Astronomia e Cosmografia na Educação Básica, agregando seus conteúdos às áreas de Física, Geografia e Ciências, consequentemente proporcionou o não incentivo de novos cursos e a perca de força dos existentes na formação de profissionais na docência para a Educação Básica.

Os cursos de graduação em Astronomia, não deixaram de existir nem de serem criados, mas numa escala menor e com objetivos inclinados mais para outras atuações do que para a docência. A própria grade curricular estava direcionada para os estudos da engenharia de geodésia; topografia; meteorologia e outras, considerando que dessas formações saíam os profissionais que atuavam nos observatórios e professores das graduações em Astronomia e áreas correlatas.

Segundo Mourão (1979), só na década de 60, que algumas universidades como a Universidade de São Paulo (USP); O Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA); Universidade Mackenzie; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), incluíram em seus currículos dos cursos de Física, Matemática e Engenharia a disciplina optativa de Astronomia. Essa é a realidade até hoje de muitas universidades, Astronomia como optativa.

Já a pós-graduação, teve sua trajetória registrada na década de 70, após alguns estudantes brasileiros retornarem com título de doutor em Astronomia, cursados na Europa, desde então, cursos de pós-graduação na área puderam começar a existir e foram primeiramente ofertados pelas mesmas universidades citadas acima, o Brasil passou então a formar de maneira crescente, mestres e doutores em Astronomia (BRETONES, 1999).

Em 1998, ocorreu um marco nessa trajetória da Astronomia no Ensino Superior. Foi criado pela Universidade de São Paulo (USP), o bacharelado em Física com habilitação em Astronomia. Boczko (1995) descreve que os autores do projeto pretendiam colocar a Astronomia e a Física num contexto só, já que era consenso que o conhecimento em Astronomia necessitava de um bom conhecimento em Física e que só se adquiria isso cursando uma graduação em

Física, nesse sentido a proposta visava dar a esse profissional essa bagagem em conjunto. Este curso existe até hoje, atualmente denominado bacharelado em Astronomia.

Do ponto de vista do currículo na Educação Básica, que por sua vez, demanda a formação de profissionais com o perfil e conhecimento para regê-lo em sua prática educacional, inclina ao surgimento de disciplinas nas graduações que atenda essa demanda, nesse sentido, a Astronomia ganhou espaço aos poucos, com passos lentos dentro do currículo de outras ciências na Educação Básica, mas até a última reforma Educacional que se faz referência ao currículo, incluindo a recente implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), não há a criação obrigatória da disciplina de Astronomia na Educação Básica, mas ganhou um eixo temático denominado “Terra e Universo” que coloca a Astronomia no currículo da Educação Básica em todas as séries do Fundamental e Médio.

Obviamente essa trajetória curricular da Astronomia na Educação Básica e consequentemente no Ensino Superior se deve às reformas educacionais que a Educação Básica nacional passou, não é nosso objetivo o aprofundamento desse debate, mas cabe aqui uma breve passagem entre estes fatos e a trajetória do currículo da Astronomia. Uma delas já citada, foi o decreto de 1942 que retirou a Astronomia das disciplinas obrigatórias, em 1961 surgiu a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que definiu e regularizou o sistema da educação brasileira com base nos princípios presentes na Constituição Federal, trazendo como premissa que a educação é direito de todos e dever do estado, deu mais autonomia aos órgãos estaduais de educação e regulamentou a existência dos Conselhos Estaduais e Federal de Educação, além de garantir o empenho obrigatório de recursos do orçamento da União e de municípios para investimentos na área (BRASIL, 1961), mas não deixou definido nada a respeito do currículo ou mesmo quem seria o responsável por ele.

A LDB sofreu alterações na Lei 5.692 de 1971, que dentre outras coisas, fixou um núcleo comum curricular entre Primeiro e Segundo Graus, onde a Astronomia esteve presente nas disciplinas de Ciências e Geografia do Primeiro Grau e em Física do Segundo Grau (BRASIL, 1971). Esta também sofreu alterações pela Lei 7.044 de 1982 a qual tratou dentre outras coisas da profissionalização do Ensino de Segundo Grau (BRASIL, 1982).

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, a LDB foi considerada obsoleta, mas só em 1996 que a LDB recebeu uma nova atualização, com a Lei 9.394 (BRASIL, 1996) em síntese, a Astronomia passou a aparecer com mais ênfase nos Parâmetro Curricular Nacional (PCNs) nas orientações para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), Ensino Médio (BRASIL, 1999) e mais tarde com a complementação das orientações para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os (PCN+) para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), mais presente no Ensino Fundamental e menos presente no Ensino Médio. Os PCNs eram uma orientação aos docentes e autores de livros didáticos, mas não uma lei, isso levou o trabalho com a Astronomia em sala de aula para a inclinação de um componente muito pessoal, pois ensinava-se Astronomia com mais ênfase apenas quem gostava dela e buscava este conhecimento adicional ao trivial, realidade presente também nos livros didáticos (BRETONES, 1999; LANGHI & NARDI, 2004; LANGHI & NARDI, 2005; LANGHI, 2005).

Diante do exposto até aqui, não é de se surpreender com a realidade da ausência de disciplinas obrigatórias de Astronomia nas licenciaturas das instituições de Nível Superior, pois há muitas décadas essa ciência passou a compor o currículo de outros componentes curriculares da Educação Básica.

A presença da Astronomia no Nível Superior ocorre por muitos meios, algumas tem estrutura para oferecer uma educação não formal como observatórios, cursos livres, feiras de ciências e outros meios. Mas a educação formal que nos interessa aqui em nosso estudo aparece nas licenciaturas e pós-graduação. Segundo o Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, 2021), existem apenas três cursos de graduação em Astronomia no Brasil, na Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal de Sergipe (UFS), já os cursos de pós-graduação que tem linhas de pesquisa na área são mais comuns, pois estão atrelados às instituições que ofertam graduação em Física. Aparece também como disciplina optativa, que é muito presente nos cursos de Física, mas não é exclusividade, Segundo Bretones (1999) até o final da década de 90 eram cerca de 54 cursos pelas universidades públicas e privadas do Brasil que ofertavam ao menos uma disciplina de Astronomia, embora o currículo variasse de curso para curso e de instituição para instituição, mas preserva o básico. Eu revisitei as *home page* das 54 instituições relacionados na tese de doutorado do

autor citado e estudei seus projetos políticos pedagógicos. Conclui que muito mudou nesses 24 anos que se passaram desde a conclusão de seu trabalho, nove faculdades constantes no Quadro 6.4 (BRETONES, 1999) não oferecem mais a disciplina em nenhum de seus currículos, uma não possui as informações em sua *home page* e não respondeu às tentativas de obtenção das informações, todas privadas, entretanto, as demais, que se tratam de 44 instituições, continuam ofertando algum tipo de disciplina de Astronomia relacionadas à engenharia, bacharelado ou educação.

Para além do comparativo com o Quadro 6.4 (BRETONES, 1999), realizei uma sondagem mais contemporânea acerca dos dados sobre a presença da Educação em Astronomia no Ensino Superior ao nível da graduação na educação formal, que revelou informações mais atuais da realidade de oferta desses componentes curriculares.

A pesquisa teve como ponto de partida os três únicos cursos de graduação em Astronomia reconhecidos pelo Ministério da Educação (MEC), que estão presentes em Universidades Federais no Brasil e a relação de cursos de bacharelado e licenciatura em Física além das licenciaturas em Ciências, aprovados pelo MEC (BRASIL, 2021), nas instituições de Ensino Superior públicas e privadas na modalidade presencial em todo território nacional, nesse sentido, não estão relacionados nos dados os cursos que ofertam Astronomia fora do contexto da formação de profissionais para a Educação, a exemplo dos cursos de Engenharia, nem as graduações de Ensino a Distância, a pesquisa não inclui os cursos que já existem, mas ainda não foram reconhecidos pelo MEC. Os dados estão apresentados no Quadro 02, onde estão descritas: as instituições; suas siglas; os *campi*; os estados (UF); a dependência administrativa (DA), Federal (Fed.), Estadual (Est.), Privada (Priv.); cursos de Licenciatura em Física (Lic. em Física), Bacharelados em Física (Bach. em Física), Licenciatura em Ciências (Lic. em Ciências) e os cursos de Astronomia; a disciplina e pôr fim a modalidade da oferta que pode ser obrigatória ou optativa.

As informações dão conta de que existem 175 cursos de Física entre licenciaturas, bacharelados e ciências com habilitação em Física, reconhecidos pelo MEC, mas são 96 os que contém alguma disciplina de Astronomia em seu currículo, dentre eles, apenas um curso de licenciatura em Ciências com Habilitação em

Física, já as Licenciaturas em Física chegam a 72, Bacharelados 20, e como já dito três cursos de Astronomia. Ao todo são 137 disciplinas, com 65 ofertadas da forma obrigatória e 72 como optativas, distribuídas entre 64 instituições.

Quadro 2: Presença de disciplinas de Astronomia no Ensino Superior do Brasil

Instituição	**Sigla**	**UF**	**DA**	***Campus***	**Curso**	**Disciplina**	**Oferta**
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia	UESB	BA	Est.	Vitória da Conquista	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Obrigatória
Universidade Estadual de Santa Cruz	UESC	BA	Est.	Ilhéus	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
					Bach. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Universidade Estadual de Feira de Santana	UEFS	BA	Est.	Feira de Santana	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Obrigatória
					Bach. em Física	Introdução à Astronomia	Obrigatória
Universidade Federal da Bahia	UFBA	BA	Fed.	Salvador	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
					Bach. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Universidade Federal do Oeste da Bahia	UFO	BA	Fed.	Barreiras	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia	Obrigatória
					Bach. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Federal do Recôncavo Baiano	UFRB	BA	Fed.	Amargosa	Lic. em Física	Astronomia Geral	Optativa
Universidade de São Paulo	USP	SP	Est.	São Paulo	Bach. em Física	Astronomia I	Optativa
						Astronomia II	Optativa
					Lic. em Física	Conceitos de Astronomia para a Licenciatura	Obrigatória
						Experimentos de Astronomia	Obrigatória
						Astronomia de Posição	Optativa
					Bach. em Astronomia	Astronomia I	Obrigatória

						Astronomia I	Obrigatória
						Astronomia de Posição	Obrigatória
						Fundamentos de Astronomia	Obrigatória
						Planetas e Sistemas planetários	Obrigatória
Universidade Federal de São Carlos	UFSCar	SP	Fed.	São Paulo	Bach. em Física	Fundamentos de Astronomia	Obrigatória
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	SP	Est.	Bauru	Lic. em Física	Astronomia Terra e Universo	Obrigatória
				Guaratinguetá	Lic. em Física	Astronomia e seu uso no ensino	Obrigatória
				Presidente Prudente	Lic. em Física	Astronomia Básica	Optativa
				São José do Rio Preto	Lic. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
Fundação Universidade Federal do ABC	UFABC	SP	Fed.	Santo André	Lic. em Física	Noções de Astronomia e Cosmologia	Obrigatória
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo	IF	SP	Fed.	Itapetininga	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
				Piracicaba	Lic. em Física	Astronomia	Optativa
Universidade do Oeste Paulista	UNOESTE	SP	Priv.	Presidente Prudente	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Obrigatória
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	RJ	Fed.	Rio de janeiro	Astronomia	Introdução à Astronomia	Obrigatória
						Astronomia I	Obrigatória
						Astronomia II	Obrigatória

						Astronomia III	Obrigatória
						Astronomia IV	Obrigatória
						Técnicas de Instrumentação em Astronomia I	Obrigatória
						Técnicas de Instrumentação em Astronomia II	Obrigatória
						Técnicas de Instrumentação em Astronomia III	Obrigatória
						Radioastronomia I	Obrigatória
						Radioastronomia II	Obrigatória
						Prática de Instrumentação em Astronomia	Obrigatória
						Mecânica Celeste I	Optativa
						Mecânica Celeste II	Optativa
						Estrutura Galáctica I	Optativa
						Estrutura Galáctica II	Optativa
						Tópicos de Astronomia Dinâmica e de Posição	Optativa
Universidade Federal Fluminense	UFF	RJ	Fed.	Rio de janeiro	Bach. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
					Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa

						e Astrofísica	
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	MG	Fed.	Belo Horizonte	Lic. em Física	Astronomia Geral	Obrigatória
						Astronomia Observacional	Optativa
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	PUC	MG	Priv.	Belo Horizonte	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Universidade Federal de Ouro Preto	UFOP	MG	Fed.	Ouro Preto	Lic. em Física	Astronomia Geral	Optativa
						Fundamentos para o Ensino de Astronomia	Optativa
					Bach. em Física	Astronomia Geral	Optativa
						Fundamentos para o Ensino de Astronomia	Optativa
						Tópicos de Astronomia	Optativa
Universidade Federal de São João Del Rei	UFSJ	MG	Fed.	São João Del-Rei	Bach. em Física	Astronomia	Optativa
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	UFTM	MG	Fed.	Uberaba	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Obrigatória
Universidade Federal de Alfenas	UFA	MG	Fed.	Alfenas	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia	Optativa
Universidade do Estado de Minas Gerais	UEMG	MG	Est.	Passos	Lic. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Obrigatória
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS	Fed.	Farroupilha	Lic. em Física	Ensino de Astronomia	Obrigatória
					Bach. em Física	Astronomia de Posição	Optativa
						Astronomia de Sistemas Planetários	Optativa
						Astronomia Observacional	Optativa

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	PUC	RS	Fed.	Porto Alegre	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Universidade do Vale do Rio dos Sinos	UNISINOS	RS	Priv.	São Leopoldo	Lic. em Física	Gravitação e Astronomia	Obrigatória
Universidade Federal do Rio Grande	FURG	RS	Fed.	Carreiros	Lic. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Federal de Pelotas	UFPel	RS	Fed.	Pelotas	Bach. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
					Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
Fundação Universidade Federal do Pampa	Unipampa	RS	Fed.	Bagé	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Obrigatória
Universidade de Passo Fundo	UPF	RS	Priv.	Passo Fundo	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense	IF	RS	Fed.	Pelotas	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Universidade de Caxias do Sul	UCS	RS	Priv.	Caxias do Sul	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Obrigatória
Universidade Federal do Ceará	UFC	CE	Fed.	Fortaleza	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Universidade Estadual do Ceará	UECE	CE	Est.	Fortaleza	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
					Bach. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
				Limoeiro do Norte	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco	IF	PE	Fed.	Recife	Lic. em Física	Astronomia Observacional	Optativa
Universidade Federal da Fronteira Sul	UFFS	SC	Fed.	Cerro Largo	Lic. em Física	Astronomia e Astrofísica	Obrigatória

				Realeza	Lic. em Física	Astronomia I	Obrigatória
						Astronomia II	Obrigatória
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense	IF	SC	Fed.	Concordia	Lic. em Física	Introdução a Astronomia e Astrofísica	Optativa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	IF	SC	Fed.	Araranguá	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
				Jaraguá do Sul-Centro	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina	Udesc	SC	Est.	Florianópolis	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Universidade Estadual de Londrina	UEL	PR	Est.	Londrina	Bach. Em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
					Lic. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Estadual de Ponta Grossa	UEPG	PR	Est.	Ponta Grossa	Bach. Em Física	Astronomia uma Visão Geral	Optativa
Universidade Estadual de Maringá	UEM	PR	Est.	Maringá	Lic. em Física	Astronomia	Optativa
					Bach. em Física	Astronomia	Optativa
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	PR	Fed.	Curitiba	Lic. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
						Projetos de Ensino à Astronomia	Optativa
Universidade Estadual do Centro Oeste	Unicentro	PR	Est.	Santa Cruz	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná	IF	PR	Fed.	Foz do Iguaçu	Lic. em Física	Astronomia	Obrigatória
				Telêmaco Borba	Lic. em Física	Tópicos de Astronomia	Optativa

				Ivaiporã	Lic. em Física	Astronomia e Astrofísica	Optativa
				Paranaguá	Lic. em Física	Tópicos de Astronomia	Optativa
Universidade de Brasília	UNB	DF	Fed.	Brasília	Lic. em Física	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Católica de Brasília	PUC	DF	Fed.	Brasília	Lic. em Ciências	Tópicos de Astronomia	Optativa
Universidade Federal do Espírito Santo	UFES	ES	Fed.	Alegre	Lic. em Física	Tópicos Especiais em Cosmologia e Gravitação	Optativa
				Goiabeira	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
				São Mateus	Bach. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo	IF	ES	Fed.	Vitória	Lic. em Física	Introdução à Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Federal de Goiás	UFG	GO	Fed.	Goiânia	Bach. em Física	Astronomia e Astrofísica	Optativa
					Lic. em Física	Astronomia e Astrofísica	Optativa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	IF	GO	Fed.	Jataí	Lic. em Física	Astronomia I	Obrigatória
						Astronomia II	Optativa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	RN	Fed.	Natal	Lic. em Física	Astronomia Básica	Obrigatória
						Introdução à Astronomia	Optativa
					Bach. em Física	Astronomia Básica	Obrigatória
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	UERN	RN	Est.	Mossoró	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	IF	RN	Fed.	Natal	Lic. em Física	Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Federal de Alagoas	UFA	AL	Fed.	Maceió	Lic. em Física	Astronomia na	Obrigatória

						Comunidade I	
						Astronomia na Comunidade II	Obrigatória
						Introdução à Astronomia	Obrigatória
				Arapiraca	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Obrigatória
Universidade Estadual da Paraíba	UEPB	PB	Est.	Campina Grande	Lic. em Física	Tópicos em Astronomia e Astrofísica	Optativa
		PB	Est.	Araruna	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Obrigatória
Universidade Federal de Sergipe	UFS	SE	Fed.	Itabaiana	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
				São Cristóvão	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
					Lic. em Física e Astrofísica	Introdução à Astronomia	Obrigatória
						Sistemas Planetários	Obrigatória
						Laboratório de Astronomia e Astrofísica	Obrigatória
						Astronomia de Posição	Optativa
				São Cristóvão	Astronomia	Introdução à Astronomia	Obrigatória
						Sistemas Planetários	Obrigatória
						Astronomia galáctica	Obrigatória
						Astronomia extragaláctica	Obrigatória
						Atividades Complementares de Astronomia	Obrigatória

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará	IF	PA	Fed.	Belém	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Universidade Federal do Maranhão	UFMA	MA	Fed.	São Luiz	Bach. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Universidade Federal do Amazonas	UFAM	AM	Fed.	Manaus	Bach. em Física	Universo	Obrigatória
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins	IF	TO	Fed.	Palmas	Lic. em Física	Introdução à Astronomia	Optativa
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados	UFGD	MS	Fed.	Dourados	Lic. em Física	Astronomia e Astrofísica	Optativa
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul	UEMS	MS	Fed.	Dourados	Lic. em Física	Conceitos de Astronomia e Astrofísica	Obrigatória
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	IF	AP	Fed.	Macapá	Lic. em Física	Tópicos de Astronomia	Optativa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre	IF	AC	Fed.	Cruzeiro do Sul	Lic. em Física	Tópicos de Astronomia	Obrigatória
				Sena Madureira	Lic. em Física	Tópicos de Astronomia	Obrigatória

Fonte: Catálogo de cursos MEC, 2022.

As informações referentes ao balaço entre o número de optativas e obrigatórias do Quadro 2, nos proporciona uma noção da quantidade regular que as disciplinas de Astronomia aparecem aos futuros docentes, pois como já esperávamos, as obrigatórias são minoria cerca de 47,5%, além da presença das optativas serem a maioria, é válido destacar que ter uma optativa no projeto político pedagógico não é garantia que será ofertada. Estes dados devem provavelmente mudar ao longo dos próximos anos, destacamos esta tendência devido a implementação do eixo Terra e Universo no currículo de toda a Educação Básica pela BNCC, o que requer a adaptação dos currículos das instituições de Ensino Superior, sobre tudo dos cursos de Licenciatura em Física.

Quanto a dependência administrativa, apenas 7,8% são instituições privadas, a grande maioria, 92,2% das instituições são públicas das quais 78% são federais e 22% estaduais.

Com um agrupamento dos dados por região e estado do país, temos a possibilidade de realizar alguns comparativos que nos permite refletir das diferentes distribuições de oferta de disciplinas pelo Brasil. No Quadro 3, realizamos uma síntese e reorganização de alguns dados do Quadro 2.

A Bahia está bem situada no contexto de oferta de disciplinas de Astronomia. É o segundo do nordeste com 10 disciplinas, perdendo apenas para Sergipe com 11, mas vale destacar que esse status do estado de Sergipe se deve a presença do curso de Astronomia, que se soma ao de Licenciatura em Física com habilitação em Astrofísica e de uma Licenciatura em Física, todas da Universidade Federal de Sergipe (UFS), com as obrigatórias sendo a maioria 72%, no número de oito contra apenas três optativas, já a Bahia possui uma distribuição territorial maior das ofertas, pois suas 10 disciplinas estão distribuídas em seis instituições e 10 cursos, muitas do interior, só o que sinto dizer é que as obrigatórias ainda são 40%.

Numa maior descrição da realidade da Astronomia nas universidades baianas, percebemos que das seis instituições que registramos a presença de disciplinas de Astronomia, quatro delas possuem um componente curricular em comum denominado Introdução a Astronomia, na Universidade Federal da Bahia (UFBA) os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física a agregam como optativa, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus* de Vitória da Conquista, o curso de Licenciatura em Física atualmente oferta esse

componente curricular como optativa, mas o projeto de reformulação do curso já a integrou como obrigatória, ainda nesta mesma instituição, a Licenciatura em Física do *Campus* de Itapetinga não continha esse componente curricular em seu Projeto Pedagógico Curricular, em 2020 o Núcleo Docente Estruturante[8] iniciou seus trabalhos de reformulação do curso para atender a Resolução (CEE/BA n.º 70/2019) e incluiu a discussão de alinhamento do currículo com a BNCC, processo esse que ainda está em andamento, mas já existem propostas em que o componente curricular de Introdução à Astronomia e Astrofísica aparece como disciplina teórica/prática como obrigatória e na disciplina Prática como Componente Curricular no trato destes conhecimentos aplicados ao ensino. Destaco que a proposta partiu de minha iniciativa, como membro do Núcleo Docente Estruturante e como pesquisador da área, foi devidamente justificada no cenário atual da educação brasileira e bem aceita pelos demais membros. Na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), existe o oferecimento da Introdução a Astronomia como optativa tanto na Licenciatura em Física como no Bacharelado, o mesmo ocorre na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), mas como obrigatória. Das públicas apenas os cursos de Física da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), e do Instituto Federal da Bahia (IFBA), não contém a Astronomia em seu currículo. Não houve registros da presença nos currículos das privadas.

No cenário nacional, a Bahia aparece em sétimo, ficando atrás de São Paulo, Rio de janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Sergipe. O primeiro lugar fica para São Paulo, mais um estado que possui uma instituição com oferta do curso de Astronomia, a Universidade de São Paulo (USP), somado a isso, a grande distribuição de cursos de física por seis instituições e 12 cursos ofertam disciplinas de Astronomia pelo estado. O segundo no ranque fica com o Rio de Janeiro, que apesar de ter ofertas de disciplinas de Astronomia apenas em duas instituições e três cursos, possui um curso de Astronomia numa delas, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), colocando o estado com 18 disciplinas, distribuídas em 11 obrigatórias e sete optativas.

[8] Grupo de professores das áreas de física, ensino e matemática, eleitos pelo colegiado para discutir e elaborar uma proposta de reformulação do curso de Licenciatura em Física da UESB *Campus* de Itapetinga, atendendo as normativas (CEE/BA nº 70/2019), correções e atualizações na grade curricular e alinhamento do currículo com a BNCC.

Quadro 3: Distribuição da oferta de disciplinas de Astronomia por região e estados.

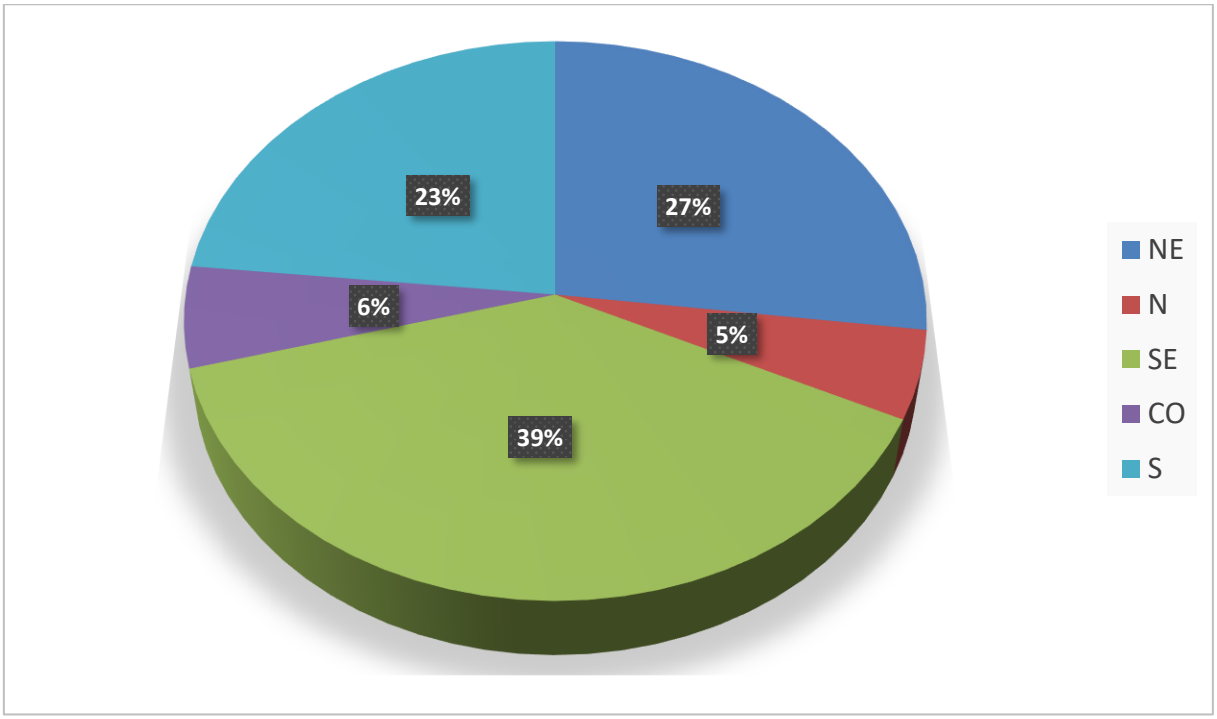
Região	Estado	Instituições	Cursos	Disciplinas	Obrigatória	Optativa
NE	BA	6	10	10	4	6
	CE	2	4	4	0	4
	RN	3	4	5	2	3
	AL	1	2	4	4	0
	PE	1	1	1	0	1
	PB	2	2	2	1	1
	SE	1	4	11	8	3
N	MA	1	1	1	0	1
	PA	1	1	1	0	1
	AM	1	1	1	1	0
	TO	1	1	1	0	1
	AP	1	1	1	0	1
	AC	1	2	2	2	0
SE	SP	6	12	19	12	5
	RJ	2	3	18	11	7
	ES	2	4	4	0	4
	MG	7	8	12	4	8
CO	DF	2	2	2	0	2
	MS	2	2	2	1	1
	GO	2	3	4	1	3
S	RS	9	11	13	7	6
	SC	4	6	7	5	2
	PR	6	11	12	2	10
	Total	64	96	137	65	72

Fonte: Catalogo de Cursos, Ministério da Educação, 2021.

As outras três mais bem colocadas e que estão à frente da Bahia quanto ao número de oferta de disciplinas de Astronomia, não possuem cursos de Astronomia, assim como a Bahia, há um número expressivo de instituições com boa distribuição territorial dos cursos que ofertam disciplinas de Astronomia em seus currículos. Destaque para o Rio Grande do Sul, a quarta no país, com 13 disciplinas e maioria obrigatórias, cerca de 53% distribuídas em sete obrigatórias e seis optativas, em nove cursos. Já os dois próximos estados no ranque, possuem o mesmo número de disciplinas ofertadas 12, são Minas Gerais e Paraná, ambas com pouca oferta da obrigatórias, que respectivamente possuem 33% e 16% dos componentes

curriculares obrigatórios, as optativas são a maioria bem mais expressiva que a Bahia.

Figura 4: Distribuição das disciplinas de Astronomia por região geográfica do país

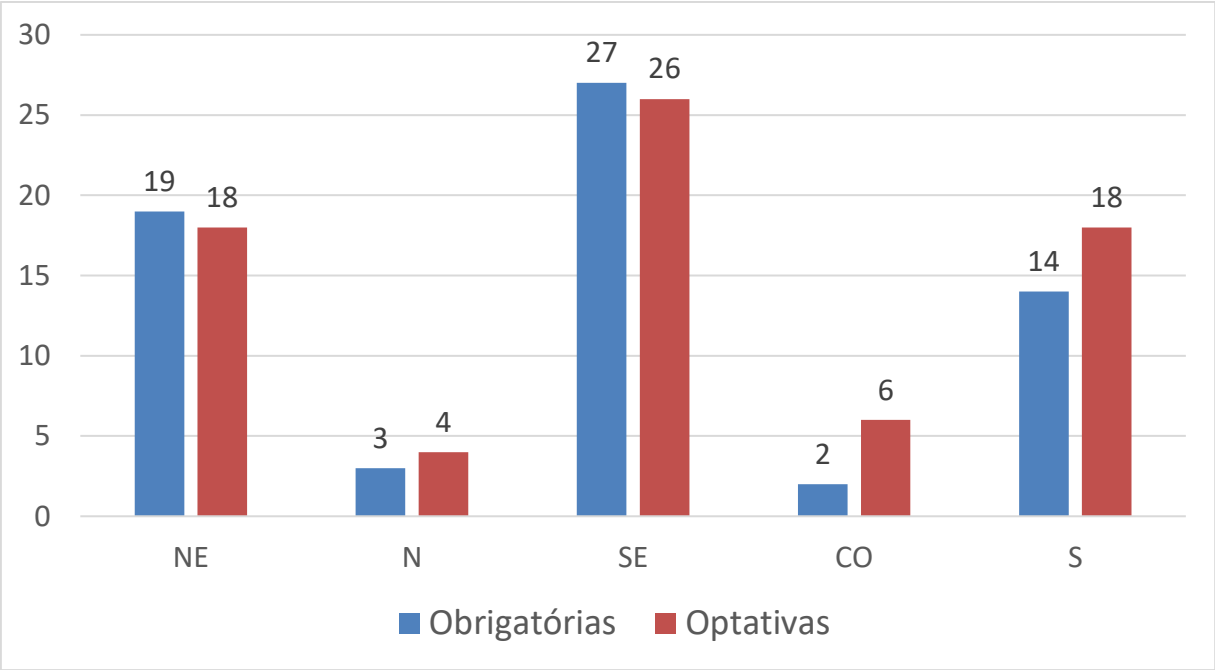


Fonte: Catalogo de Cursos, Ministério da Educação, 2021.

Numa avaliação nacional da distribuição por região geográfica de disciplinas de Astronomia ligadas à formação de profissionais da educação, a Figura 4, nos mostra que a Região Sudeste lidera com 39% da concentração dos componentes curriculares, percentual favorecido pelos dois cursos de Astronomia existentes em São Paulo e Rio de Janeiro, somados a isso as 17 instituições e 27 cursos com a presença das disciplinas de Astronomia. O Nordeste ocupa a segunda posição, com 27% do total de oferta das disciplinas de Astronomia, puxado pelo curso de Astronomia do estado de Sergipe e as 10 disciplinas distribuídas pelas instituições da Bahia, colocam o Nordeste com um total de 16 instituições e 27 cursos com a presença das disciplinas de Astronomia. A Região Sul ocupa a terceira posição com 23% da concentração dos componentes curriculares, é uma região que não possui curso de Astronomia, mas apresenta uma distribuição expressiva de cursos que ofertam estes componentes curriculares, ao todo são 19 instituições e 28 cursos. Já as Regiões Centro Oeste e Norte apresentam as menores concentrações, que respectivamente medem 5% e 6%.

Quando a avaliação referente à oferta dos componentes curriculares de forma obrigatória ou optativa, percebemos um equilíbrio muito grande em quatro regiões, com a Região Sudeste e Nordeste mantendo a maioria de obrigatórias em relação às optativas, mas a diferença é de apenas uma disciplina, já a Região Sul, Norte e Centro Oeste apresentam mais optativas que obrigatórias, na região Norte essa diferença é de apenas uma disciplina, mas na Região Sul essa diferença é maior, quatro disciplinas que representa uma diferença de 12% em favor das optativas, a Região Centro Oeste é a de maior diferença com as optativas superando as obrigatórias em quatro disciplinas, mas que no total representa 75% optativas contra 25% obrigatórias. Veja Figura 5.

Figura 5: Oferta de disciplinas de Astronomia obrigatória e optativa por região geográfica



Fonte: Catalogo de Cursos, Ministério da Educação, 2021.

Diante das informações apresentadas, podemos destacar alguns pontos da realidade da Educação em Astronomia no Ensino Superior do Brasil.

A oferta de componentes curriculares de Astronomia está diretamente associada a quantidades de cursos de Física e Astronomia, que se mostram mais fortes nas regiões com maior desenvolvimento econômico, a exemplo da Região Sudeste que detém 50% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, seguido pela Região Sul, depois Nordeste, estas duas últimas possuem PIB bem próximo, assim

como a relativa ofertas de cursos e disciplinas que contém a Astronomia em seus currículos.

Outro ponto importante a destacar, é que a Astronomia não está tão ausente nos cursos de física das universidades baianas, apesar da optativa não representar a garantia de que o graduando de física irá ter contato com esses conhecimentos de forma curricular, pois o oferecimento de uma optativa tem muitos fatores que vão desde sua escolha por parte dos estudantes até as condições do departamento em ofertá-la.

Com a implementação da BNCC isso deve mudar, pois antes a Astronomia no Ensino Médio não era obrigatória e aparecia nos livros textos em maior frequência de forma indireta, tais como: exemplos; notas de rodapé; curiosidades e quando direta, apenas em conteúdos muito específicos como a Gravitação. Agora é obrigatório, onde de acordo com a BNCC, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias Brasil (2018, p. 554-559), temos 29 habilidades para todo o Ensino Médio, destas, seis estão diretamente relacionadas com a Astronomia e em sete a Astronomia aparece de forma indireta. Apenas esse dado por si só já é suficiente para afirmar a necessidade do componente curricular de Astronomia se fazer presente de forma obrigatória nos cursos de Licenciatura em Física, movimento esse que já é realidade em algumas universidades, inclusive existe registro da inclusão da Astronomia como prática de ensino, como já apresentado no Quadro 2, modelo também adotado pelo curso de física Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) *Campus* de Itapetinga, com o processo em andamento.

Em relação às licenciaturas, vale ressaltar aqui a marca da presença apenas nos currículos da Física, mas que em minha opinião como conhecedor da área, deveria estar obrigatoriamente presente em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e por que não dizer na Pedagogia, neste último caso, ao menos a Metodologia para o Ensino da Astronomia, já que não é de prática o oferecimento de disciplinas de conhecimento específico das Ciências Exatas na Pedagogia. Essa reflexão se faz necessário pois é a realidade do professor destas citadas áreas na sua atuação como profissional da Educação Básica desde antes da implementação da BNCC, mas em menor grau que agora, pois com essa nova realidade curricular a presença das temáticas sobre a Astronomia passou a ser “obrigatória em Ciências da Natureza, no eixo temático Terra e Universo” (BRASIL, 2018, p. 328).

O professor do Fundamental I, que é o pedagogo, lida com a Astronomia no currículo de Ciências do primeiro ao quinto ano com os seguintes objetivos de conhecimento: No primeiro ano “escalas de tempo”; segundo ano “movimento aparente do Sol no céu e o Sol como fonte de luz e calor”; terceiro ano “características da Terra e observação do céu”; quarto ano “pontos cardeais, calendários, fenômenos cíclicos e cultura”; no quinto ano “constelações e mapas celestes, movimento de rotação da Terra, periodicidade das fases da Lua, instrumentos óticos” (BRASIL, 2018 p. 332-340), ao todo, o ciclo do Fundamental I para a disciplina de Ciências abrange 15 habilidades.

Já o professor de Ciências do Fundamental II do sexto ao oitavo ano é o profissional formado em Ciências Biológicas que também não há Astronomia em seu currículo, mas trabalha com as temáticas presentes no eixo Terra e Universo, com os seguintes objetivos de conhecimento: no sexto ano “forma, estrutura e movimento da Terra”; no sétimo ano “composição do ar, efeito estufa, camada de ozônio, fenômenos naturais como vulcões, terremotos e tsunamis, placas tectônicas e deriva continental”; e oitavo ano “sistema Sol, Terra, Lua e clima” (BRASIL, 2018, p. 344-348), no nono ano também há presença da Astronomia no eixo temático Terra e Universo com os objetivos de conhecimento: “composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, Astronomia e cultura, vida humana fora da Terra, ordem de grandeza astronômica e evolução estelar” (BRASIL, 2018, p. 350), mas neste caso a responsabilidade de ministrar é do professor de Física, ao todo, para o Ensino Fundamental II foram traçadas 18 habilidades para este eixo temático.

Os profissionais citados tem contato com esses conhecimentos de forma curricular apenas durante sua trajetória como estudante da Educação Básica que nos dias atuais contém pouca coisa de Astronomia. Fica aqui uma reflexão da necessidade de mudança neste paradigma, pois uma reestruturação no currículo dos professores de Ciências do Fundamental I e Fundamental II é uma lacuna que já existia e, a partir da implementação da BNCC passou a ser gritante, o horizonte que se pinta, é que com exceção do Fundamental I, a não adequação curricular para professores de Ciências do sexto ao oitavo ano, abre precedentes para a atuação dos professores de física também nessas séries, essa realidade inclusive, já é uma discussão do fórum das Licenciaturas em Física do Brasil.

No Ensino Médio, que é o caso do professor de física, são seis habilidades diretamente ligadas à Astronomia, e cinco indiretas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018 p. 555-561), para esse profissional a realidade é um pouco diferente, mas ainda insuficiente, como apresentado no Quadro 2, Quadro 3 e destacado na Figura 8, referente ao balanço entre oferta de obrigatórias e optativas, destaco que, das 64 instituições de Ensino Superior que ofertam 96 cursos de Física com a presença de 137 disciplinas de Astronomia, das quais 65 apresentam componentes curriculares de Astronomia obrigatória contra 72 optativas. Nesse sentido, a ordem natural que se espera de adequação curricular do Nível Superior com a BNCC é que ao menos as licenciaturas convertam as optativas em obrigatórias, mas é claro que assim como as demais áreas: Mecânica, Eletromagnetismo, Termodinâmica, Física Moderna, Óptica e outras, estão ganhando seu espaço nas disciplinas de Prática como Componente Curricular (PCC), é esperado que o mesmo ocorra com o ensino de Astronomia.

Mas é claro que no caso dos cursos de Física, a Astronomia aparece de forma fracionada em meio às outras disciplinas, pois há uma relação muito próxima desta ciência com a Física, embora a abordagem não seja na maioria das vezes direta. Nesse sentido, realizei uma pequena sondagem em relação à percepção dos pesquisadores colaboradores desta pesquisa, referente a impressão da presença da Astronomia no Nível Superior da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus* de Itapetinga e Vitória da Conquista e comparei com o conhecimento que eu como professor de Física do citado *campus* tenho sobre o assunto, importante destacar que existe entre os pesquisadores voluntários, três integrantes que pertencem ao curso de Licenciatura em Física (EaD) *Campus* de Vitória da Conquista, cuja matriz curricular foi construída com base no curso presencial. Assim apliquei um questionário com quatro perguntas todas de respostas curtas, em que englobava saber se identificavam a educação formal e ou educação não formal em Astronomia no *campus* em que estuda e citar exemplos, se identificou a Astronomia no currículo de outras disciplinas e quais seriam. Os resultados descreverei abaixo.

Na presente data, colaboram com a pesquisa 12 estudantes das Licenciaturas em física dos *campi* de Itapetinga e Vitória da Conquista, todos responderam ao questionário.

Na primeira pergunta: Você identifica a Astronomia na educação formal no campus em que estuda, a seguir fiz uma breve descrição diferenciando educação formal de não formal. Neste caso, 50% disseram que sim e a outra metade responderam não. Claro que a educação formal em Astronomia está presente em qualquer curso de Física, mesmo que de forma fracionada, mas alguns pesquisadores voluntários colaboradores da pesquisa, não identificaram isso. Entretanto os que identificaram, responderam na pergunta seguinte citando exemplos de onde identificaram essa presença.

Três estudantes relataram ter cursado a disciplina de Introdução a Astronomia, nesse caso está fazendo referência ao *Campus* de Vitória da Conquista, onde este componente curricular está presente como optativa, três deles se referiram a disciplinas do núcleo comum da Física como possuindo conteúdo da Astronomia, como as disciplinas de Física II e Física Moderna.

Na terceira pergunta, foi questionado se eles identificam a presença da Educação em Astronomia na modalidade não formal. Todos responderam sim, ficou claro para eles como integrantes de um grupo de pesquisa em Educação em Astronomia NUPESA e organizadores de cursos de extensão que estão inseridos neste contexto.

Na pergunta seguinte citaram os exemplos onde todos escreveram a presença do NUPESA, mas além disso, citaram eventos como o Encontro de Física e Química, cursos de extensão, seminário de Astronomia e Iniciação Científica na área. Por último foi perguntado que conteúdo eles notaram sobre a Astronomia em componentes curriculares que sejam específicos da Astronomia. Aqui todos responderam ao menos um, os mais citados foram: As leis de Kepler, Gravitação, Cinemática do Movimento Circular, Aceleração Centrípeta, alguns temas da Termodinâmica que usam o Universo e elementos dele como exemplos, Reações Nucleares na Evolução Estelar.

Em síntese a percepção dos pesquisadores voluntários é que a Astronomia está presente na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) Campus de Itapetinga e Vitória da Conquista, tanto na educação formal quanto na não formal. Infelizmente não temos participantes da pesquisa no *Campus* de Jequié, mas destaco que no referido *campus* existe a oferta das disciplinas de Física Básica, como: Física I, Física II e Física III, que possuem a Astronomia presente em

conteúdo desses componentes curriculares. Logo, podemos afirmar que a Astronomia está presente nos três *campus* da UESB e se faz presente em qualquer curso de Física, entretanto, para uma formação mais sólida do docente que terá que trabalhar com essa temática principalmente na Educação Básica, se faz necessário ao menos a existência de um componente curricular específico de Astronomia além de um relacionado à Educação em Astronomia ambos com ofertas obrigatórias fatos que estão em andamento no âmbito da UESB.

Em síntese, como já havia mencionado no princípio desta seção, é uma reflexão de um contexto transitório, que no momento, a avaliação apenas pelo currículo que se apresenta nas *home page* das universidades, não nos dá uma real situação de como estas mudanças estão transcorrendo nos colegiados dos cursos de Licenciatura em Física, apenas nos permite algumas aproximações, principalmente pelo fato de que a BNCC deveria ter entrado em vigor em 2019, mas por conta da pandemia e todo o desafio da educação nacional ter que se adequar ao ensino *on-line* por dois anos, a obrigatoriedade passou a valer para 2022. Sendo assim, as discussões nas universidades provavelmente ainda estão se iniciando e é obvio que requer uma pesquisa mais aprofundada para maiores conclusões, nesse sentido, essa descrição numa fase transitória nos leva a concluir que a mudança curricular é necessária e já está em andamento em algumas universidade, entendo que deve ocorrer cedo ou tarde nas demais.

3.2 – Transdisciplinaridade e Tecnologia na Educação em Astronomia

O I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade realizado em Arrábida[9] no ano de 1994 foi a primeira grande manifestação mundial da transdisciplinaridade e, marcou o surgimento de uma nova perspectiva do pensamento humano. Apoiado pela (UNESCO) contou com a organização do físico Basarab Nicolescu[10], do então presidente do *Centre Internacional pour La Recherche et Études Transdisciplinares* (CIRET) Edgar Morin[11] e do presidente do comitê português do CIRET, Lima de

[9] I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade realizado no Convento de Arrábida, Portugal de 2 a 7 de novembro 1994.
[10] Físico romeno, fundador do Centro Internacional de Pesquisas Transdisciplinares (CIRET).
[11] Antropólogo, sociólogo e filósofo francês, pesquisador emérito do *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS).

Freitas[12]. Esse evento não foi a primeira tentativa de debate do assunto, mas foi considerado o de maior êxito desde o surgimento da ideia originária nos trabalhos dos intelectuais Jean Piaget, Edgar Morin e Eric Jantsch. O fim do congresso culminou com a discussão da “Carta da Transdisciplinaridade”, cujo objetivo foi registrar um conjunto de diretrizes referentes à transdisciplinaridade como guia norteador de todas as discussões referentes ao tema. A carta é aberta à assinatura de qualquer um que deseje adentrar neste campo do conhecimento humano.

Em 1996, a transdisciplinaridade ganhou outro eixo norteador. Trata-se da publicação do Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, elaborado por Jacques Delors (1998), com a definição dos quatro pilares para a educação do século XXI (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos, aprender a ser), acrescidos dos dois pilares complementares (aprender a participar e aprender a antecipar) formulados em um documento elaborado por um grupo de participantes da conferência internacional de transdisciplinaridade: *Joint Problem Solving among Science, Technology and Society*, Zurique, 2000.

Desde então, a tarefa tem sido de divulgação e uma constante movimentação para conscientização da urgência na discussão desta abordagem epistemológica nas escolas e universidades, que há décadas se mostra como uma tarefa difícil. Primeiro por que a grande maioria dos docentes e gestores não sabem o que este termo significa e como introduzir nas escolas e, por se tratar de algo novo que conviverá com o velho em meio às transições, haverá sempre enfrentamento e resistência dos sujeitos que preferem a zona de conforto, pois pensar em transdisciplinaridade é adentrar em um universo novo frente aos modelos e práticas existentes, principalmente no âmbito das Licenciaturas.

A história da escola no mundo ocidental é fruto do capitalismo, desde a revolução industrial do século XVIII, as quais foram moldadas para o mercado e até hoje desempenham este papel (ENGUITA, 1989). Fato associado à fragmentação do conhecimento, dirimido pelos dogmas da revolução cientifica do século XVI (SANTOS, 2008), resultando num modelo de educação baseado em disciplinas (multidisciplinar), não que eu esteja condenando este modelo, do ponto de vista que se apresenta, faz-se necessário para administrar e organizar uma escola. Mas

[12] Pintor, escultor e escritor português.

desde a segunda metade do século XX, muitos profissionais foram mobilizados a super especialização, ao afastamento do profissional, sobretudo da educação, distanciando-os das percepções e do envolvimento no “ser” e no “ter”, este último fruto do capitalismo, pelo qual na sociedade moderna não vivemos sozinhos e nem em uma redoma de vidro. Ao nosso redor existe um mundo repleto de outros seres e ambientes que nos leva a refletir sobre a esfera que os novos rumos da vida moderna nos distanciam de outros seres humanos.

Mas, o que é de fato essa tal de transdisciplinaridade? Uma discussão sobre seu conceito não é tarefa fácil, pois essa abordagem epistemológica por sua natureza foge aos dogmas de conceitos limitados, aos modelos, esquemas e metodologias específicas de cada ciência. Seu surgimento tem origem na necessidade de respostas aos rumos dramáticos de nossa sociedade contemporânea, logo, conceituar é sempre uma tarefa de aproximação do que realmente se pretende e se trata às novas proposições conceituais. Pois a “transdisciplinaridade não constitui nem uma nova religião, nem uma nova filosofia, nem uma nova metafísica, nem uma ciência das ciências” (NICOLESCU; MORIN; FREITAS, 1994).

Nesse debate, Nicolescu (1999, p. 50) define “A *transdisciplinaridade*, como o prefixo ‘trans’ indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo ***entre*** as disciplinas, ***através*** das diferentes disciplinas e ***além*** de qualquer disciplina [...]”. Percebe-se aqui uma face multidimensional que não se propõe a extinção do modelo atual, mas uma abordagem diferente que se utiliza do pensamento complexo[13] para a condução do modelo disciplinar, ou seja, a transdisciplinaridade não substitui o modelo disciplinar ela apenas complementa (FAZENDA, 2013), é ao mesmo tempo interdisciplinar, multidisciplinar e pluridisciplinar, isso implica em usar um pensamento complexo para fazer todos os *links* do tema trabalhado com o mundo e indivíduos que nele estão (MORIN, 2015). Para este autor, a interdisciplinaridade possibilita “criar um novo tipo de comunicação entre o problema do conhecimento científico e o problema, digamos, do cidadão” (MORIN, 2005, p. 94).

Mas em termos práticos, o que significa transdisciplinaridade? Como se aplica essa abordagem nos processos educativos? Questões como estas atrelam

[13] É um paradigma que tenta mostrar o “tecido comum” que une diversos saberes, (MORIN, 2015).

dificuldades à implantação da transdisciplinaridade na realidade educacional, já que, requer aos professores a princípio um aprofundamento e domínio da essência do que é ser transdisciplinar, sair de sua zona de conforto, além disso, ter domínio de vários campos do conhecimento para praticar o pensamento complexo, muitos dos que tentam praticar a confundem com a interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade. Nesse sentido, que não existem modelos prontos, estratégias, táticas, metodologia ou passo a passo, mas um entrelace entre conteúdos, disciplinas, formas e modelos de ensinar e aprender nos espaços educacionais, atrelados aos espaços e experiências extraescolares. Significa valorizar o currículo oculto e as práticas inovadoras de alunos e professores para além da curricularização.

A prática da transdisciplinaridade visa compreender seus princípios fundamentais destacados nos quinze artigos da “Carta da Transdisciplinaridade”, que declara seus três pilares metodológicos: Pensamento Complexo; Níveis de Realidade e Lógica do Terceiro Incluído. A prática pode ser diversa e vai depender do problema em questão.

O pensamento complexo é uma tendência que se opõe ao pensamento simplificador, este último não é um erro ou malefício, aliás, foi por meio dele que construímos nossa ciência, tecnologia, educação, etc. Desde a revolução científica do século XVI, a humanidade usou uma base analítica para dividir o conhecimento e estudar os fenômenos, assim, escolas divididas em séries, as séries em disciplinas, livros em matérias..., entretanto, há sistemas complexos que o pensamento simplificador da ordenação e separação para análise, não dá conta (MORIN, 2015), a mente humana é um exemplo disso, uma máquina movida por sentimentos, hormônios, experiências que são diferentes entre os seres. A educação embora seja historicamente construída com o pensamento simplificador, não consegue mais dar conta da complexidade do mundo globalizado e multidimensional que está inserida, não acompanha a velocidade das mudanças, as disciplinas não fazem sentido para os alunos, conteúdos fracionados geram perguntas: onde isso vai ser útil na minha vida? Resultando em desinteresse, nesse contexto, Morin (2015) destaca “A urgência do pensamento complexo”.

A transdisciplinaridade não exclui a fragmentação, mas sugere por meio do pensamento complexo, o estudo separado de um dado tema, sem ocultar as

possíveis interligações desse fragmento, sem perder de vista a impossibilidade de alcançar um conhecimento completo, pois segundo Morin (2015, p. 7) “A impossibilidade de uma onisciência constitui, mesmo em teoria, um dos axiomas da complexidade”, ou seja, a completude é impossível de ser alcançada, ninguém nunca sabe tudo.

Outro pilar da transdisciplinaridade é o nível de realidade. Do dicionário, o termo realidade se refere a uma **circunstância externa à percepção humana** e que é independente dela. Segundo Nicolescu (1999 b).

> Deve-se entender por *nível de Realidade* um conjunto de sistemas invariantes sob a ação de um número de leis gerais: por exemplo, as entidades quânticas submetidas às leis quânticas, as quais estão radicalmente separadas das leis do mundo macrofísico (p. 05).

A estrutura descontínua dos níveis de realidade está presente num mesmo mundo, mas vivida por pessoas diferentes. Um exemplo clássico dos diferentes níveis de realidade, podem ser associados à rotina de quem vive nas favelas das grandes cidades com aqueles que vivem nas áreas nobres, o poder aquisitivo, de acesso a saúde, educação, laser, etc. são diferentes entre estas classes, apesar de viverem numa mesma região. O (Artigo 2) da “Carta da Transdisciplinaridade” diz:

> O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por diferentes lógicas, é inerente à atitude transdisciplinar. Qualquer tentativa de reduzir a realidade a um único nível regido por uma única lógica não se situa no campo da Transdisciplinaridade (NICOLESCU; *et al.*, 1994, p. 02).

Avaliar o nível de realidade de um indivíduo, grupo, ou situação é essencial para abordagem transdisciplinar.

Por sua vez, a lógica, em sua essência, contém duas principais vertentes, a parte da filosofia que trata das formas do pensamento, em geral (dedução, indução, hipótese, inferência, etc.) e as operações que visam uma dada validade, sempre com uma única escolha, um exemplo clássico: a lógica Booleana, a base dos nossos computadores, onde o (zero) representa o falso e o (um) o verdadeiro, então, num critério de escolha, haverá sempre uma única opção de validade, assim como o sim ou não, claro ou escuro, dia ou noite, homem ou mulher..., Nicolescu (1999) defende que essa lógica é necessária e que é ela quem regula as normas da sociedade “sem norma, não há ordem”. Entretanto, o autor defende que em diferentes níveis de realidade, essa lógica binária é passível de modificação, a lógica do terceiro incluído.

Para uma análise mais detalhada dessa lógica, façamos a seguinte representação:

1 – Primeiro axioma: **A** é **A;**

2 – Segundo axioma: **A**, não é **não A;**

3 – Terceiro axioma: **T** é ao mesmo tempo **A** e **não A.**

Para praticar essa lógica, temos que analisar os axiomas em diferentes níveis de realidade, já que no mesmo nível de realidade, os termos serão sempre antagônicos, trata-se então de uma representação geométrica de um triângulo, onde o termo “T” está em um ângulo do mesmo nível de realidade dos dois termos contraditórios. A mecânica quântica induziu à aplicação dessa lógica do terceiro incluído quando suas descobertas experimentais não mais atendiam aos modelos da física clássica, as descobertas da natureza da luz é um exemplo clássico disso, a luz incialmente representada como uma onda, mostrou em determinadas situações comportamento de partícula, como na interação da luz solar com as plantas na realização da fotossíntese, nesse processo, mesmo a luz sendo uma onda, e desprovida de massa, transmitia energia para partículas das estruturas microscópicas das folhas como bolas de bilhar transmite movimento no choque umas com as outras, na natureza se conhece esse fenômenos de duplo comportamento da luz como “dualidade onda partícula”, ou seja, a depender do nível de realidade, a luz pode se comportar como onda ou como partícula.

Na transdisciplinaridade, essa lógica pode sustentar a defesa de quem quer ser ao mesmo tempo, criacionista e evolucionista, não há necessidade de renegar sua fé para estudar a ciência, a lógica do terceiro incluído abre portas para a defesa de que somos todos portadores de dupla nacionalidade, a de nosso país natal e natural do planeta Terra. Essa tríade do terceiro incluído (**A**; **não A** e **T**), postulado da transdisciplinaridade, não vem para substituir a lógica binária, é fato que essa última é essencial em determinadas situações e que dificilmente cabe outra realidade, não consigo imaginar uma estrada com uma terceira via além da mão e contramão, mas a tríade do terceiro incluído se encaixa muito bem em realidades mais complexas, como sociedade, política, mente humana, etc.

Voltando para a prática da transdisciplinaridade, vamos fazer uma exemplificação em termos mais singulares da aplicação de seus pilares

metodológicos e artigos da “Carta da Transdisciplinaridade”. A princípio é válido dizer que ela não exclui o processo disciplinar, apenas complementa, como aponta o (Artigo 3) da “Carta da Transdisciplinaridade:

> A transdisciplinaridade é complementar à abordagem disciplinar; ela faz emergir do confronto das disciplinas novos dados que as articulam entre si; e ela nos oferece uma nova visão da Natureza e da Realidade. A transdisciplinaridade não busca o domínio de várias disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa (NICOLESCU; *et al.,*1994, p. 02).

Partirei então, de uma situação corriqueira nas escolas e ou universidades: um professor de física que está em sala de aula ensinando sobre a luz. O usual praticado e o que se vê estimulado pelos livros didáticos é mostrar a luz com a linguagem que nós usamos para descrever todos os fenômenos naturais, a “matemática”, não que isso esteja errado, muito pelo contrário, a matemática é uma ferramenta fundamental para a física, mas a luz não é só isso, a representação da luz como uma onda, suas equações e deduções são uma parte, a complexidade proposta pela transdisciplinaridade é interligar essa parte ou outra, com o todo e com o ser humano, explorando num nível que vai depender da realidade local, cultural e intelectual de cada grupo de aprendizes.

As vertentes para o todo seriam incontáveis, pois a radiação solar é responsável por 99% da energia do planeta Terra, poderíamos falar dos combustíveis fósseis, eletricidade, nosso alimento, a fotossíntese, o oxigênio, o movimento dos ventos, das águas, é pela natureza da luz que se explica o branco das nuvens, o azul do céu diurno o avermelhado do entardecer, o escuro do céu noturno, os elementos químicos que geram a luz, nossa atmosfera, nossos olhos e sua interação biofísica com a luz, inclusive que a luz numa realidade quântica se comporta em alguns fenômenos como partícula, a chamada “teoria da dualidade onda partícula” que é inerente da luz, é o caso da fotossíntese, uma clara alusão à lógica do terceiro incluído, onde a análise depende da realidade.

Poderia escrever muitas laudas de uma abordagem do todo da luz e ainda não dissertaríamos sobre tudo, pois a completude é impossível de se alcançar, afinal de contas, “ninguém sabe tudo”. Praticar a transdisciplinaridade não é tão complexo quanto parece, mas requer do profissional da educação um domínio de conhecimento que vai além da disciplina, um olhar multidimensional e

multireferencial, remetendo-o a diferentes níveis de percepção do sujeito e diferentes níveis de realidade do objeto (NICOLESCU, 1999).

Para Nicolescu (2000, p. 129), “a prática da transdisciplinaridade significa a encarnação, em cada ação, da metodologia transdisciplinar, através de um conjunto de métodos adaptados a cada situação específica.” Entendo que não existe uma fronteira definida entre as características que tornam a abordagem transdisciplinar, como ocorre por exemplo num sistema termodinâmico, em que definimos com exatidão os limites do que é o sistema e o que é a vizinhança, como exemplo cito o corpo humano como um sistema termodinâmico que se pretende estudar, a pele é a fronteira, tudo que está da pele para dentro incluindo ela é o sistema termodinâmico e o que está para fora é a vizinhança, não há meio termo, essa fronteira não se alonga nem se encurta, mas na postura transdisciplinar essa fronteira não tem um limite definido, pois a atitude pode existir em diversas formas que vai depender do conteúdo, do público, do enfoque..., ou seja, não há um limite definido. No destaque sobre este limite Nicolescu discorre:

> A metodologia define as leis gerais para inventar vários métodos. Decorre daí que um grande número de métodos é compatível com uma única metodologia, formulada em termos de Níveis de Realidade, lógica do Terceiro Incluído e Complexidade (NICOLESCU, 2000, pg. 129).

Diante do exposto, externo aqui meu entendimento do que é definido como uma prática transdisciplinar. Entendo que existem situações que demandam o uso do pensamento complexo e níveis de realidade, mas não da lógica do terceiro incluído, assim como existi outras comutações diferentes entre os pilares, essas variações podem ocorrer a depender da situação, logo não necessariamente os três pilares devem estar presentes. Para além disso, levando em consideração a definição de transdisciplinaridade do ponto de vista de Basarab Nicolescu, a postura transdisciplinar deve atender aos preceitos do *trans,* logo o sujeito deve se basear no modelo disciplinar, mas explorar um determinado conteúdo ou conteúdos com olhar *entre*, *além* e *através* da disciplina, colocando o ser humano no centro do processo como propõe a transdisciplinaridade, o *entre* implica em ligar os fatos explorados à outras áreas do conhecimento humano, o *através* ao cotidiano, e o *além* às necessidades do ser humano, este último inclina a muitas possibilidades que circundam as necessidade humanas atuais, tais como a preservação ao meio ambiente; o respeito às diferenças de gênero, raça e nacionalidade; os conflitos

religiosos; problemas econômicos; dentre muitos outros. Em síntese o ser humano deve sempre está no centro das discussões.

E o que dizer das tecnologias nesse contexto. A transdisciplinaridade surgiu tendo o avanço tecnológico como um dos motivadores. No preâmbulo da Carta da Transdisciplinaridade diz: “Considerando que a vida está fortemente ameaçada por uma tecnociência triunfante, que obedece apenas à lógica assustadora da eficácia pela eficácia” (NICOLESCU; *et al.*, 1994). É fato, a tecnologia é uma joia da humanidade, mas requer muita cautela na sua exploração, ela nos imerge numa dicotomia que vem transformando nossas vidas, nos proporciona mais qualidade de vida, mas também mais riscos, a produção em massa de alimentos devido à superpopulação leva a métodos que deixam resíduos nocivos à saúde humana, nos proporciona fácil deslocamento, as comunicações encurtam tempo e distâncias, nos sobra mais tempo, e o que estamos fazendo com ele?

Usamos em prol do capitalismo para ter mais, o Sol nasce e se põe cotidianamente e nem paramos para contemplar, as semanas voam, os anos estão passando cada vez mais rápido, fora de qualquer lógica relativística, nós estamos envolvidos em uma rotina tão agitada em nosso cotidiano exigido pela vida moderna que, o tempo parece passar diferente, mais rápido, e se não conseguimos nem administrar o tempo em nosso favor, como podemos nos envolver com o outro, com o meio ambiente, com atitudes para um mundo melhor?

Nesse contexto há de se destacar que a transdisciplinaridade é um produto da tecnologia humana, tecnologia do conhecimento, assim como criamos em favor do mercado, comodidade, ciência, medicina, indústria, etc. também criamos no intuito de alertar e guiar para o uso consciente de nossas criações, como destaca o (Artigo 12) da Carta da Transdisciplinaridade: “A elaboração de uma economia transdisciplinar está baseada no postulado de que a economia deve estar a serviço do ser humano e não o inverso” (NICOLESCU; *et al.*, 1994).

O artigo acima, desperta reflexões do cenário contemporâneo nos campos político, econômico, social e sanitário que a pandemia do Covid-19 tem causado no mundo. Algo que jamais imaginava viver, tudo aconteceu tão depressa, surgido em dezembro de 2019 na China, em poucos meses o vírus se espalhou pelo mundo, chegando ao Brasil. Sem medicamento cientificamente comprovado para o

tratamento e vacinas ainda em desenvolvimento, em meio a muitas incertezas, o remédio mais recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é a prevenção e, a melhor forma de se fazer isso é por meio de medidas de higiene, máscaras e do isolamento social, por sua vez afeta a economia, aqui surgem os negacionistas, pois quando empresários veem seus negócios enfraquecerem, políticos com seus interesses afetados, o discurso em prol do não fechamento da economia se sobressai acima até das vidas humanas, é fato que uma economia fraca é ruim para todo mundo, para alguns, como os micro empreendedores, autônomos, etc. é questão de sobrevivência, faltará o pão de cada dia na mesa de sua família, mas ainda assim a preocupação com as vidas humanas devem ser colocadas em primeiro lugar, alternativas para manter o sustento dos mais vulneráveis devem surgir, atitude transdisciplinar, como prega o (Artigo 12) da transdisciplinaridade.

Retomando ao próprio conceito de tecnologia, em termos mais singulares, trata-se de “conhecimento objetivo e subjetivo”, fruto da apropriação do capital cultural, científico e artístico humano ao longo de nossa história. Segundo Nascimento e Hetkowski, (2009):

> Compreender o conceito de tecnologia implica contextualizar inúmeros fatores implícitos, milenarmente, na história das invenções, criada e modificada pelos homens, com a finalidade, de dominarem, em seu proveito, o ambiente material e natural. Esses fatores estiveram e estão relacionados com a criação de artefatos e as descobertas de novas técnicas, pelos homens, para facilitar o seu cotidiano [...] (p. 233).

A história se repete, continuamos criando movidos pelo capital, produzir, vender e lucrar e, quem compra o faz para sua melhor qualidade de vida, para se integrar à atualidade ou até mesmo para ficar na moda, para não se sentir excluído, assim como os mais jovens chamam aqueles onde em pleno século XXI não tem *WhatsApp* por opção, denominados ingenuamente por dinossauros. Não importa a razão, fazer uso das tecnologias que nos cercam é somente uma questão de tempo para o homem contemporâneo, pois se trata da realidade do mundo globalizado envolvido pelas tecnologias.

As tecnologias são desenvolvidas visando o bem estar humano, mas há riscos que não são previstos, males que não são intencionais “ou não”, mas que se apresentam pela própria natureza da técnica ou máquina. Um exemplo disso é nossa alimentação moderna, tudo a seu alcance no supermercado, mas para durar

muito, aplicam-se conservantes químicos, e o produto ali enlatado ou empacotado, foi submetido à aplicação de defensivos agrícolas, fruto de nossa tecnologia para produção em massa de alimentos, afinal, temos mais de (7,79 bilhões)[14] de pessoas para alimentar. O fato é que conservantes e defensivos agrícolas, teoricamente não fazem mal à saúde humana em curto prazo e nas doses estabelecidas pelos estudos, mas e em longo prazo? Isso ainda é uma incógnita.

A transdisciplinaridade, produto da tecnologia do conhecimento, surge em resposta aos conflitos e descompassos da sociedade contemporânea, problemas inerentes da nossa evolução tecnológica que estão presentes no cotidiano do homem moderno. Como foi no princípio da jornada tecnológica da humanidade, bem retratada pela fábula de Burke e Ornstein (1998) em: “O presente do fazedor de machados”. Nesta fábula, cada vez que os fazedores de machados presenteavam a humanidade, com novas técnicas e instrumentos para gerar riquezas, segurança, qualidade de vida, promoviam novas perspectivas do mundo para a humanidade e consequentemente “mudávamos nossas mentes, porque cada presente redefinia nosso modo de pensar, os valores e as verdades por que vivíamos e morríamos” (BURKE & ORNSTEIN, 1998, p. 15).

Os Hominídeos da idade da pedra lascada (paleolítico) de cerca de 2,5 milhões de anos, os primeiros fazedores de machados do mundo representados na fábula, registraram que “[...] esta capacidade fazedora-de-machados de realizar coisas na ordem apropriada é um dos muitos talentos naturais do cérebro” (BURKE & ORNSTEIN, 1998, p. 17). A evolução do cérebro humano e de seus feitos tecnológicos seguiu seu curso, mudariam as formas, instrumentos, técnicas, mas sempre na mesma direção: poder, riqueza, segurança.

O grande salto tecnológico da humanidade foi a capacidade de armazenar informações, que até onde se sabe, data de muito antes do surgimento da escrita ainda na pré-história, há cerca de 30 mil anos. São atualmente chamados de “bastões”, ossos e chifres entalhados com formas específicas que simbolizavam informações de observação do céu, dos ciclos da Lua, das estações do ano, foi a forma que o homem pré-histórico encontrou de reduzir suas incertezas sobre o meio em que viveu, “o registro da memória fora do cérebro... as gravações representariam

[14] Dados do “*world population clock*”: 7,79 bilhões de pessoas em 2020. https://www.worldometers.info/world-population/.

a primeira forma de notação informacional. Sua mera existência é a prova do estágio altamente desenvolvido da inteligência de seus autores" (BURKE & ORNSTEIN, 1998, p. 48). Hoje evoluído para a escrita e armazenamento digital, os pendrives, HDs, grandes servidores ligados a internet (nuvem).

Os Fazedores de Machado poderiam ou eram os astrônomos e, usaram a observação do céu para suas previsões dos ciclos naturais das estações do ano, fato marcante para a revolução agrícola há cerca de 13 mil anos como também para registros de sua história, como mostra as recentes descobertas do mais antigo monumento pré-histórico encontrado, conhecido como Göbekli Tepe (atual Turquia). Segundo os arqueólogos Martin Sweatman e Dimitrios Tsikritsis (2017), a escultura em relevo de animais em várias colunas de pedras, uma dessas conhecida como o "Pilar do Abutre", a qual retrata a representação das constelações por animais, bem como o símbolo de um eclipse e/ou outra escultura com um homem sem cabeça que indica uma catástrofe vinda do céu, com mortes geradas pelo impacto de um cometa, ou parte dele que originou o que, hoje, conhecemos como "taurinas", grupo de meteoros que são resquícios do antigo cometa, os quais cruzam a órbita da Terra todo ano e são conhecidas popularmente como "chuva de meteoros".

Esse impacto pode na época, ter dado início a um período de (mini era do gelo)[15] conhecida como "*Dryas tardio*" há 13 mil anos atrás, a afirmação é reforçada com o teste de carbono 14 que datam as ruínas de aproximadamente 2 mil anos após a "*Drays tardios*", essa por sua vez, foi detectada e datada por meio de estudos nas camadas do gelo ártico, e que durou aproximadamente 1000 anos, dizimando muitas culturas. Assim, essa civilização que teria sobrevivido ao "*Drays tardios*", ergueu um memorial num local para observações do céu, o que se sugere ter sido o templo, um observatório do céu noturno, com registros de uma linguagem primitiva de sinais (SWEATMAN & TSIKRITSIS, 2017).

Dentre as muitas invenções tecnológicas da humanidade, a escrita merece destaque, "A nova técnica iria constituir-se em um método radicalmente diferente de gerar conhecimento, um modo sem paralelo de manipular informação externa à mente e, o mais importante, um poderoso instrumento de controle social" (BURKE & ORNSTEIN, 1998, p. 60), é graças a esta tecnologia que podemos registrar, divulgar, nos comunicar, transmitir conhecimento acumulado pelo tempo-espaço,

[15] Período de resfriamento do planeta Terra que durou cerca de 1000 anos.

dentre muitas outras possibilidades. Como toda obra tecnológica humana, o presente dos fazedores de machados, “a escrita”, mudou nossa maneira de pensar e interagir com os outros sujeitos e com o mundo.

A história mostra que os fazedores de machados em sua maioria foram pessoas dedicados a vida intelectual, capazes de converter conhecimento acumulado em algo aplicável às necessidades humanas. Segundo Burke e Ornstein, (1998, p. 17), estes fazedores podem ser denominados de “xamã, astrônomo, editor, cardeal, engenheiro, filósofo, físico...”. Nesse sentido, e a partir dessa diversidade de saberes, a transdisciplinaridade também é um presente dos fazedores de machado do século XX, “aos educadores”, considerada uma obra aberta à nossa evolução tecnológica e do conhecimento, cuja finalidade é despertar na sociedade contemporânea desde o devir do sujeito no mundo e ser ampliado nas escolas, grupos e comunidades com objetivo de olhar mais para o “coletivo” e não apenas para o “eu”, pois nossa visão e atitudes, para com os outros e com o nosso planeta, urge por mudanças, como relatado por Nicolescu; Morin e Freitas (1994), no preâmbulo da Carta da Transdisciplinaridade:

> Considerando que somente uma inteligência capaz de abarcar a dimensão planetária dos conflitos atuais poderá enfrentar a complexidade de nosso mundo e o desafio contemporâneo da autodestruição material e espiritual de nossa espécie;
>
> Considerando que a vida está fortemente ameaçada por uma tecnociência triunfante, que obedece apenas à lógica assustadora da eficácia pela eficácia;
>
> Considerando que a ruptura contemporânea entre um saber cada vez mais acumulativo e um ser interior cada vez mais empobrecido leva a uma ascensão de um novo obscurantismo, cujas consequências no plano individual e social são incalculáveis;
>
> Considerando que o crescimento dos saberes, sem precedente na história, aumenta a desigualdade entre aqueles que os possuem e aqueles que deles são desprovidos, gerando assim desigualdades crescentes no seio dos povos e entre as nações de nosso planeta;
>
> Considerando ao mesmo tempo que todos os desafios enunciados têm sua contrapartida de esperança e que o crescimento extraordinário dos saberes pode levar, a longo prazo, a uma mutação comparável à passagem dos hominídeos à espécie humana (p. 01).

Essa como todas as eras, apresenta desafios, sobretudo no que confere o convívio social e convivência com o meio ambiente, que façamos uso consciente desse nosso legado tecnológico: “A transdisciplinaridade”, como uma das opções de enfrentamento dos desafios contemporâneos, não apenas na educação, mas em todas as esferas da sociedade humana.

3.3 – Potencialidades da Transdisciplinaridade na Educação em Astronomia

A Educação em Astronomia é um campo fértil para a criação de atividades motivadoras à aprendizagem, pois tem um perfil ímpar de tratar de questões que é do interesse até dos leigos nessa ciência, é o que os pesquisadores Leite e Hosoume (2007) chamam de “caráter penetrante”, Aroca e Silva (2011) apontam no estudo de 29 artigos sobre a Educação em Astronomia a presença marcante da defesa e justificativa da presença do despertar de sentimentos e inquietações; relevância socio-histórico-cultural; ampliação de visão de mundo e a interdisciplinaridade com presença marcante nessa ciência. Também destaco nesse contexto a potencialidade educativa da observação do céu, como justificado nos trabalhos de (GASPAR, 1993; BRETONES & NETO, 2005; FALK, 2001; LANGHI, 2009).

No intuito de ampliar estas vertentes educativas da Astronomia, busquei nesta pesquisa desenvolver atividades para compor as práticas pedagógicas que aliem os pontos destacados acima à transdisciplinaridade, agregando os novos que despontarem, mas que ainda não estão no radar desta pesquisa, assim, aplicarei o conhecimento como tecnologia, para a construção de trabalhos que tragam ações de interligação da transdisciplinaridade e a Educação em Astronomia, sem perder de vista que, trata-se da construção de práticas pedagógicas de ensino para estudantes de graduação que necessitam acumular bagagem para dar conta deste conhecimento durante sua atuação docente como professor da Educação Básica, ao memo tempo em que, como relatado na seção 2, é uma pesquisa participante colaborativa e como executar a ação é de escolha de cada pesquisador voluntário.

Nesse sentido, a primeira ação foi criar condições para explorar o que Saviani (2011) chama de “competência técnica”, ou seja, a princípio qualquer pessoa para dominar algo tem que conhecer mais a fundo, logo a sintetização de conhecimento foi a primeira ação para a construção da práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, na escrita há apenas conteúdo exclusivamente de Astronomia, a inclusão da transdisciplinaridade na proposta está na postura de quem trabalha esse conteúdo, o que é muito particular de cada indivíduo, mas deve preservar os pilares

e características comuns que não necessariamente precisam estar presentes na mesma proporção ou mesmo todas elas, nesse aspecto, as apresentações do trato teórico que será apresentado à aqueles que vão opinar nas atividades, seguiram eixos previamente estudados em pesquisas e apontadas como ações de grande potencial para a Educação em Astronomia, as quais ajustamos à transdisciplinaridade.

Começo com o potencial interdisciplinar que a Astronomia carrega, devido sua grande capacidade de se interligar com outras áreas do conhecimento humano, e a interdisciplinaridade é uma das características da transdisciplinaridade. O modelo disciplinar permanece marcante na construção da proposta com o tensionamento da abordagem com outras áreas, isso cria um campo fértil para a construção do conhecimento para além do currículo, Morin (2008) aponta que o modelo disciplinar prejudica a articulação entre as múltiplas dimensões do saber a multiplicidade e diversidade, a transdisciplinaridade propõe transpor essa barreira, mantendo a organização disciplinar mas atravessando as fronteiras desse modelo para abranger outras áreas, sem necessariamente mudar o modelo disciplinar mas sim complementando (FAZENDA, 2013), o (Artigo 3) da Carta da Transdisciplinaridade também faz alusão a essa premissa, “A transdisciplinaridade é complementar à abordagem disciplinar [...]” (NICOLESCU; *et al*., 1994). Nesse sentido, fazer uma ponte com outras áreas requer muito conhecimento de mundo e dominar outras áreas, praticar o pensamento complexo (MORIN, 2015), eis aqui um dos pilares da transdisciplinaridade. Interdisciplinaridade e pensamento complexo estão diretamente ligados, e representam uma das potencialidades da transdisciplinaridade na Educação em Astronomia.

Vejamos um exemplo da exploração dessa ideia. Na temática sobre Sistema Solar, o texto didático envolveu dentre outras coisas, as condições pela qual existe vida na Terra e apenas na Terra neste sistema planetário, nesse contexto, a preservação do meio ambiente se encaixa como uma boa oportunidade de interdisciplinaridade que remete ao pensamento complexo, levando a discussão para a reflexão como indivíduo responsável pela preservação de seu lar, a Terra, já que não há outro lugar ao nosso alcance capaz de abrigar o ser humano. O uso de uma calculadora de carbono é uma sugestão de puxar a discussão, usando como exemplo o cálculo da chamada “pegada de carbono” de uma pessoa, ou seja, a

quantidade de gás carbônico que um indivíduo lança na atmosfera por ano e quantas árvores ele tem que plantar para corrigir isso, reduzindo sua influência no efeito estufa, nesta discussão surge a biologia, química, matemática, meio ambiente, dentre outras áreas e puxa outras características da transdisciplinaridade, tais como: a preservação do meio ambiente; a preocupação com outro; apropriação do capital cultural humano; o ser humano como centro das discussões, que podem estar associados aos dois outros pilares da transdisciplinaridade: o nível de realidade e a lógica do terceiro incluído, estes dois últimos e as características, juntos ou isoladamente, representam outras potencialidades da transdisciplinaridade.

Façamos então uma breve reflexão, o tema é Sistema Solar, no modelo disciplinar, o professor deveria apenas lidar com a origem, características, astros, evolução, ou seja, tratativa dentro da caixinha da Astronomia, com a exploração da transdisciplinaridade o docente experimenta a prática do preceito *trans*, já que passa *entre* as disciplinas quando envolve a preservação do meio ambiente, caminha *através* delas com a postura transversal, pois deve lidar com compostos químicos, fenômenos, físicos, físico-químicos, biológicos, etc. vão *além* quando exploram as necessidades humanas, como a preservação dos ecossistemas fundamentais à manutenção da vida na Terra em ações em que o discente está diretamente ligado, o homem como o centro das discussões, fazendo uso do pensamento complexo, sem perder de vista o nível de realidade do público alvo, aqui reside um exemplo prático das potencialidades da transdisciplinaridade na Educação em Astronomia.

Neste mesmo exemplo, o docente poderia ir além a depender do desdobramento das discussões, baseado em experiências pessoais, o tema Astronomia sempre remete a perguntas que colocam em cheque a ciência ou o criacionismo, ponto em que cabe muito bem a prática da lógica do terceiro incluído sem prejuízos ao aprendizado sobre a crença e nem sobre a ciência, uma prática que coloca o professor onde a lei exige que ele deva estar, na posição de neutralidade, já que essa potencialidade educacional da Astronomia possibilita discussões que não fere nenhum dos dois extremos, pois propõe uma conciliação em que a fé não deve deixar de existir para entender e aceitar a ciência. Neste mesmo exemplo, uma boa saída ao impasse entre ciência e as crenças religiosas, está na exclusão da discussão o “porquê” e o “quem”, e focar no “como”, ou seja, o que importa para a ciência é como aconteceu e como vai evoluir, quem fez, e porquê

fez, não está no radar da ciência, assim, se um aprendiz diz que é obra de um criador supremo, enquanto outro defende que é fruto do acaso e que a natureza criou o Sistema Solar sem a presença de forças sobrenaturais, não há razões para o convencimento nem a disputa de quem é o portador da verdade, as duas ideias podem coexistir, desde que ambos entendam o método científico e como a ciência explica o fato, a prática da lógica do terceiro incluído, potencialidade da transdisciplinaridade na Educação em Astronomia.

A narrativa acima foi uma tomada de decisão nossa para a abordagem do tema Sistema Solar, que também envolveu outras coisas além do descrito acima na abordagem transdisciplinar, mas é claro que outras visões de tratar o tema dentro da transdisciplinaridade podem surgir, já que as possibilidades são muitas.

Na nossa segunda ação, o trabalho seguiu explorando as citadas potencialidades educacionais, aliadas às vertentes mencionadas no início da seção e outras que os pesquisadores voluntários apontaram em seus estudos na criação de atividades práticas. O grupo decidiu que todos iriam elaborar Sequências Didáticas, explorando algumas das características e pilares descritos anteriormente, partindo de uma ou mais habilidades da BNCC. Os resultados das duas ações, descreverei na seção seguinte, assim como farei a avaliação dos mesmos.

4 - PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

O planejamento da construção das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, a princípio, foi um pequeno arrazoado de ideias, pois a intenção é que a criatividade dos sujeitos apareça nesta fase. Então, tracei apenas eixos bases para seguirmos, os desdobramentos analisamos juntos, pesquisador e pesquisadores voluntários, nesta primeira fase da pesquisa que tem característica participante. Baseado nas premissas da pesquisa, as práticas pedagógicas de Educação em Astronomia teriam como eixos a transdisciplinaridade e tecnologia. Os temas sobre Astronomia a serem explorados, foram retirados da intercessão das ementas de algumas disciplinas de Astronomia, ofertadas no Ensino Superior das universidades baianas UESB, UESC, UEFS e ajustadas ao eixo temático da BNCC Terra e Universo, sendo eles:

1- História da Astronomia;
2- Sistema Solar;
3- Lua;
4- As cores do céu.
5- Os astros e suas características;
6- Origem e evolução do Universo.

A construção das práticas pedagógicas foi iniciada logo que obtive respostas positivas dos discentes convidados dos cursos de Licenciaturas, com interessados apenas do curso de licenciatura em Física. Alguns temas foram subdivididos para atender aos interesses específicos de temas escolhidos pelos pesquisadores voluntários, assim trabalhamos a princípio o Sistema Solar; Planetas e Satélites Naturais; História da Astronomia; Estrelas e Buracos Negros; Origem e Evolução do Universo e as Cores do Céu, este último só foi concluído no ano seguinte.

O primeiro ano de realização da pesquisa foi um grande desafio, provocado pelas mudanças na programação devido a pandemia do Covid-19. As atividades com os coautores na fase da pesquisa participante, teve início no segundo semestre de 2019, com a adesão de oito discentes da licenciatura em Física *Campus* de Itapetinga, estes aceitaram meu convite a participarem da pesquisa na forma de pesquisador voluntário. Os temas foram distribuídos na forma de escolha, cada um se comprometeu em trabalhar com o tema que mais desejava aprender. Em

contrapartida à participação (CRESWEEL, 2014), cinco deles foram cadastrados no programa de Iniciação Científica da UESB, sem bolsa, o limite máximo permitido por edital para cada docente, os demais aguardaram seu cadastro no edital seguinte, cinco deram seguimento e concluíram sua pesquisa de um ano, apenas um cadastrado desistiu por ter mudado de curso, seu cadastro foi aproveitado e substituído por outro discente entre os oito que já compunha o grupo. Um colaborador não conseguiu cumprir o cronograma de pesquisa em um ano e deu seguimento ao mesmo, no edital de 2020 e outro desistiu por conta do trabalho, voltando em 2021. Cinco trabalhos foram finalizados. Os resultados destes primeiros trabalhos, descreverei mais adiante.

Todos estudaram seus temas realizando uma sintetização do conhecimento, reunindo informações de diversas fontes e adicionando imagens relacionadas às informações, o texto era discutido entre o grupo e afinado por mim, os resultados foram cinco textos didáticos com informações atualizadas sobre os temas, reunidas em única fonte, que gerou um material inédito de difícil acesso na literatura disponível. Estes textos foram à base teórica sobre os conhecimentos astronômicos utilizados na fase seguinte da pesquisa dos pesquisadores voluntários, pois o domínio do conteúdo é parte essencial em qualquer dinâmica educacional, competência técnica e compromisso político (SAVIANI, 2011). Todos os textos formaram o início de um livro que será submetido à publicação assim que concluído.

O seguimento do cronograma de pesquisa seria a criação de um ciclo de seminários sobre Astronomia, onde cada discente de iniciação científica apresentaria seu tema de forma presencial a um grupo de convidados, que seriam estudantes das licenciaturas da UESB do *Campus* de Itapetinga. As ideias de apresentação seguiriam a abordagem transdisciplinar do tema com viés tecnológico. Surgiram ideias maravilhosas, que muito me surpreendeu. Desde o uso da lógica do terceiro incluído na apresentação da origem do Sistema Solar por meio da dança com a exploração da teoria científica do evento, mas respeitando as ideias religiosas do criacionismo, até uso de instrumentos tecnológicos como telescópios para observação das estrelas, planetas, as manchas solares, crateras da Lua e outros. Infelizmente, nenhuma das atividades planejadas, estudadas e preparadas pode ocorrer, pois em março de 2020 o Covid-19 chegou ao Brasil e consequentemente a nossa Bahia, assim, com a suspensão das aulas e das atividades presenciais no

campus lócus da pesquisa, fato que ocorreu com todo sistema educacional no Brasil e no mundo, as atividades tiverem que ser adiadas.

Aguardamos alguns meses e com o fim do prazo da iniciação científica dos pesquisadores voluntários chegando, tivemos que mudar de estratégia e recriar novas atividades do zero para apresentação dos trabalhos de forma *on-line*, destaco nessa passagem a criatividade e versatilidade com que agiram os pesquisadores voluntários, embora os recursos para exploração da apresentação de temas sobre Astronomia se tornaram limitadas na ausência de um contato presencial, os discentes conseguiram em trinta dias cumprir com a tarefa de preparar uma apresentação com ao menos uma atividade que se enquadre no modelo *on-line* sem perder o foco na transdisciplinaridade e tecnologia. Assim, o telescópio foi substituído por *software* de Astronomia que possibilitou a viagem virtual pelos diversos astros que seriam vistos por telescópio além de outros não alcançados por instrumentos de baixo alcance usados por nós, dinâmicas que seriam presenciais foram substituídos por atividades executadas a distância pelo discente que a exibia do outro lado da tela: como a exibição de um balão com a representação da expansão do universo; calculadora *on-line* para mostrar o cálculo da emissão de gás carbônico por cada convidado, no ato da prática do pensamento complexo em que se buscava entrelaçar as ideias exploradas na Astronomia com outras áreas; vídeos e simulação computacional da evolução das estrelas e da origem do Sistema Solar, dentre outras atividades. Quanto aos convidados, além dos já previstos estudantes de licenciatura da UESB *Campus* de Itapetinga, o modelo *on-line* possibilitou outras participações antes não imaginadas, devido a geolocalização, onde ocorreria os seminários e onde moram, é o caso de professores e estudantes das licenciaturas do *Campus* de Vitória da Conquista, familiares e amigos dos pesquisadores colaboradores, integrantes do grupo de pesquisa GEOTEC[16] da Universidade Estadual da Bahia (UNEB), minha orientadora, pessoas de outros estados.

O ciclo de Seminários foi criado por mim como atividade de extensão e cadastrado junto a Pró-reitora de Extensão (PROEX), constando de cinco dias, exploramos um tema por dia, o objetivo para nós foi aplicar atividades de Educação em Astronomia com abordagem transdisciplinar e viés tecnológico desenvolvido por cada um dos discentes pesquisadores voluntário e ouvir os convidados sobre a

[16] Grupo de Pesquisa em Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (GEOTEC).

percepção deles quanto ao trabalho proposto. Essa ação foi o primeiro ensaio das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia com apresentações de palestras transdisciplinares e foi denominada: I SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE.

No ano seguinte, em 2021, elaboramos a segunda edição do citado evento, agora com alguns avanços, sobre tudo no trato de divulgação via plataformas digitais, mas com uma organização mais previa que culminou num evento de maior alcance em qualidade e público. Denominado II SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB – EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE. Também foi elaborado como atividade de extensão cadastrada na Pró-reitora de Extensão (PROEX), este mais ampliado que o anterior, pois ocorreu em seis encontros com intervalos quinzenais e maior programação por cada encontro, mas também abordando um tema por encontro e com o mesmo objetivo.

Destaco nessa segunda edição, que aplicamos as palestras transdisciplinares elaboradas e analisadas na edição anterior, mas também contou com a apresentação de Sequências Didáticas sobre Educação em Astronomia. A seguir farei uma descrição mais detalhada dos dois eventos e seus resultados.

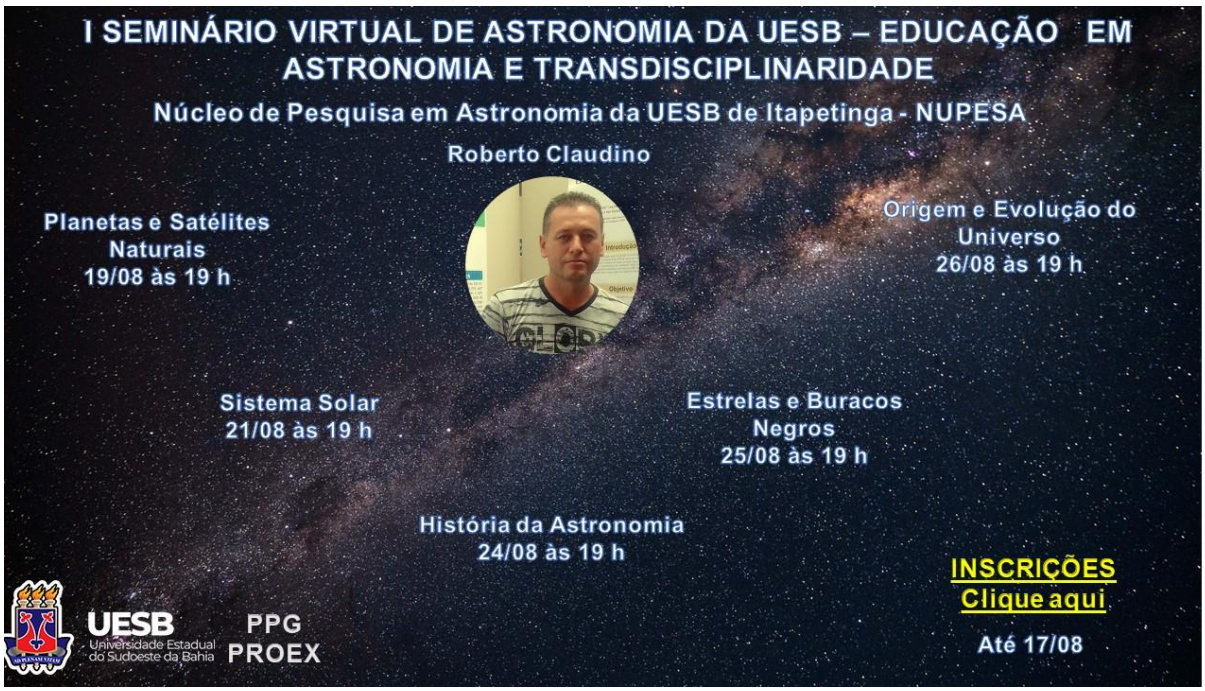
5 – I SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE

A dinâmica se deu da seguinte forma: Fizemos um cartaz de divulgação do evento contendo todos os seminários planejados, seus organizadores e distribuímos para e-mails dos colegiados das licenciaturas e seus respectivos departamentos solicitando a divulgação entre docentes e discentes, veja na Figura 9, enviamos a grupos de *WhatsApp* de pessoas do convívio profissional no âmbito da UESB, além da divulgação em reuniões de departamento, de colegiado e nos fóruns de pesquisa do GEOTEC. Utilizamos o aplicativo *Google Meet* para gerenciar o ambiente de execução dos seminários, escolha mais viável na ocasião. Compareceram em média 70 pessoas por dia, com 96 pessoas no máximo e 54 no mínimo. As atividades foram noturna, todas iniciando às 18 horas e 30 minutos com a abertura da sala ao som da música "*O astronauta de mármore*"[17] ao tempo que aguardávamos a entrada dos convidados, em seguida eu, como mediador de todos os seminários dava as boas-vindas e explicava o objetivo do evento destacando o pesquisador voluntário que conduziria a apresentação no dia, assim como o cronograma que ao fim constava com a solicitação de participação voluntária dos convidados na pesquisa dos discentes pesquisadores voluntários, respondendo um questionário sobre a atividade proposta no dia. Todos os seminários tiveram suas oratórias do conteúdo a ser explorado, realizadas com ajuda de apresentação em *PowerPoint,* que era mesclado com as demais atividades que variou de um pesquisador para outro, conforme já descrito algumas. Após a apresentação, foi aberto espaço para perguntas dos participantes que eram respondidas pelo discente pesquisador voluntário e por vezes complementada por mim como orientador de sua iniciação científica e mediador da atividade. As perguntas geraram debates surpreendentes e muitas aprendizagens aos presentes, "conforme relatado nos resultados dos questionários", estes por sua vez, juntamente com o relato dos pesquisadores voluntários e minhas avalições, foram a base de avaliação das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, até aqui, usamos as críticas, elogios e sugestões para melhorar as ideias trabalhadas, as quais serão reproduzidas nas próximas ações.

---

[17] Nenhum de nós. *O astronauta de Mármore*. In Cardume. 1989.

Figura 6: Cartaz convite do I Seminário Virtual de Astronomia da UESB



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

É importante destacar que os discentes pesquisadores voluntários estão cursando entre o segundo e quarto semestre da licenciatura em Física, logo sua capacidade acadêmica de absorção do conhecimento está em construção e crescimento, isso como já era esperado, trouxe dificuldades e limitações em lidar com contextos antes distantes de suas realidades, destaco o trabalho com a transdisciplinaridade, pois realizar uma abordagem de conteúdo usando essa postura, não é tarefa fácil (NICOLESCU, 1999), mas todos cumpriram com a missão em maior ou menor grau do que o previsto.

Aqui faço uma ressalva, que todos foram orientados a pensar e preparar práticas pedagógicas de Educação em Astronomia referente ao seu tema com abordagem transdisciplinar e viés tecnológico, cujas razões foram devidamente descritas na seção 1. Destaco algumas passagens.

Em síntese, os discentes pesquisadores voluntários se basearam no conceito de transdisciplinaridade de Nicolescu (1999), “transdisciplinaridade é aquilo que transcende as disciplinas, que está *entre, além* e *através* das disciplinas”, associado aos pilares da transdisciplinaridade: A lógica do terceiro incluído, o pensamento complexo e os níveis de realidade.

Baseado nas definições de prática transdisciplinar, devidamente tratada na seção 3.2, antecipo que todos os partícipes se apoderaram de atitudes que envolveram características da abordagem transdisciplinar.

A seguir, relato algumas passagens de cada dia do já descrito I Seminário Virtual de Astronomia – Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade, que marcaram a ideia de que a transdisciplinaridade esteve presente na postura dos pesquisadores voluntários, como havíamos planejado. Ao fim destas descrições, farei uma avaliação dos fatos narrados associados à percepção dos pesquisadores voluntários e alguns comentários dos convidados que fizeram parte da dinâmica virtual, cujos resultados comentarei ao fim de todas as descrições. Ressalto que farei apenas algumas breves descrições como amostragem, já que as narrativas detalhadas juntamente com os resultados se encontram nos artigos provenientes dos trabalhos de Iniciação Científica dos pesquisadores voluntários e por questões de direitos autorias das revistas, não devem aparecer na integra em outros meios.

5.1 - Planetas e Satélites Naturais

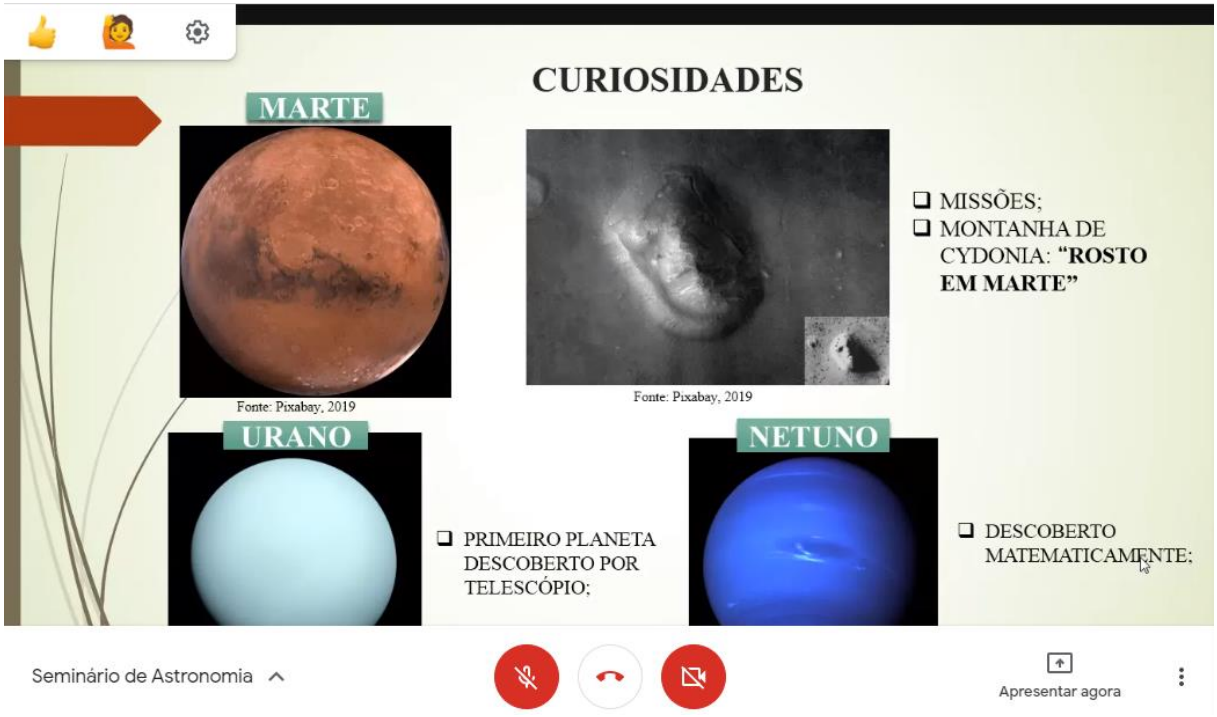
No primeiro dia de Seminário o tema explorado foi Planetas e Satélites Naturais. A pesquisadora voluntária planejou uma abordagem transdisciplinar com seu tema voltado para a importância da preservação de nosso planeta, com a preocupação com o outro, com o amanhã, promovendo reflexões junto aos participantes sobre que planeta deixaremos às futuras gerações, fez uso do pensamento complexo, da interdisciplinaridade e da multidisciplinaridade.

Na maioria do tempo o trabalho apresentou informações sobre os planetas e satélites naturais de nosso sistema solar, conceitos, características, curiosidades, diferenças, posição, composição dentre outras informações, como pode ser percebido na Figura 7.

A abordagem transdisciplinar aparece na postura em que costura os temas com outras áreas, esse foi o conhecimento mais marcante na proposta desta pesquisadora voluntária, destaco um exemplo: ao falar das características de nosso

planeta e as condições de existência de vida, tais como: estar na zona habitável[18]; possuir uma lua estabilizadora do eixo planetário de rotação; possuir elementos fundamentais para composição de moléculas orgânicas, tais como água e carbono; atmosfera; campo magnético; dentre muitas outras condições, a oratória foi puxada para fazemos uma reflexão da importância do efeito estufa na Terra e a comparação deste efeito fora de controle como acontece em Vênus, simbolizado na Figura 8.

Figura 7: Curiosidades de alguns planetas



Fonte: Arquivo NUPESA, 2020.

Uma calculadora de carbono *on-line* foi usada para interação com os participantes, convidando-os a realizar o cálculo da pegada de carbono que cada um deixa por ano, e como nosso ecossistema vai perder a diversidade de vida até a extinção se continuarmos neste ritmo.

Muitos se surpreenderam pelo fato de antes possuírem a ideia de que quem polui são as fábricas, pecuaristas, industrias, desmatamentos, meios de transportes coletivos, caminhões, carros, entre outros, mas na verdade todos nós somos poluidores, desde o simples preparo de nossa alimentação até a locomoção com meios de transportes poluidores.

[18] Órbita em que o planeta adquire temperatura ideal para possui água no estado líquido em sua superfície.

Figura 8: Efeito estufa

Fonte: Arquivo NUPESA, 2020.

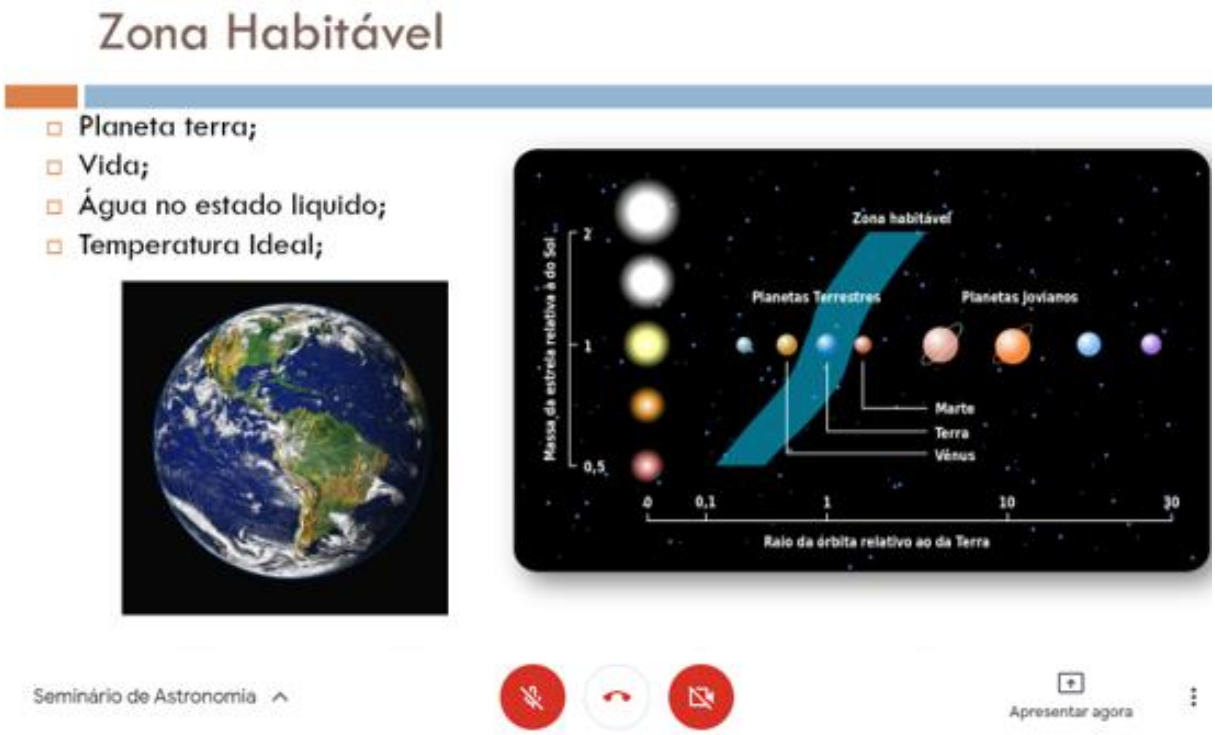
A postura foi muito elogiada nas respostas dos questionários respondidos ao fim do seminário, um dos convidados ficou surpreso em saber que teria que plantar 40 árvores por ano para capturar o carbono que ele emitiu na atmosfera, outro convidado destacou que jamais imaginaria que uma aula da Astronomia teria reflexões sobre a importância da preservação do meio ambiente.

5.2 – Sistema Solar

Esse tema foi explorado no nosso segundo dia de seminário. A pesquisadora voluntária, traçou uma estratégia de abordar o tema com o enfoque num evento que nos parece muito provável no Universo, mas ainda sem as devidas provas cabais que é a existências de vida para além da que conhecemos na Terra. Explorou o tema desde o surgimento; evolução; o provável fim do Sistema Solar e consequentemente a vida na Terra; suas características; componentes e mecânicas do movimento, dando ênfase a Terra e comparando nosso ecossistema e toda vida aqui presente com os demais astros do Sistema Solar e a influência de alguns astros no surgimento, evolução e manutenção da vida na Terra. Do ponto de vista

transdisciplinar, aplicou o pensamento complexo, fez uso da multidisciplinaridade, colocou o ser humano e seu ambiente de vida no centro das discussões, a importância do ser humano e de cuidar de nossa casa, “a Terra”, aliado a um toque da lógica do terceiro incluído ao discorrer sobre pontos que recaiam nas teorias conflitantes entre ciência e religião.

Figura 9: Zona habitável



Fonte: Arquivo NUPESA, 2020.

Dentre as muitas passagens, poderia destacar sobre a postura transdisciplinar: a fala sobre a vida na Terra; a influência do Sol no surgimento evolução e manutenção da vida; a influência da Lua nesse processo; importância da posição da Terra na órbita que lhe coloca na zona habitável; a participação de Júpiter como escudo protetor e comparação com a realidade atual de Marte que não contém vida, mas que deixa pistas de já tê-la possuído; destaco aqui a que os convidados mais exaltaram em seus comentários: O porquê desse imenso Sistema Solar só existir vida na Terra. Esse enfoque não foi destacado numa única passagem, *slide*, frase ou tópico, foi um conjunto de informações que vieram ao longo da apresentação de forma fragmentada, mas que culminou com esta conclusão, somos seres raros, seres humanos são raros, a vida no Sistema Solar existe apenas na Terra e quando olhamos para fora do Sistema Solar, buscamos

planetas que possuam características semelhantes às da Terra e sistemas planetários com semelhanças ao nosso, isso implica em buscarmos planetas na zona habitável de sua estrela, essa por sua vez, preferencialmente deve se encontrar na fase evolutiva do Sol – sequência principal [19] - com planeta gigante nas periferias do sistema planetário.

Durante o seminário, a palestrante buscou ligar o tema a outras áreas para melhor explorar esse tópico da Astronomia com ligações de nosso cotidiano, adicionando informações que explicam, por exemplo, as estações do ano, onde a influência gravitacional da Lua mantém a Terra com seu eixo de rotação inclinado atualmente em 23,5º e que este varia com o tempo em uma pequena flutuação periódica, possibilitando assim que a luz do Sol chegue a superfície da Terra com ângulo diferente conforme a Terra avança em seu movimento de translação, o que nos deu ao longo de bilhões de anos condições de adaptação a diversas espécies e a possibilidade dos ciclos de vida. A comparação do campo magnético terrestre e sua influência na defesa dos ventos solares, como Marte perdeu seu campo magnético e mesmo se encontrando na periferia da zona habitável, não possui mais água no estado líquido. A influência gravitacional de Júpiter desde os primórdios da vida na Terra atuando como um escudo protetor dos cometas e asteroides com possibilidade de extinguir a vida antes de chegarmos onde estamos, hoje com a capacidade de nos alto proteger destas ameaças usando os recursos tecnológicos para tal fim. A posição da órbita da Terra na zona habitável que possibilita a existência de água líquida na superfície, os elementos químicos presentes em nosso solo, água e atmosfera que possibilitam a formação de moléculas orgânicas, enfim, toda a oratória inclinada à explicação sobre as razões da vida no Sistema Solar se concentrar até onde a ciência descobriu, apenas na Terra. A Figura 9 é um dos registros da ilustração usada para essa oratória.

5.3 – História da Astronomia

Este tópico foi abordado no terceiro dia de seminário. A pesquisadora voluntária propôs a dinâmica com uso de uma linha do tempo relacionando em

[19] Fase evolutiva da estrela em que passa a maior parte de sua existência, onde se encontra a maior parte das estrelas observadas até hoje, fase da queima do hidrogênio.

ordem cronológica fatos históricos da Astronomia. Iniciou com os registros pré-históricos como pinturas rupestres e ruinas de estruturas megalíticas datadas de cerca de 50 mil anos atrás, as quais registraram passagem de cometas, aparição de supernova no céu, monumentos em homenagem a catástrofes vindas do céu, como o choque de um cometa com a Terra que originou uma pequena era do gelo de mil anos, que dizimou uma significativa parcela da humanidade na época e que foi registrado por civilizações que sobreviveram a essa era, Figura 10. Passou pela importância da marcação do tempo por meio da observação do céu, fato que proporcionou o domínio da agricultura e a fixação dos nômades em territórios permanente, daí a estocagem de alimentos, surgimento de cidades – período neolítico – episódio marcante na evolução humana; ressaltou sobre os registros da antiguidade e os astrônomos da época; chegando à idade moderna e a separação entre religião e a então emergente ciência moderna e os desdobramentos de tal rompimento, época em que Astronomia e Astrologia passaram a seguir rumos separados; a invenção do telescópio e a alavancada de descobertas após esse importante acontecimento; finalizando sua dinâmica com as descobertas dos últimos séculos, ênfase para as descobertas dos exoplanetas.

Figura 10: Registros astronômicos da pré-história

Fonte: Arquivo NUPESA, 2020.

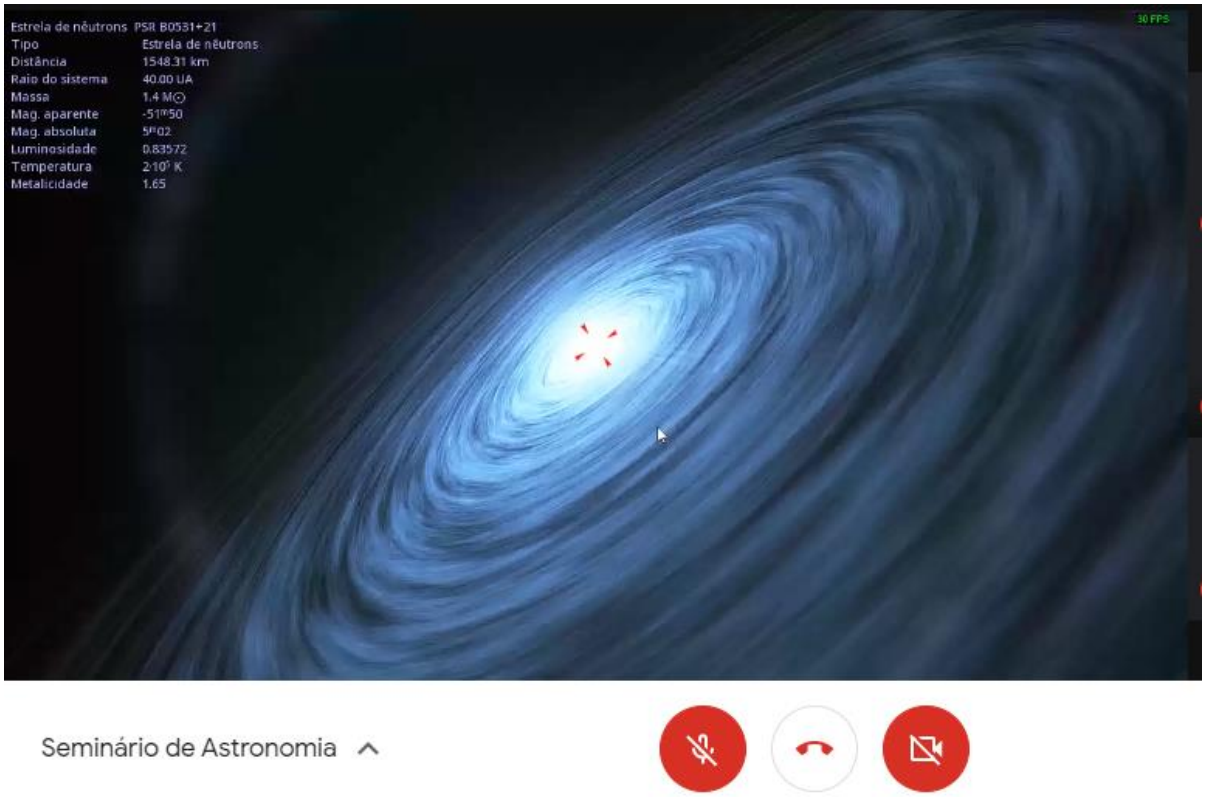
A transdisciplinaridade esteve presente na postura da pesquisadora voluntária, que enfatizou a importância da apropriação do capital cultural humano para colocar o homem no centro das discussões, pois a Astronomia é um produto humano e sua história nos ajuda a emergir na estrada que a humanidade percorreu até chegar ao que somos e o que dominamos hoje, buscou resgatar reflexões da importância de coisas simples hoje como a marcação do tempo, mas que foi crucial para a evolução humana. Fez uso da multidisciplinaridade, explorou a lógica do terceiro incluído abordando as relações que o binarismo ciência e religião trouxe de implicações na Astronomia, explorou as descobertas atuais principalmente as dos últimos cem anos que nos fez enxergar mais longe e ampliar a visão de Universo, ao finalizar com a explanação das descobertas dos exoplanetas, destacou a importância da preservação de nosso planeta, visto que, das centenas de sistemas solares observados nas últimas décadas, nos mostrou como a Terra é rara. Nessa última passagem fez uso do *software SpaceEngine* para simular a viagem a alguns exoplanetas que orbitam estrelas da *Via Láctea* e que estão ao alcance de nossos telescópios.

5.4 – Estrelas e Buracos Negros

Tema explorado no quarto dia de Seminário. O pesquisador voluntário adotou um procedimento de exploração do tema “Estrelas e Buracos Negros”, explorando *slides* aliados à demonstração do *software SpaceEngine*. Iniciou a abordagem do tema com o conceito de estrela; explicou sobre a evolução as estrelas desde o processo de formação até o fim; constelações; usou as imagens e recursos do *software* para viajar virtualmente entre as diversas fases de existência das estrelas; explicou sobre as diferentes cores; os elementos mais predominantes em cada fase; os diferentes fins que dependem da massa; exemplificou as fases com estrelas vistas a olho nu da Terra, como Aldebarã, Sirius e outras. Mostrou com detalhes as diferenças entre a superfície de uma estrela no estágio inicial de sua existência e uma gigante vermelha que já se encontra nos estágios finais de sua evolução, até estrelas já mortas como a estrela de nêutrons ilustrada na Figura 11.

O palestrante usou uma postura transdisciplinar, durante a dinâmica, potencializando o pensamento complexo, com destaque na zona habitável de diversas estrelas, inclusive de nosso Sistema Solar, enfatizou como a Terra é rara, importante para nós, aliado à urgência de conscientização do cuidado com ela.

Figura 11: Estrela de Nêutrons



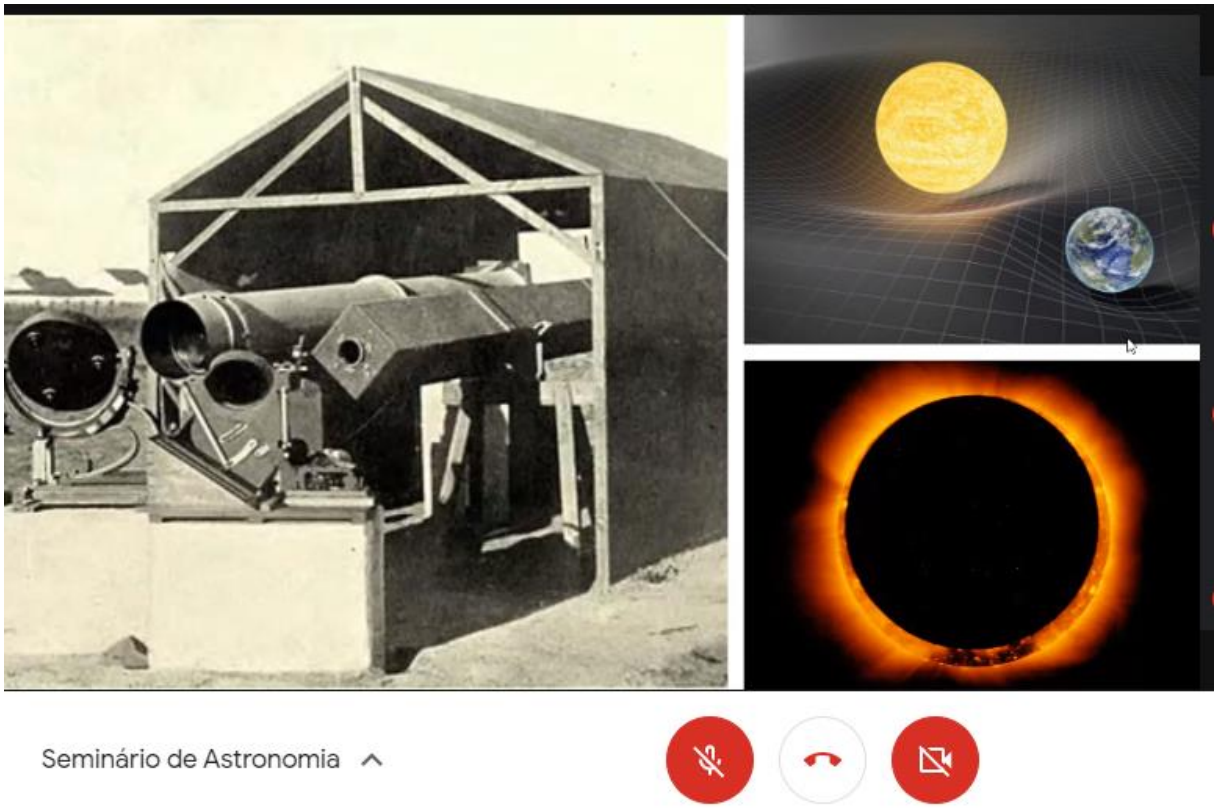
Fonte: Arquivo NUPESA, 2020.

Explanou sobre os buracos negros e com auxílio do *software SpaceEngine,* levou os convidados virtualmente a uma viagem ao maior buraco negro já registrado pela humanidade, que em 2019 foi registrado pela primeira vez com uma imagem, pois até então só conseguíamos perceber sua presença pela ação gravitacional de outros astros ao seu entrono, o astro fica no centro da Galáxia Messier 87, a viagem virtual também visitou o buraco negro Sagitário A que fica no centro de nossa Galáxia, essa dinâmica observacional foi a sensação da dinâmica que gerou muitos elogios e perguntas. Ao longo da atividade, o palestrante lançou perguntas sobre curiosidades para os convidados, no intuito de gerar pontos de debate, ao fim da apresentação, foi destinado um momento para a participação dos convidados, respondendo às perguntas levantadas durante a palestra e ou realizarem outras perguntas ou comentários.

5.5 – Origem e Evolução do Universo

A exploração desse tema marcou o fechamento do seminário no quinto dia. A pesquisadora voluntária discorreu sua oratória em torno da teoria mais aceita pela ciência para a explicação da origem do Universo, o "*Big Bang*". Apresentou a história dessa descoberta, os cientistas que contribuíram para construir e provar tal teoria que é a forma como entendemos o surgimento e evolução do Universo hoje.

Figura 12: Eclipse de Sobral e a Teoria da Relatividade de Einstein



Fonte: Arquivo NUPESA, 2020.

Realizou uma explicação com uso de um balão preto com pontos brancos, onde o balão representava o Universo e os pontos brancos as galáxias, encheu o balão mostrando como entendemos a expansão do Universo a partir das descobertas de Edwin Hubble[20], em que as galáxias estão se afastando ao tempo que o Universo se expande, e se hoje registramos elas se afastando, num passado

[20] Astrônomo norte-americano que primeiro registrou outras galáxias e que elas estavam se afastando.

muito distante estiveram bem próximas, como previa a Teoria do *Big Bang*. Durante sua oratória passou por fatos marcantes dessa história, destaque para o eclipse de Sobral, cidade do nordeste brasileiro que foi palco da prova da teoria da relatividade de Einstein, explicou o fundamento da relatividade e como nos utilizamos desse conhecimento na tecnologia de exploração espacial, exemplificando nosso sistema de satélites, o GPS que não funcionariam com precisão sem esse conhecimento, pensamento complexo presente em sua postura, Figura 12.

Abordou a história da Cosmologia desde a antiguidade até as descobertas contemporâneas, destacou o *Large Hadron Collider (LHC)*[21], o Grande Colisor de Elétrons e Prótons é considerado a máquina do *Big Bang*, pois esse tem tecnologia suficiente para produzir condições similares aos da origem do universo, e com esse equipamento se comprovou a existência do bóson de Higgs, conhecida como "partícula de Deus", que explica a conversão de energia em matéria durante a evolução do Universo, já que é contra intuitivo tudo o que conhecemos nesse gigantesco Universo e mais ainda aquilo que nossos equipamentos não alcançaram ainda, esteve num único ponto de energia super denso, passagem que despertou muitos debates e embates ao fim da apresentação. Enfatizou o lugar do Homem no Universo e a importância de cuidar de nossa casa "Terra".

5.6 – Resultados do I Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade.

Início ressaltando que a avaliação dos resultados da aplicação das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, elaboradas parcialmente até aqui tem como objeto central a percepção dos pesquisadores voluntários ao fim de um ano de colaboração nesta pesquisa que levaram em consideração as respostas dos convidados participantes do seminário de culminância, aliado à minha avaliação em relação ao que planejamos, ao que conseguimos executar, os resultados da execução e as informações de meu diário de bordo.

[21] Maior acelerador de partículas do mundo, localizado na cidade de Genebra Suíça. Formado por um enorme tubo circular de 26,7 Km de circunferência, fica a 100 m abaixo do solo, é um experimento da Organização Europeia para Pesquisas Nucleares (CERN).

Ao fim dos seminários os resultados foram socializados pelo grupo no encontro quinzenal seguinte ao evento, todos escreveram sobre sua apresentação e os resultados, nos meses seguintes apresentaram-se em eventos científicos. Todo o material gerou um artigo para cada tema explorado, até a presente data, três publicados, um aguardando parecer e um em fase de diagramação, além disso, todos escreveram um texto didático sobre conteúdo específico relativo ao seu tema que deve compor um livro sobre Astronomia.

No fechamento do trabalho de iniciação científica dos discentes pesquisadores voluntários, organizei um grupo focal para ouvi-los sobre esse um ano de participação como coautor da pesquisa. O momento durou cerca de três horas e foi realizado de forma *on-line*, como todas as orientações e encontros do grupo durante a pandemia. Foi a ocasião em que sugeri que eles externassem aquilo que haviam relatado em seus diários e outras coisas que viessem a surgir na dinâmica da conversa.

Começando pelo viés tecnológico, é consenso entre todos os pesquisadores voluntários, que o planejado foi cumprido e gerou um efeito que foi além do esperado, sobre tudo no uso de *softwares* de Astronomia, já que, em outra realidade, no caso da atividade ser realizada de forma presencial, usaríamos o telescópio, ideia original e usado pelo grupo de pesquisa NUPESA em atividades realizadas por diversas vezes, mas que possui limitações para observar astros específicos, de acordo com horário, período do ano, e dependente das condições meteorológicas.

Com o uso dos *softwares* astronômicos – ideia que surgiu com a limitação dos encontros presenciais – encontramos possibilidade de explorar a observação virtual de qualquer astro, a qualquer hora do dia, em qualquer condição de tempo, a qualquer período do ano e mais, podemos explorar imagens de astro que não são alcançados por telescópicos aqui da Terra, como por exemplo os buracos negros, estrelas de neutro, detalhes da superfície de planetas, estrelas e muitos outros, e as respostas dos convidados à aplicação dessa dinâmica foi de muitos elogios à ideia. Para além disso, ficou bem evidente na minha avaliação que a tecnologia com uso da máquina, foi sim essencial para que o planejado do seminário *on-line* acontecesse, mas que a tecnologia por trás da atividade ficou mais evidente como processo de conhecimento aplicado, avaliamos que a construção das práticas

pedagógicas é o ponto central da tecnologia desse processo, pois praticamos o exercício da construção de práticas pedagógicas de educação baseada em abordagens que requerem o estudo prévio dos seus conceitos básicos para aplicação em um determinado tema “Astronomia”, assim a tecnologia como conhecimento aplicado, pois toda culminância foi antecedida por um estudo, planejamento e aplicação de conceitos antes não dominados pelos pesquisadores voluntários, tecnologia do conhecimento (BURKE & ORNSTEIN, 1998).

Avaliando a transdisciplinaridade da proposta, começo discorrendo sobre a percepção dos pesquisadores voluntários, onde denominarei os cinco pesquisadores com os nomes das cinco maiores luas do Sistema Solar: Lua, Europa, Ganimedes, Io e Calisto. Em suas falas todos relataram não ter a certeza de terem cumprido com a tarefa de abordar seu tema com postura transdisciplinar, pautando sua avaliação nas respostas dos convidados, que em sua maioria reconheceram que as apresentações tiveram cunho transdisciplinar, embora muitos a confundiram com o interdisciplinar que não deixa de ser parte da transdisciplinaridade. Assim destaco o relato:

> *[...] a transdisciplinaridade foi o maior desafio de minha caminhada nessa pesquisa. Entender o conceito foi desafiador, mas superado, entretanto aplicar a transdisciplinaridade em uma palestra, isso é tarefa difícil, é necessário ter conhecimento para além da Astronomia, conhecer muito sobre outras áreas e saber ligar isso com a dinâmica que o momento requer* (IO).

Desde o princípio dos nossos trabalhos a transdisciplinaridade tem sido um gargalo que fomos superando aos poucos com leituras, discussões até aulas expositivas, mas mesmo ao fim de todo esse processo, ainda havia insegurança sobre o domínio. Não me surpreendo, pois a transdisciplinaridade ainda carece de divulgação e prática para cair no conhecimento comum, e trata-se de uma reconstrução da forma de pensar e agir. Vejamos a seguinte fala:

> *Sei que o que eu realizei foi entendido como transdisciplinar porque os convidados disseram ter percebido que foi, mas não saberia dizer se o apresentado foi o suficiente* (GANIMEDES).

Trouxe dois exemplos apenas, mas essa foi a percepção geral entre eles, e entre o entendimento dos participantes notei que muitos não responderam se o pesquisador cumpriu com a tarefa de agir com postura transdisciplinar, outros disseram não saber responder. Mas o percentual de quem se prontificou a opinar em

todos os dias de seminário esteve sempre acima de 80% aos que disseram ter notado a postura transdisciplinar.

Avaliando todos os seminários com meu olhar, não tenho nenhuma dúvida em afirmar que percebi a transdisciplinaridade presente em todos, e como já escrito anteriormente, com uma variação em menor ou maior grau, mas em todos a transdisciplinaridade esteve presente, destaco alguns pontos que reforçam minha fala: Esteve presente o pensamento complexo, a busca por reflexões sobre o meio ambiente, a interligação com outras disciplinas, a inclusão do ser humano no processo de aprendizagem e como elemento central da discussão, a preocupação com o planeta que deixaremos para as próximas gerações, a preocupação com o outro, alguns abordaram a lógica do terceiro incluído ressaltando as relações da binaridade entre religião e ciência, com o tratamento no seu devido nível de realidade, sem desvincular o processo de ensino aprendizagem ao modelo de disciplina. Características transdisciplinares (NICOLESCU, 2000). Reforçado pela percepção dos convidados, ficou registrado pela maioria que os seminários trouxeram novos aprendizados, despertou reflexões sobre a preservação do planeta, abriu o canal da mante para observar o céu com mais frequência, interação do homem com o meio e seu cotidiano, repito o destaque já relatado aqui, em que um convidado externou: "*Nunca imaginei que numa aula de Astronomia poderia ouvir falar de preservação do meio ambiente*", outro que ficou surpreso por saber que teria que plantar 40 árvores para capturar o carbono que ele emitia com suas atividades anual, dentre outros. Todos estes relatos são o retrato dos resultados que a postura transdisciplinar deixou. Em síntese, avalio que a construção de práticas pedagógicas de Educação em Astronomia transdisciplinar está no caminho certo.

Falando agora das contribuições que a pesquisa deixou para os pesquisadores voluntários, que além da avaliação em um ano como pesquisador voluntário, pode avaliar as práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, do lugar dos convidados quando da participação nos dias da apresentação dos seus colegas. Levantei temas direcionados às categorias iniciais já descritas na metodologia e deixei a margem para as novas que viessem a surgir durante os diálogos no grupo focal.

Tema 1: Novos conhecimentos.

Todos relataram ter adquirido conhecimentos novos não apenas no seu tema de trabalho, mas também em igual proporção nos temas dos demais colegas, com destaque que para além da Astronomia, a transdisciplinaridade foi algo que nunca haviam estudado antes. Destaco algumas:

> *[...] fiquei impressionada com o trabalho sobre a história da Astronomia e como nossos antepassados deixaram suas mensagens das observações de seu tempo em registros com pinturas e monumentos [...]* (LUA).

Outro destaca que "[...] *agora consigo diferenciar estrela de planeta quando olho para o céu a noite, antes eu fazia uma confusão imensa com isso"* (GANIMEDES).

Mais um relato interessante está na seguinte fala.

> *Aprendi muito sobre meu tema que antes não conhecia, mas gostaria de destacar uma coisa que aprendi no seminário da colega que tratou sobre o Sistema Solar. Que a Lua também tem rotação, eu havia aprendido na escola que a Lua só gira em torna da Terra e não em torno dela mesma, hoje sei que ela faz uma rotação em torno de seu eixo em 28 dias e é por isso que mostra sempre a mesma face para quem observa da Terra* (EUROPA).

A descrição deste último relato acima assim como os já descritos anteriormente me dá segurança em afirmar que a avaliação sobre o ganho de novos conhecimentos está registrada.

Tema 2: Sua relação com Astronomia hoje.

Os relatos variam de impactos mais profundos para alguns e menos para outros, *"[...] adquiri o hábito de olhar para céu com frequência [...]* (CALISTO)",

> *[...] nas minhas caminhadas diárias com as irmãs que são sempre ao entardecer, acompanho e socializo com elas o movimento aparente das estrelas, planetas e da Lua que é observado no momento, elas me faziam perguntas que ainda não sabia responder, e sempre ai estudar para trazer a resposta no dia seguinte, mas o importante era a discussão da Astronomia em Família [...]* (LUA).

Io ainda relata alguns momentos inéditos que viveu ao longo desse um ano de pesquisa. Fascinada pelas descobertas que estava se desdobrando em sua experiencia com Astronomia, queria ver com seus próprios olhos planetas que agora saberia diferenciar das estrelas, mas que naquela determinada época do ano só seriam vistos na madrugada, assim relata ela: *"[...] coloquei o celular para despertar*

4 h da madrugada para ver a conjunção da Lua com Saturno do quintal de minha casa e ainda acordei meu marido para ver comigo" (IO).

É interessante destacar aqui que vejo claramente a transdisciplinaridade diretamente ligada aos acontecimentos de nossas vivências e experiências**.** Relacionar a Astronomia ao cotidiano das pessoas amplia as capacidades cognitivas do sujeito, promovendo um olhar diferente para os fenômenos astronômicos no seu dia a dia, assim, o olhar para céu será sempre diferente, pois lhe foi dado uma ignição nesse sentido. Em se tratando de estudantes de graduação, o futuro professor com essas competências despertadas, tende a levar esta prática para a escola na sua futura atuação como docente (CERTEAU, 1994). A Carta da transdisciplinaridade (Artigo 5) também é uma boa alusão à situação supracitada:

> A visão transdisciplinar é resolutamente aberta na medida que ultrapassa o campo das ciências exatas devido ao seu diálogo e sua reconciliação, não apenas com as ciências humanas, mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência interior (NICOLESCU; *et al*., 1994).

É perceptível que a Astronomia passou a fazer parte do cotidiano dessa pesquisadora voluntária, levou a Astronomia para sua vida, uma clara referência da presença da transdisciplinaridade agora para além da sala de aula, um ganho para a futura docente.

Tema 3: Astronomia e a sua formação docente.

As falas sobre a contribuição na formação docente foram todas positivas. Calisto destacou que participar da pesquisa foi um divisor de águas na sua formação, pois antes não tinha desejo de ser docente, mas a licenciatura em Física era o mais próximo possível que tinha do bacharel em Física, esclarece:

> *[...] no início do curso eu queria sim o nível superior, mas não para a docência, queria seguir numa pós que me levasse para o campo do bacharelado em Física ou mesmo fazer concurso para a área da segurança, depois dessa pesquisa, principalmente na culminância, eu me redescobri como docente e como ensinar é gostoso quando as coisas dão certo [...]* (CALISTO).

Io por sua vez disse que sempre quis ser professora, essa experiência só agregou.

> *[...] eu desde sempre escolhei a docência, não por acaso estou numa licenciatura, o conhecimento adquirido ao longo da pesquisa me deu mais*

> *segurança de que posso desenvolver um trabalho sobre Astronomia, quando a situação requerer* (IO).

Outro pesquisador voluntário pautou que *"[...] foi determinante para eu decidir o rumo da pós-graduação, essa experiência me deu um norte para a área que quero seguir [...]* (GANIMEDES)".

Outro relato que achei marcante foi a contribuição que o estudo da lógica do terceiro incluído deu a uma das pesquisadoras voluntárias na sua carreira docente. Afirma ela que era muito conflitante conviver com as ideias que lhe foi ensinada desde pequena e defendidas até então pela igreja, sobre tudo a que frequenta, com os ensinamentos da ciência com o qual convive na universidade e a ideia da lógica do terceiro incluído que é um dos pilares da transdisciplinaridade lhe deu um norte de condução dessa situação que já incomodava antes de enfrentá-la.

> *[...] então, assim, a prática da lógica do terceiro incluído me mostrou como devo proceder como docente nestas questões polémicas entre ciência e fé, e agora me sinto mais segura em lidar com a situação, aprendendo inclusive como me manter imparcial sobre o tema e o abordar do ponto de vista da ciência sem perder minha fé, e o estudante que forme sua opinião sem necessariamente necessitar da minha [...]* (EUROPA).

Lua destacou que foi marcante para ela o ganho de conhecimento que não seria alcançado só com as disciplinas curriculares.

> *[...] tipo assim, o curso não tem uma disciplina específica de Astronomia, então percebo que esse conhecimento gerado não apenas na minha pesquisa, mas também nos seminários dos colegas, jamais estaria a meu alcance apenas com as disciplinas do curso [...], [...] hoje posso afirmar que o 100% que tenho de conhecimento sobre Astronomia, 5% eu já tinha e 95% construí participando dessa pesquisa* (LUA).

É fato que não há informações suficientes para afirmar com certeza que estes impactos na carreira docente externados pelos pesquisadores voluntários serão os mesmos que as práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia iriam gerar para outros estudantes de graduação num contexto que não seja no envolvimento da pesquisa como ocorrido neste trabalho, haja vista que, estes relatos levam em consideração os doze meses estudando um tema da Astronomia e se envolvendo com esta ciência para que na culminância pudesse apresentar para um determinado público, o que implica em maior envolvimento que apenas participar de um curso de extensão como ouvinte, mas me arrisco a dizer que os resultados podem ter as mesmas aproximações no caso dos estudantes que cursarem uma disciplina por um semestre. Entretanto, tenho certeza em afirmar que o ganho de conhecimento, esse

sim tem grade potencial de acontecer em qualquer forma que o estudante se envolva com a Astronomia.

Tema 4. Livre.

Aqui deixei claro que poderiam externar qualquer coisa que acharam marcante, seja positivo ou negativo, mas que não foi listado por mim no grupo focal. Não houve relato que envolva novas categorias, apenas coisas como a demora minha no retorno aos textos e ideias deles, que justifiquei devido à sobrecarga de atividades; o estreitamento dos laços de amizade entre eles; os agradecimentos pela oportunidade de fazer parte deste projeto; enfatizaram o quanto a participação foi significativa para o crescimento pessoal e profissional e ao fim, quatro deles sinalizaram que gostariam de continuar fazendo parte do projeto, assim, selamos que estes iriam continuar no projeto como pesquisadores voluntários no ano que se seguia, somados a estes temos mais um estudante que não concluiu seu trabalho nesta etapa e que se juntaria a nós em 2021, dando continuidade ao projeto de seu tema que teve início em 2020, além dos demais que manifestaram interesse em se integrar ao grupo.

6 – II SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE.

Esse segundo ciclo de seminário de Astronomia, assim como o primeiro, foi criado por nós como atividade de extensão e cadastrado junto a Pró-reitora de extensão (PROEX), nessa edição, a elaboração, organização, logística, execução seguiu um rito diferente do primeiro, haja vista que, nessa nova versão tivemos mais tempo de construir o evento e na ocasião já havíamos adquirido um nível de *Know how* suficiente para realizarmos um evento mais organizado com atrações variadas para além da construção do conhecimento em Astronomia, pois tivemos um ano para esse preparo, bem mais que os 30 dias do evento anterior, no entanto o modelo *on-line* se manteve devido às exigências da PROEX no cadastro de cursos de extensão como medida de contenção da contaminação do Covid-19.

O evento foi realizado em seis encontros com intervalos de 15 dias entre cada encontro, o primeiro ocorreu no dia 16 de agosto de 2021 e o último no dia 01 de novembro de 2022. O evento foi organizado e executado pelo grupo NUPESA, que na ocasião era composto por 13 integrantes: oito estudantes da Licenciatura em Física *Campus* de Itapetinga, três da Licenciatura em Física (Ead) *Campus* de Vitória da Conquista e eu professor orientador e coordenador do projeto de extensão e foi denominado II SEMINÁRIO VIRTUAL DE ASTRONOMIA DA UESB - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E TRANSDISCIPLINARIDADE.

O objetivo dessa segunda edição do ciclo de seminários virtuais de Astronomia, era reunir público para avaliar os trabalhos dos pesquisadores voluntários, colaboradores dessa pesquisa, somando estes resultados às percepções e autoavaliação dos sujeitos partícipes. Nesse sentido, nessa nova fase da pesquisa os convidados, que compunham o público inscrito no evento, foram os sujeitos colaboradores das pesquisas dos pesquisadores voluntários e, consequentemente, compõem os colaboradores desta pesquisa (conforme item 3 do cronograma de atividades da pesquisa Quadro 1), cujas opiniões foram colhidas por meio de questionário *on-line* de forma voluntária. Considerando a heterogeneidade do público, os questionários foram criados com algoritmo que direcionava as respostas por grupos separados. Ou seja, os dados dos estudantes das licenciaturas eram direcionados para um setor, estudantes de bacharelado para outros

professores para outro, estudantes de pós-graduação para outro e assim sucessivamente. Essa subdivisão nos permitiu analisar as impressões por grupo, possibilitando aos pesquisadores voluntários explorarem as respostas dos diversos grupos, para esta pesquisa destacamos as impressões dos estudantes das licenciaturas. As respostas dos professores foram muito valiosas, considerando a maturidade de suas opiniões com a propriedade de quem vivencia a Educação em Astronomia na sua prática profissional.

O evento contou com a divulgação meses antes do início, uma página de divulgação e informação foi criada e locada no site do grupo NUPESA com o objetivo de hospedar informações, cartaz convite, formulário de inscrição, vídeo de apresentação, programação, resumos e os *links* dos encontros, disponível em: https://nupesa.wixsite.com/astronomia/ii-semin%C3%A1rio-virtual-de-astronomia.

Enviamos e-mails de divulgação e convite aos diversos colegiados da UESB e demais intuições de Ensino Superior públicas e privadas da Bahia, enviamos o convite a grupos de *WhatsApp* de pessoas do convívio profissional no âmbito da UESB, além da divulgação em reuniões de departamento, colegiados e nos fóruns de pesquisa do GEOTEC. A Figura 13 contém o cartaz convite e no *link* https://youtu.be/20LAnL8Q1-8, o vídeo do convite.

Figura 13: Cartaz convite do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Os inscritos recebiam em seus e-mails o *link* das transmissões e aqueles que autorizaram, foram inseridos num grupo de *WhatsApp* criado para facilitar as comunicações com os inscritos no evento, este ambiente era usado também para divulgar os *links* das transmissões, mas o mais interessante é que ele foi palco de muitas discussões sobre os temas tratados nos encontros por dias após a transmissão, os participantes divulgavam fotos autorais do astros, do entardecer, a interação foi bem intensa, e se tornou ao longo dos três meses de evento um local de grandes aprendizados sobre a Astronomia para aqueles que se interessaram em fazer parte, onde as discussões e imagens envolviam os inscritos, aos pesquisadores voluntário partícipes dessa pesquisa e a mim, dinâmica essa que colocava a Astronomia no cotidiano daqueles envolvidos, um dos propósitos desta pesquisa teve um braço nessa atividade, a qual me surpreendeu, pois não foi criado com esse intuito, sua última função foi a divulgação das informações sobre a entrega dos certificados, após essa última tarefa o grupo foi encerrado.

Utilizamos o aplicativo *StreamYeard* para gerar a transmissão dos seminários que ia ao ar no *YouTube* e depois disponibilizado no canal criado para este fim e hospedado na página do NUPESA. Se inscreveram pouco mais de 300 convidados, entre funcionários de planetários, professores da Educação Básica, de Nível Superior, estudantes de graduação em Física, Matemática, Biologia, Química, História, Geografia, Pedagogia e de pós graduação, dos quais estavam vinculados à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Universidade do Estado da Bahia (UESC), Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Universidade Estadual de Feia de Santana (UEFS), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), Instituto Federal da Bahia (IFBA). compareceram em média 150 pessoas por encontro. As atividades foram todas noturnas iniciando às 19 h em todos os encontros, na ocasião as aulas presenciais estavam suspensas.

Todos os encontros tinham um roteiro bem estabelecido, que foi ampliado da experiência com primeira edição, esta última contou com um roteiro semelhante, no entanto na segunda edição tivemos a mais uma apresentação cultural no início de cada encontro, apresentações de Sequências Didáticas relativas ao tema de cada encontro e sorteio de brinde ao fim.

Assim o roteiro ocorreu com o mesmo planejamento nos seis encontros, os quais seguiram a seguinte dinâmica: Vídeo de abertura; boas vindas com o mediador; apresentação cultural; palestra sobre Astronomia com o tema específico da noite; apresentação dos trabalhos dos pesquisadores voluntários; espaço para interação dos convidados com palestrante e pesquisadores voluntários; questionário de avaliação dos trabalhos da noite, lista de presença, sorteio de brinde; fechando a noite com uma breve descrição do próximo encontro. Os integrantes do NUPESA se revezavam a cada encontro nas diversas tarefas, tais como: divulgação, transmissão, *chat*, lista de presença, sorteio do brinde dentre outras.

Abertura era realizada com um breve vídeo de três minutos e após isso, na minha condição de mediador, iniciava com boas-vindas e contextualizava com brevidade a descrição da programação do evento que se seguia com 10 minutos de uma apresentação cultural e, logo após ocorria uma palestra sobre o tema da noite (cinco foram ministradas por mim e uma por um pesquisador voluntário). As palestras tinham como temáticas as já descritas na Seção 4 página 88, e a maior parte do material utilizado foi fruto das ações empregadas no I Seminário Virtual de Astronomia da UESB, com adequações após a avaliação dos convidados na primeira edição do evento, os quais opinaram os pontos positivos e o que poderia mudar. Esse material agora é composto de textos didáticos e sequência lógica de apresentações com atividades em conjunto à palestra, que potencialize a transdisciplinaridade, sobre tudo explorando o pensamento complexo. Todas as palestras tiveram suas oratórias acerca do conteúdo a ser explorado, realizadas com ajuda de apresentação em *PowerPoint.* Apenas o tema “Lua” e “Cores do Céu” foram trabalhadas e apresentadas nessa segunda edição, que compõem o ciclo de Seminário Virtual de Astronomia.

Em seguida os pesquisadores voluntários assumiram a função de comunicadores e apresentaram suas pesquisas aos convidados. Seus trabalhos tinham uma linha comum voltados para a construção de uma Sequência Didática que viabilize o trato transdisciplinar de um determinado conteúdo escolhido por cada pesquisador, mas alinhado com os seis eixos de estudo da Astronomia descritos na Seção 4 página 88. Assim todas as pesquisas foram direcionadas para a construção e apresentação de uma Sequência Didática aos cursistas, para os quais solicitávamos em contrapartida que avaliassem a proposta por meio de questionário

on-line. As perguntas propostas aos cursistas, eram de cinco a seis, em sua maioria padronizadas para todos os trabalhos, com poucas variações de acordo com as características dos trabalhos. As perguntas eram simples com respostas diretas algumas sim ou não, as qualitativas tinham as opções de: nada, pouco, satisfatório e muito, deixando a justificativa opcional e de resposta aberta. Então perguntamos:

1 – O roteiro da Sequência Didática ajudaria no ensino aprendizado do tema explorado?

2 – Usaria a Sequência Didática proposta?

3 – O principal recurso didático estabelece pontes para novos conhecimentos relativos ao tema estudado?

4 – Em qual nível avalia as dicas transdisciplinares apontadas na condução da atividade?

5 – Que nota de zero a 10 atribui para a proposta apresentada?

Os resultados serão explorados amplamente nas publicações que os pesquisadores voluntários estão redigindo, juntamente com os colaboradores do NUPESA. Desse modo, faremos uma descrição resumida e breve sobre a aceitação das atividades por parte dos cursistas, ressaltando algumas impressões escritas e comentários a respeito de opiniões assertivas e sugestões de melhorias.

Ao fim da(s) apresentação(ões) do(s) pesquisador(es) voluntário(s), havia um espaço para os participantes responderem perguntas no *chat*, o qual era um momento de interação entre os cursistas e pesquisadores, tempo em que era lançado no *chat* da transmissão, o *link* do questionário de avaliação dos trabalhos da noite, juntamente com a lista de presença. No encerramento das atividades era realizado um sorteio de um brinde entre os participantes inscritos e presentes e, um breve release do encontro seguinte.

6.1 – Lua

Este foi o encontro de abertura, ocorreu no dia 16 de agosto de 2021, contou com a participação de 139 cursistas, o roteiro seguiu a ordem já descrita na página

114, que foi antecedida de algumas falas de abertura, tais como a participação do coordenador do colegiado de Física de Itapetinga que prestou apoio ao evento, o professor doutor Ronaldo Silva Thibes representando a UESB e uma representante da UNEB instituição parceira que esteve ligada ao evento já que se tratava de uma atividade do doutorado em Educação e Contemporaneidade do DINTER UNEB/UESB, a professora doutora Tânia Maria foi a representante, a qual também é coautora deste trabalho. Além das falas também transmitimos um vídeo de cinco minutos de apresentação do NUPESA para que os cursistas passassem a conhecer os integrantes e ações do grupo. Essas atividades de abertura estendeu o evento para além das três horas previstas de atividades da pesquisa, assim a transmissão foi dividida em três vídeos, com disponibilidade ao público no *link* da abertura: https://youtu.be/nVHuab6ONv8 ou através do *QR code,* Figura 14.

Figura 14*: QR code*. Palestra de abertura

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Após a apresentação cultural, iniciamos a palestra da noite com uso do material criado por cinco integrantes do NUPESA em parceria comigo. Como apoio usamos a projeção de um *PowerPoint* ilustrando a oratória, conforme Figura 15. O trabalho começou com uma descrição sobre as características da Lua (órbita, tamanho, massa, distância da Terra, dentre outras coisas), seguida da explicação das teorias de sua formação com ênfase na “teoria do grande impacto”, adicionado a exploração de imagens das características e das faces visível e não visível, pelos observadores na Terra, desse importante Satélite, as quais estão diretamente relacionadas às evidências da teoria mais aceita sobre a formação da Lua. Em seguida exploramos sobre as fases da Lua, tema muito abordado na Educação Básica e que faz parte do cotidiano das pessoas. Seguido por uma descrição sobre os eclipses (tema presente no contexto escolar) e, acerca desses tópicos,

destacamos as descrições e as explicações das razões de não ocorrer eclipses todos os meses. Para ilustrar usamos pequenos vídeos de eclipses solar e lunar acompanhado de comentários e explicações.

O próximo tópico explorado foi a viagem do homem à Lua, considerando todo contexto histórico, político e tecnológico da corrida espacial, com ênfase no desenvolvimento científico a partir dessa aventura humana. Finalizando a palestra, destacamos a influência da Lua na Terra nos efeitos de marés, o contexto de condições biológicos na vida na Terra devido a estas influências e, para além das marés, exploramos outras ações da Lua na vida vegetal e animal, incluindo sua influência nos seres humanos.

Figura 15: Imagem de abertura da palestra sobre a Lua.

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Destacamos que o material da palestra foi planejado a partir do conhecimento que se aborda na Educação Básica, com uma perspectiva transdisciplinar, quando dentre outras coisas, colocarmos o ser humano no centro das discussões, sobretudo, na narrativa do tema do ponto de vista de quem observa. A imersão do conceito da importância da mecânica celeste entre Sol, Terra e Lua e seus impactos da vida na Terra e o equilíbrio nessa relação entre a vida vegetal e animal, com o ser humano fazendo parte desse cenário e agora como espécie dominante, nos

remonta a responsabilidade da conservação do meio ambiente, aliado a estes pontos explorados, a oratória esteve sempre ligada ao pensamento complexo.

Figura 16: *QR code*. Palestra sobre a Lua

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Embora o conhecimento popular sobre a relação da Lua com vida na Terra está muito presente na vida das pessoas, mas abordamos apenas conhecimentos cientificamente comprovados. A palestra pode ser assistida no *link*: https://www.youtube.com/watch?v=8LQkdkRBrmc ou pelo *QR code* da Figura 16.

Figura 17: A cratera Tycho mostrada com uso do *SpaceEngine*

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Ao fim da palestra lançamos uma atividade para além do momento do encontro, essa foi proposta em forma de convite para a observação da mudança das

fases da Lua ao longo de um mês. Essa atividade teve grande adesão e durante muitas semanas, para além do mês sugerido, houve um constante compartilhamento de sensações de observação da Lua, relatos e postagem de imagens de autoria dos cursistas. Esse fato motivou a nos comprometer enquanto grupo no ensinamento de técnicas de fotografia da Lua com o celular, o que acorreu no evento seguinte, mas que fugiu à programação inicial.

Realizamos um passeio na Lua usando o *software SpaceEngine,* operado por um dos integrantes do NUPESA onde mostramos algumas crateras, a parte não visível da Lua por observadores na Terra, as áreas de pouso das missões Apollo, o *software* usa animação com imagens reais. A Figura 17 retrata uma passagem dessa viagem virtual, que foi muito elogiada pelos cursistas.

A programação teve proseguimento com as Sequências Didáticas elaboradas pelos pesquisadores voluntários. Foram realizadas quatro apresentações com os temas: “Fases e Faces da Lua”; “Fases da Lua”; “Eclipses” e “Gravidade Lunar”, com 15 minutos de duração, mostrando a ideia central da atividade, o(s) código(s) da BNCC envolvidos, metodologia e avaliação. A oratória foi complementada pela reprodução de um vídeo de construção e uso dos recursos didáticos escolhidos, tais como: maquetes, textos, jogos e vídeos. Essa fase da noite pode ser assistida pelo *link*: https://www.youtube.com/watch?v=Cj4LaMPUJtE&t=2459s ou pelo *QR code* da Figura 18.

Fígura 18: *QR code*. Sequências Didáticas sobre Lua

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Vejamos abaixo um detalhamento de cada uma das atividades.

6.1.1 - Fases e Faces da Lua

A apresentação da Sequência Didática ocorreu de forma expositiva, intercalada com a reprodução de um vídeo explicando o uso das maquetes, as quais são os principais recursos didáticos da atividade. Este material está em processo de publicação pelo NUPESA, mas faremos um breve resumo dos mesmos.

Resumo da Sequência Didática – "Fases e Faces da Lua": Aplicavél ao 5º e 8º ano do Ensino Findamental II, o objetivo é representar as fases da Lua e seu movimento de rotação e revolução por meio de maquete; trabalha os conteúdos de movimento de revolução e rotação da Lua, órbitas; se relaciona com as habilidades da BNCC (EF08CI12) "Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua" e (EF05CI12) "Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses" (BRASIL, 2018, p. 349). O principal recurso didático são maquetes. A metodologia se inicia com uma sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes seguido de *slides* com imagens da Lua e comentários associados ao diálogo anterior, após isso se inicia o uso da maquete 1 e realiza a explicação sobre o movimento de rotação da Lua em consonância com o movimento de revolução e a razão da mesma mostrar sempre a mesma face. No momento seguinte aplica-se o uso da maquete 2 realizando a oratória de explicação das fases da Lua no seu movimento de revolução em torno da Terra, na Figura 21 mostro as maquetes usadas no trabalho. Prevista para durar duas horas aulas. Durante a explanação a pesquisadora voluntária deixa dicas da abordagem transdisciplinar, dentre as quais destaco a importância da Lua para a sobrevivência de algumas espécies, e o equilíbrio das condições de vida na Terra devido a existência desse astro; colocar o homem no centro do processo de quem observa a Lua, suas fases e influencia na Terra, embora o tema seja fases da Lua quem a observa e a estuda deve ser o foco da discussão, importante a conexão do estudante com a natureza, o que inclui os astros, Educação em Astronomia. Por fim a avaliação que a autora sugere um trabalho de arte com a construção de maquetes em grupo de uma determinada fase da Lua com a posterior explicação da fase escolhida. Na Sequência Didática ainda há um manual de passo a passo da

construção da maquete, assim como a lista de materiais. Um vídeo sobre a construção e uso didático da maquete está disponível no *link*: https://youtu.be/ppd55bYtOsA ou pelo *QR code* da Figura 19.

A próxima apresentação da pesquisadora voluntária, exploramos um vídeo que denominamos “maquete alternativa”, sobre as razões da Lua exibir sempre a mesma face. Nesse encontro sugerimos aos participantes, por meio do questionário, fazer um comparativo com o tema apresentado anteriormente.

Fígura 19*: QR code*. Construção da maquete “Fases da Lua”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

O vídeo está disponível no *link*: https://youtu.be/o11n4KA_-Qs ou *pelo QR* code da Figura 20.

Fígura 20: *QR code*. Maque alternativa sobre a face visível da Lua.

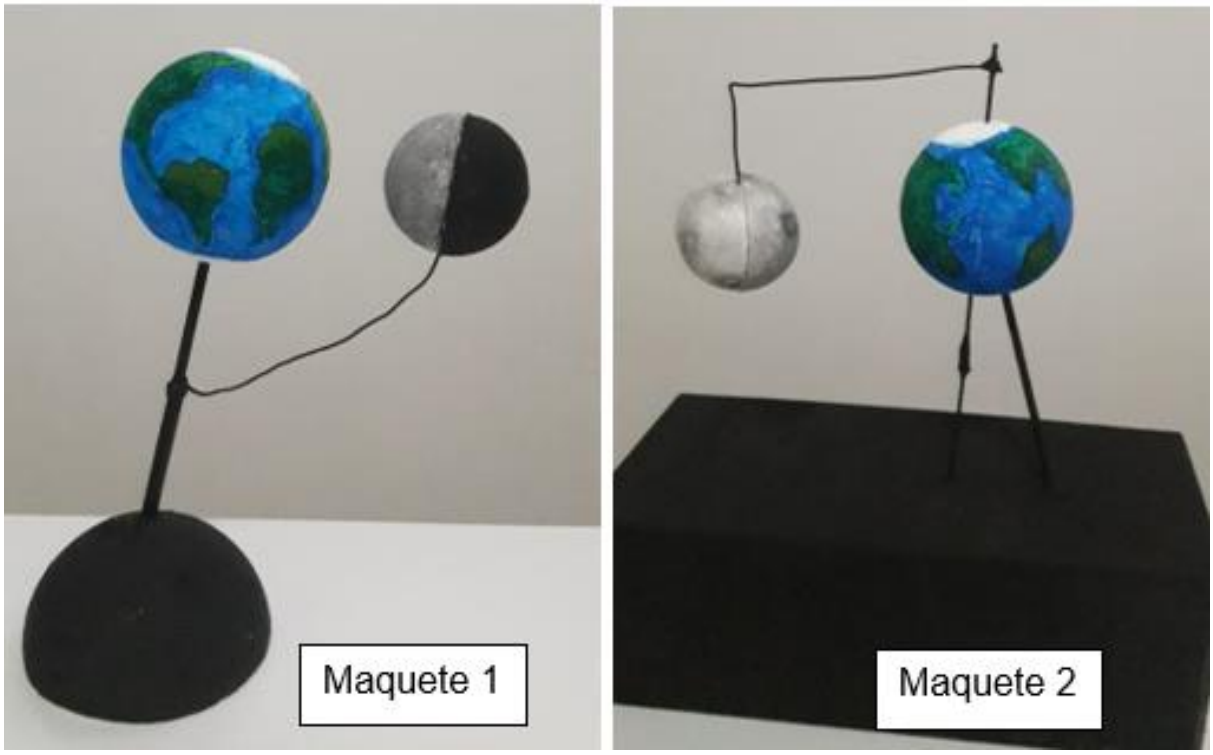
Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Dos 139 cursistas que assinaram a lista de frequência, 39 responderam os questionários, destes 20 eram estudantes das licenciaturas, dos quais os resultados foram explorados neste trabalho. Como o questionário foi único para o dia do evento, esse mesmo público de cursistas e a categoria escolhida prevaleceu nos demais três trabalhos apresentados naquele dia.

Em todas as perguntas a Sequência Didática foi bem avaliada, onde entre as perguntas 1 até 4 registramos um percentual de 65% a 70% com avaliação máxima, entre 10% e 30 % destacaram que a atividade é satisfatória; entre 0% e 10% fizeram avaliação mínima; 75% atribuíram nota 10; 20% nota nove e os demais distribuíram entre sete e oito.

Alguns cursistas reforçaram suas escolhas deixando pequenas justificativas, tais como cursista 1 sobre a pergunta 1: *"Achei maravilhosa a ideia dela e de fácil compreensão para os alunos. INCRÍVEL"*. O cursista 2 sobre a pergunta 3: *"A forma apresentada da maquete auxiliou totalmente na compreensão do conhecimento das fases da Lua, muito interessante e inteligente". O* cursista 3 sobre a pergunta 4: *"Acho fundamental a interdisciplinaridade e ela deixou bem clara essas possíveis parcerias entre as disciplinas".* Aqui destacamos alguns dos 35 comentários, dos participantes, gerados pelas cinco perguntas lançadas, considerando pontos positivos, negativos, críticas e sugestões.

Figura 21: Maquetes da Sequência Didática "Faces e Fases da Lua"



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Um dos comentários está relacionado à dificuldade em representar na maquete a escala da distância entre a Terra e a Lua e o ângulo de inclinação entre as órbitas na proporção dos objetos escolhidos para representar os astros (bolas de

isopor), dificultando a demonstração da fase de Lua Cheia, pois a Terra estará inevitavelmente, na frente da Lua em um falso eclipse, que não poderia existir. Resolvemos o problema mudando o ângulo de inclinação do Sol (lanterna), mas é uma lacuna na atividade, muito difícil de se resolver, pois para caber na escala, ou os astros teriam que ter tamanhos bem inferiores o que prejudica a ludicidade, ou as orbitas da maquete deveriam ter 10 vezes o tamanho, ambos os problemas inviabilizariam a atividade para ser apresentada de forma *on-line,* como foi a execução do seminário, mas o que não impossibilita essa correção em sala de aula.

Vejamos alguns comentários que justificam essa correção efetivada. Cursista 4: *"[...] havendo um problema apenas com o descolamento do Sol*". Cursista 5: *Eu tentaria melhorar o problema da mudança do ângulo da lanterna na fase da Lua Cheia".* Outros comentários foram de maneira superficial, que mudariam o método avaliativo da Sequência Didática, mas que não seriam contra o método escolhido. Quanto a opção de Sequência Didática ser aplicada com uso da maquete alternativa para mostrar as razões de a Lua mostrar sempre a mesma face para a Terra, 70% dos cursistas que responderam ao questionário optaram pela maquete alternativa e em suas observações a maioria recomendaram que a atividade seja realizada em separado das fases da Lua, ou seja, a criação de uma nova sequência didática com uso da maquete alternativa. Em síntese, atividade bem avaliada que será posta em prática com algumas modificações.

6.1.2 - Fases da Lua

A apresentação da Sequência Didática foi expositiva, intercalada com compartilhamento de tela, mostrando um jogo denominado "*Fake* ou Fato", complementado com *slides* e um vídeo, explicando o passo a passo da construção e uso da maquete. Principal recurso didático da sequência exibida.

Resumo da Sequência Didática – "Fases da Lua": Criada para ser executada no 8º ano do Ensino Findamental II, o objetivo é representar as fases da Lua por meio de maquete representando o modelo Terra-Lua; se relaciona com as habilidades da BNCC (EF08CI12) "Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com

base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua” (BRASIL, 2018, p. 349). A metodologia se inicia com o jogo “*Fake* ou Fato”, cuja sugestão é confeccionar com *PowerPoint* ou papel madeira, já as plaquinhas que vai para as mãos dos estudantes devem ser físicas, por meio deste instrumento ocorre uma introdução ao tema pois as perguntas foram elaboradas com este propósito, onde a cada pergunta se realiza comentários sobre a pergunta, a Figura 24 mostra a interface do jogo, em seguida, com uso do *PowerPoint* ocorre uma apresentação em forma de aula expositiva sobre as fases de Lua Nova, Crescente, Cheia e Minguante, após isso se inicia o uso da maquete do modelo Terra-Lua para a demonstração sobre as fases da Lua, nesse momento a turma é dividida em quatro grupos que confeccionarão as maquetes e por meio de sorteio, cada grupo explicar para os demais uma determinada fase da Lua.

A Figura 25 mostra a representação da maquete do modelo Terra-Lua. A duração da Sequência Didática está prevista para cinco horas aulas. A pesquisadora voluntária relacionou a ação com a abordagem transdisciplinar, entre as áreas de Biologia, História, Linguagens e Artes quando da confecção das maquetes. No quesito avaliação da atividade, a autora sugere uma avaliação de forma subjetiva no engajamento do trabalho de arte com a construção de maquetes em grupo de discentes, em que os mesmos apresentem domínio de conteúdo e oralidade. Na Sequência Didática ainda há um manual com passo-a-passo para a construção da maquete, sugerindo a lista de materiais.

Um vídeo sobre a construção e uso didático da maquete está disponível no *link*: https://youtu.be/LBrKwXXbJp0 ou pelo *QR code* da Figura 22.

Figura 22: *QR code*. Construção das maquetes na Sequência Didática “Faces e Fases da Lua”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Apresentamos a seguir, um vídeo que intitulamos de “maquete alternativa” sobre as fases da Lua, o qual está disponível no *link*: https://youtu.be/XTOvcboIf14 ou no *QR code* da Figura 23.

Figura 23: *QR Code.* Maquete alternativa sobre “Fases da Lua”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Abaixo a Figura 24 é uma ilustração que dá uma ideia do jogo “*fake* ou fato”.

Figura 24: Interface do jogo “*Fake* ou Fato”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

A avaliação da Sequência Didática por parte dos cursistas variou de 60% a 75% na avaliação máxima e, de 15% a 30% disseram que a proposta é satisfatória, e entre 0% a 5 % atribuíram avaliação mínima, 65% atribuíram nota 10, 25% nota nove e os demais distribuídos entre cinco a oito.

As justificativas nos deram dicas do que foi positivo e o que deve melhorar. O cursista 1 colaborou sobre a pergunta 1 com a expressão: *“Além de falar das fases da Lua, o trabalho pode proporcionar discussões sobre a orbita lunar e seu ângulo de inclinação”*, já sobre a pergunta 2, apenas um cursista disse que não usaria a proposta, o cursista 2 compartilhou a sua opção pelo uso justificando que: *“A maquete faz uso de materiais de baixo custo”*. Vale aqui um destaque na pergunta 3,

essa é relativa a que nível o jogo “*Fake* ou Fato” ajuda no ensino aprendizado do tema explorado, 75% responderam muito e 25% satisfatório, o cursista 3 ressalta: *“Seria uma forma interativa de fazerem os alunos e expressarem e debaterem o porquê aquelas questões podem ser verdadeiras ou não”,* as ideias interdisciplinares também foram bem elogiadas com boa aceitação. O que alguns cursistas destacaram de negativo foi a ideia de os alunos terem que confeccionar a maquete e consequentemente a forma de avaliação. O cursista 4 escreveu: *“Acredito que o tempo estipulado para a preparação da maquete seria muito longo e a forma de avaliarmos não me agradou”.*

Figura 25: Maquete usada na Sequência Didática “Fases da Lua”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Quanto ao uso da maquete alternativa (Dispositivo de *Orrery*)[22] em substituição da maquete apresentada, incluindo aqui a maquete do trabalho anterior que também tratou de fases da Lua, os cursista responderam em sua maioria de 55% que a proposta alternativa contribui em maior nível e 30% em mesmo nível, entretanto, quando perguntado se fosse ele “o professor” a ter que custear e construir o Dispositivo de *Orrery*, apenas três cursistas, se manifestaram em aceitar o desafio, já na opção de a escola custear e terceirizar a construção (o que não é

[22] Modelo reduzido do Sistema Solar, composto apenas por representações do Sol, Terra e Lua.

uma opção muito comum) 6% aderiram a ideia. Em síntese a Sequência Didática foi bem avaliada e o uso da maquete proposta continua sendo a melhor opção pelo baixo custo, facilidade de confecção e por manter um bom nível de aprendizagem do que as opções que requerem mais recursos.

6.1.3 - Eclipses

Na mesma dinâmica das duas apresentações anteriores, o pesquisador voluntário apresentou sua Sequência Didática, realizou de forma expositiva, intercalada com o compartilhamento de um vídeo explicando o passo a passo para construção e uso didático da maquete, principal recurso didático do trabalho.

Resumo da Sequência Didática – "Eclipses": Criada para o 2º ano do Ensino Médio mas que também é adptável ao 8º ano Ensino Fundamental II, o objetivo é representar os eclipses lunar e solar por meio de maquete representando o modelo Sol-Terra-Lua; se relaciona com as habilidades da BNCC (EM13CNT204*)* "Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais" (BRASIL, 2018 p. 543) e (EF08CI12) "Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua" (BRASIL, 2018 p. 349). A metodologia se inicia com a sondagem previa dos estudantes, depois leitura de textos sobre eclipses, projeção de animação sobre a dinâmica celeste que promove a formação dos eclipses. Na aula 2, provocar uma discussão baseado nas questões da sondagem, texto e vídeo. A aula 3, a divisão de grupos de alunos e confecção de maquetes. A última aula fica destinada ao momento em que os grupos expliquem os fenômenos dos eclipses, execução em quatro horas aula. A maquete pode ser vista na Figura 27. Quanto à transdisciplinaridade, o pesquisador voluntário citou a importância de colocar o ser humano no centro do processo, pois os eclipses são fenômenos existentes porque o ser humano os observa e de onde o observa, a integração com a natureza e o envolvimento com a mecânica celeste é necessário para entender e observar o fenômeno, além desse ponto o auto citou a interdisciplinaridade, como movimento de translação na geografia, artes na

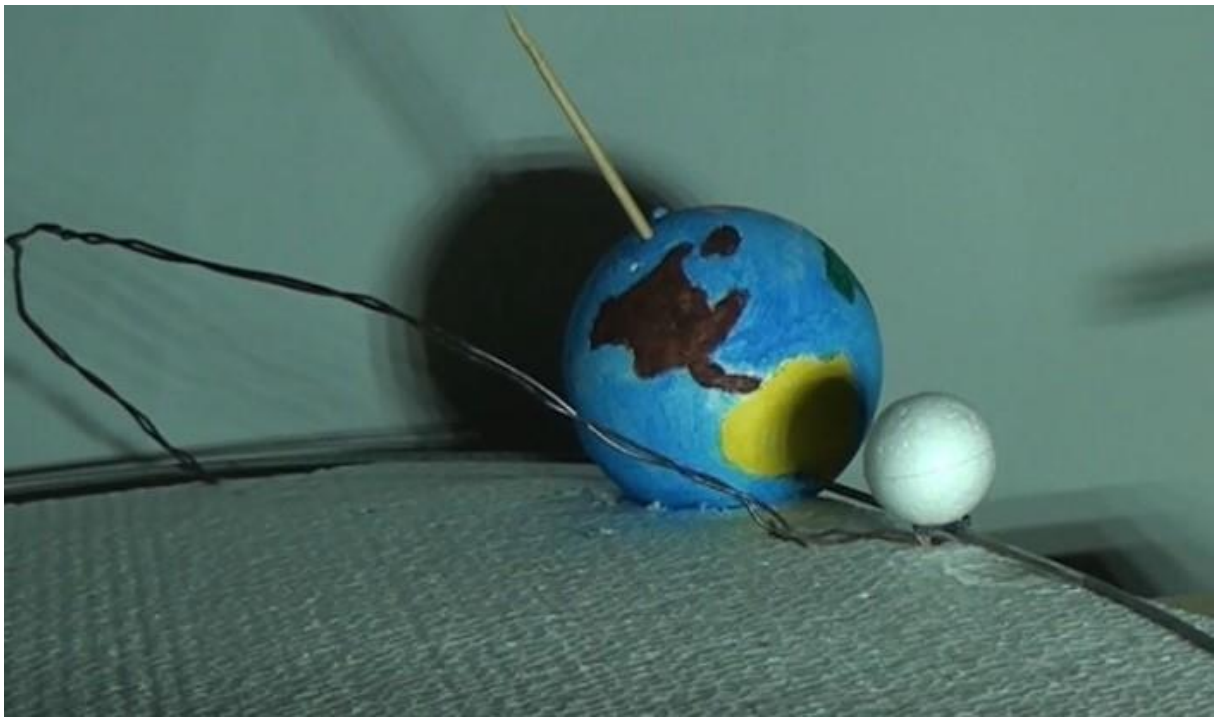
confecção com a maquete, história e cultura local dos estudantes sobre a formação dos eclipses, linguagens na leitura de textos. Por fim, sugere uma avaliação focada na interação e participação durante a leitura do texto, trabalho em grupo e discussão em sala. Na Sequência Didática ainda há um manual, com passo a passo para a construção da maquete e uma lista de materiais. Um vídeo sobre a construção e uso didático da maquete está disponível no *link*: https://youtu.be/bnZ9xmdLyaM ou pelo *QR code* da Figura 26.

Figura 26: *QR code*. Construção e uso da maquete sobre “Eclipses”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

A Figura 27 apresenta a maquete representando o modelo Sol-Terra-Lua.

Figura 27: Maquete usada na Sequência Didática “Eclipses”



Fonte**:** Arquivo NUPESA, 2021.

Para este trabalho, também apresentamos um vídeo com o Dispositivo de Orrery como “maquete alternativa” sobre os eclipses, o qual foi sugerido no questionário como um comparativo ao modelo apresentado anteriormente. O vídeo está disponível no *link*: https://youtu.be/-8yBlhxRRR0 ou pelo *QR code* da Figura 28.

Figura 28: *QR code.* Maquete alternativa sobre “Eclipses”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

A atividade foi bem avaliada pelos participantes do evento: aceitação máxima de 55% a 70% e aceitação satisfatória de 30% e 45%, já a mínima ficou entre 0% a 5%. Na última pergunta, em que solicitamos ao cursista dar uma nota ao trabalho apresentado, 55% dos participantes atribuíram nota 10 e os demais opinaram entre as notas, sete, oito e nove.

Os cursistas que colaboraram com as justificativas, deixaram elogios sobre a atividade e dicas de melhorias. Sobre a pergunta 1, uma das colaborações foi: *“Roteiro muito bom, interativo e fácil construção”;* a pergunta 2 foi a mais bem avaliada, com 70% dos cursistas opinando que usariam a Sequência Didática em sua originalidade, um dos comentários diz que: *“Não mudaria nada, tendo em vista que o que foi proposto ali está a contento dentro da proposta do tema”;* na pergunta 3 um cursista escreve: *“eu, como estudante, sempre tive dificuldade de compreender como os eclipses funcionavam, acho que dar uma forma do aluno justificar isso ajuda muito”.* quanto a pergunta 4, a maioria aprovou as dicas transdisciplinares com 50% optando por muito boas, 40% boas e 10% satisfatório. Os comentários de sugestão para melhoria estão basicamente ligados à escolha de arames mais flexíveis que façam um arco mais circular, outra sugestão foi substituir os arames por planos de papelão, nada referente a questões didáticas. Na colaboração sobre a escolha da maquete apresentada e a explanação sobre os eclipses usando o

Dispositivo de *Orrery*, as respostas seguiram a tendencia dos outros dois trabalhos, onde: confeccionar a maquete apresentada na Sequência Didática, foi escolhida pela maioria devido a facilidade de construção e baixo custo, já na opção de aquisição por parte da escola a maioria ficou com a escolha pelo Dispositivo de *Orrery*. Assim afirmamos que na avaliação dos cursistas, a Sequência Didática cumpre com seu objetivo e será agregada às atividades de ensino sobre eclipses com os devidos ajustes.

6.1.4 – Gravidade Lunar

Este foi o último trabalho apresentado que ocorreu no dia 01 de novembro de 2021 no período noturno. O pesquisador voluntário apresentou sua proposta com o auxílio de *PowerPoint*, um pêndulo manualmente confeccionado e um vídeo disponível no site da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), editado pelo autor da Sequência Didática para adequá-lo ao contexto da proposta.

Resumo da Sequência Didática – "Gravidade Lunar": Elaborada para ser aplicada na 1ª série do Ensino Médio e com adaptações no Nível Superior. O objetivo é calcular a gravidade da Lua por meio de dados extraídos do vídeo de um pêndulo acidental da missão Apollo 11 e comparar com a gravidade calculada em uma determinada localidade da Terra por meio de um pêndulo. Está associada à habilidade da BNCC (EM13CNT204) "Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais" (BRASIL, 2018, p. 543). Tempo, duas horas aula. Na metodologia o autor propõe para a aula 1, uma exposição sobre aspectos gerais sobre a Lua, seguida de perguntas pré-elaboradas que após respondidas são comentadas, em seguida a realização da explicação sobre o funcionamento do pêndulo e o que se pretende com ele, neste caso a ideia é que o professor construa um pêndulo simples para levá-lo à aula, veja na Figura 29, a Sequência Didática conta com um tutorial de como fazer. Como sugestão de substituição ao pêndulo confeccionado artesanalmente, foi citado o projeto *Word Pendulo Aliance*

(WP@ELAB)[23] cujo acesso a pêndulos por diversas partes do mundo, inclusive nas universidades estaduais baianas, todas parceiras e colaboradoras do projeto, cujo acesso está disponível gratuitamente no site do Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST): http://elab.ist.utl.pt/rec.web/ para a realização da coleta de dados para o cálculo da gravidade na Terra. Na aula 2, uma síntese das equações envolvidas na atividade, o erro de medida, para então realizar o cálculo da gravidade local com dados do movimento do pêndulo, em seguida realiza-se a reprodução de um vídeo da missão Apollo 11, devidamente editado para aparecer as condições necessária para a coleta do período de oscilação do pêndulo e o comprimento da corda[24], para a partir daí, extrair alguns dados para o cálculo da gravidade lunar e comparar com a gravidade da Terra. A Figura 31 apresenta uma imagem do vídeo com a edição que ressalta as informações necessárias para a realização de parte da Sequência Didática. No contexto transdisciplinar o pesquisador voluntário ressaltou durante a explicação a evidente influência da força gravitacional da Lua na Terra, que está entrelaçada a diversas áreas do conhecimento, como o efeito de marés, comportamento dos animais, a manutenção da inclinação da Terra promovendo ciclos constantes e regulares das estações do ano. A atividade pode ser desenvolvida de forma interdisciplinar com outras áreas como a literatura, arte, português, biologia, matemática, meio ambiente e outras. Sugeriu colocar o estudante – ser humano – no centro do processo, embora o tema seja gravidade, quem a observa e a estuda deve ser o foco da discussão, importante a conexão com a natureza, o que inclui os astros, Educação em Astronomia. No método avaliativo, propôs uma breve descrição em poucas palavras da atividade, ressaltado o aprendizado e em seguida o compartilhamento de alguns relatos com a turma.

Um vídeo contendo o passo a passo para a construção do pêndulo e estratégias de uso e aplicação da Sequência Didática está disponível no *link*: https://youtu.be/rIU9P7FE1dU ou pelo *QR code* da Figura 30.

---

[23] Projeto de iniciativa da *União Europeia / Erasmus*, coordenada pelo Instituto Técnico de Lisboa, cujo objetivo é reunir universidades parceiras para hospedarem em seus *campi,* pêndulos acionados remotamente para o cálculo da gravidade local.

[24] Dado extraído do site da NASA.

Figura 29: Pêndulo artesanal sugerido na Sequência Didática “Gravidade Lunar”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

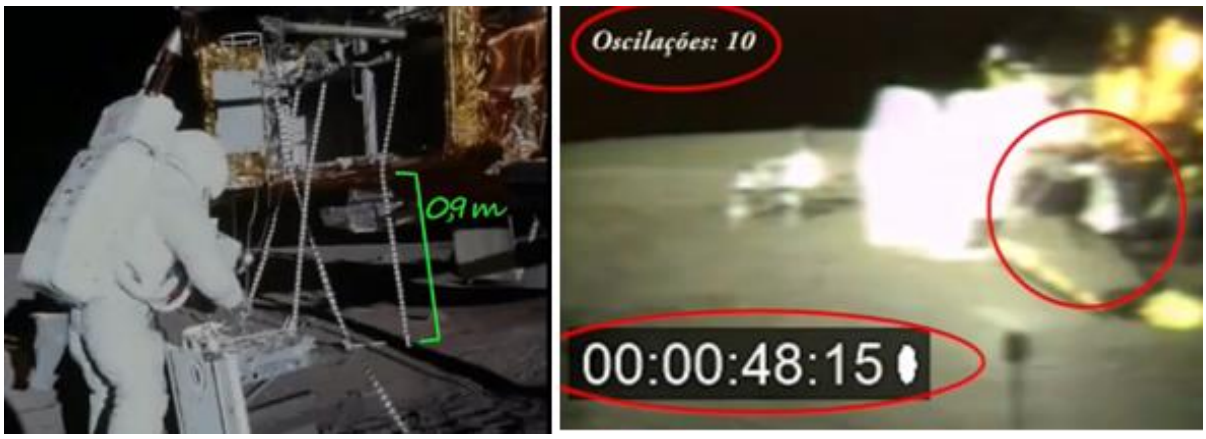
A avaliação, em relação à aceitação máxima variou entre de 55% a 80% e os percentuais que disseram que a atividade é satisfatória para alcançar os objetivos variou entre 35% e 40%, as avaliações mínimas ficaram entre 0% a 1%, já sobre a última pergunta, 70% atribuíram nota 10 e os demais opinaram entre as notas 5 e 9.

Figura 30: *QR code.* Instruções de uso da atividade sobre “Gravidade Lunar”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Abaixo apresento uma ilustração de uma parte do vídeo usado para adquirir os dados do pêndulo acidental na Lua, quando astronautas da Apollo 11 soltam uma das amarras e por inércia esta continua seu movimento oscilatório.

Figura 31: Medidas usadas no vídeo da Apollo 11



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Os cursistas que colaboraram com as justificativas, deixaram elogios sobre a atividade e dicas de melhorias. Sobre a pergunta 1, em que perguntamos: O roteiro da Sequência Didática ajudaria no ensino aprendizado do tema explorado? uma das colaborações foi: *"ideia interessante, linguagem simples";* na pergunta 3: O principal recurso didático estabelece pontes para novos conhecimentos relativos ao tema estudado? essa foi a mais bem avaliada, com 80 % dos cursistas opinando que a Sequência Didática contribui para a construção do ensino aprendizagem sobre a gravidade. O cursista 2, enfatizou a seguinte opinião:

> *Achei muito interessante como ele elaborou, ajuda a construir uma aprendizagem significativa. No ensino básico de física há uma explicação sobre o pêndulo como se fosse um objeto isolado e isso acaba fazendo com que algo interessante se torne chato. Então, essa contextualização sobre as aplicações do pêndulo para a ciência é fundamental par que nossos alunos tenham uma maior motivação em aprender. Parabenizo o pesquisador, foi além de interessante, necessária essa contextualização dele. Continue em frente!* (CURSISTA 2).

O cursista 3 escreveu: *"O uso de material didático de baixo custo ajuda e muito a elaboração de aulas interessantes".* As dicas transdisciplinares foram elogiadas e, no todo, a Sequência Didática recebeu uma avaliação positiva. Algumas críticas construtivas foram no sentido de buscar simplificar o contexto matemático, que envolveu a atividade e acrescentou um contexto histórico à Sequência Didática. Assim, afirmamos que na avaliação dos cursistas, a Sequência Didática cumpre com seu objetivo e será agregada às atividades de ensino sobre gravidade com os devidos ajustes.

O roteiro do evento seguiu o padrão estabelecido nos anteriores, com espaço para participação dos cursistas, colaboração no questionário e sorteio do brinde.

6.2 – Cores do Céu

Nosso segundo encontro, ocorreu no dia 31 de agosto de 2021, contou com a participação de 138 cursistas. O roteiro seguiu a ordem já descrita na página 114, padrão para todos os encontros. Nesse sentido, após a apresentação cultural, demos início a palestra da noite com um pesquisador voluntário no comando, usamos o material criado por três integrantes do NUPESA, incluindo a mim. A palestra contou com o apoio da projeção de um *PowerPoint* enquanto o pesquisador voluntário realizava a exposição, também fez uso do *software* astronômico *SpaceEngine* para mostrar o efeito visual do céu noturno se a magnitude captada por nossos olhos naturalmente fosse maior que a nossa biofísica ocular nos permite, veja Figura 33, além da projeção de vídeos sobre pontos abordados, experiências e exemplos relativos às temáticas abordadas. A Figura 32 mostra o *slide* de abertura da palestra.

Figura 32: Imagem de abertura da palestra sobre “Cores do Céu”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O trabalho iniciou com uma breve descrição de como nossos olhos, biologicamente captam a luz, seguida da explicação do espectro visível perceptível

pelo ser humano. O pesquisador voluntário explanou sobre as razões do azul do céu diurno e o avermelhado do entardecer. Apresentou uma pequena demonstração em forma de vídeo da dispersão da luz “disco de Newton” e um vídeo de um experimento, demostrando as razões do espalhamento azul durante a maior parte do dia e do vermelho ao entardecer. Em seguida falou das cores do arco íris e a explicação porque enxergamos a forma de arco. Finalmente explicou sobre o escuro do céu à noite, explorando conceitos da física que explicam as razões de um Universo infinito, e mesmo com infinitas estrelas não preenchem de luz todo o céu noturno. Nesse momento, fez uso do *software SpaceEngine* para demonstrar o efeito visual do céu noturno sem as condições físicas que o tornam escuro. Vide efeito visual na Figura 33.

Figura 33: Demonstração do céu com o dobro da magnitude limite humana

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O trabalho desse pesquisador voluntário se destaca, uma vez que o objetivo foi criar um texto didático referente ao tema com uma proposta de abordagem transdisciplinar (uma aula). A exposição foi em forma de palestra, seguida por 12 perguntas direcionadas aos cursistas convidados para opinarem sobre a proposta. Nesse sentido, as perguntas em síntese, visavam captar a percepção dos convidados referente ao potencial à novos conhecimentos; a transdisciplinaridade; a transversalidade da proposta; o potencial de aplicabilidade na Educação em

Astronomia; as reflexões sobre a preservação do planeta; o desejo de observar o céu; as contribuições para a formação docente e a relação dos conhecimentos com o cotidiano.

Após a palestra, o evento seguiu com a apresentação da Sequência Didática sobre radiação solar, com mais um pesquisador voluntário, em seguida, foi solicitado colaboração no preenchimento do questionário de ambos os pesquisadores, seguida de perguntas dos cursistas, por fim, o sorteio de brindes com o tema Astronomia. Descreverei abaixo, os resultados das atividades apresentadas acerca das cores do céu.

Dos 138 participantes do evento que como já descrito ocorreu na noite de 31 de agosto de 2021, 42 colaboraram respondendo o questionário: 25 eram estudantes de licenciatura, dos quais analisei os resultados, os demais eram professores, estudantes de bacharelado e de pós-graduação. Em síntese: as avaliações positivas ficaram entre 70% e 92%, as avaliações medianas oscilaram entre 10% e 30%, já as avaliações mínimas entre 0% e 10%. Cabe aqui alguns destaques: 88% ressaltaram que a proposta despertou reflexões na forma de ver o planeta. O cursista 1, enfatizou escrevendo: "*Eu sempre me questionei muito sobre a questão das cores do céu e ter uma resposta sobre isso me fez pensar em como isso fazia sentido*". Ademais, 92% externaram que o momento despertou desejos de observar o céu e conhecer mais sobre o Universo; 80% revelaram que a proposta tem potencial de despertar reflexões sobre a preservação do planeta. O cursista 2 escreveu: *"Com toda certeza, principalmente quando o assunto tange o aquecimento global".* Já 92% destacaram adquirir novos conhecimentos e que o tema somou à sua formação como docente. O cursista 3 salientou que: *"O uso do software para mostrar como seria a luz no céu noturno se nossos olhos tivessem um maior alcance".* Dos participantes, 88% afirmam a presença da transdisciplinaridade na apresentação. A maioria dos partícipes emitiram notas de 8 a 10 para o tema e a metodologia do mesmo.

Em síntese a proposta foi avaliada positivamente, mas houve sugestões de melhoria. Todos os detalhes do encontro, ou mesmo a gravação em sua totalidade está disponível no canal criado para hospedar as gravações dos encontros e pode ser visitado no *link*: https://www.youtube.com/watch?v=fMru7mtXZhU ou pelo *QR code* da Figura 34.

Figura 34: *QR code.* “Cores do Céu”. Programação completa do encontro

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Logo após a palestra sobre as cores do céu, o evento seguiu com a apresentação de uma Sequência Didática sobre radiação solar, o restante da noite seguiu a programação padrão dos demais encontros, já descrito na página 114, com espaço para colaboração no questionário, participação dos cursistas com perguntas respondidas pelos integrantes do NUPESA, sorteio de brinde e por fim um breve resumo do próximo encontro.

6.2.1 – Radiação solar e o corpo humano

A apresentação da Sequência Didática ocorreu de forma expositiva, intercalada com a exibição de um vídeo como apoio na descrição dos fenômenos abordados. A atividade enfatizou os riscos e benefícios da radiação solar, sendo que a base da atividade foi a exploração de um texto didático escrito pelo pesquisador voluntário, sob minha orientação e colaboração. O texto reúne e sintetiza informações sobre o tema e fontes científicas, a exemplos da Sociedade Americana de Câncer.

Resumo da Sequência Didática – “Radiação solar e o corpo humano:” Criada para ser executada na 3ª série do Ensino Médio, objetivou conscientizar sobre os benefícios e malefícios, para o corpo humano quanto a interação com a radiação solar, o qual reforça as competências e habilidades da BNCC, (EM13CNT103) “Utilizar os conhecimentos sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na

saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura, e na geração de energia elétrica" (BRASIL, 2018, p. 555) e (EM13CNT203).

> Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)" (BRASIL, 2018, p. 557).

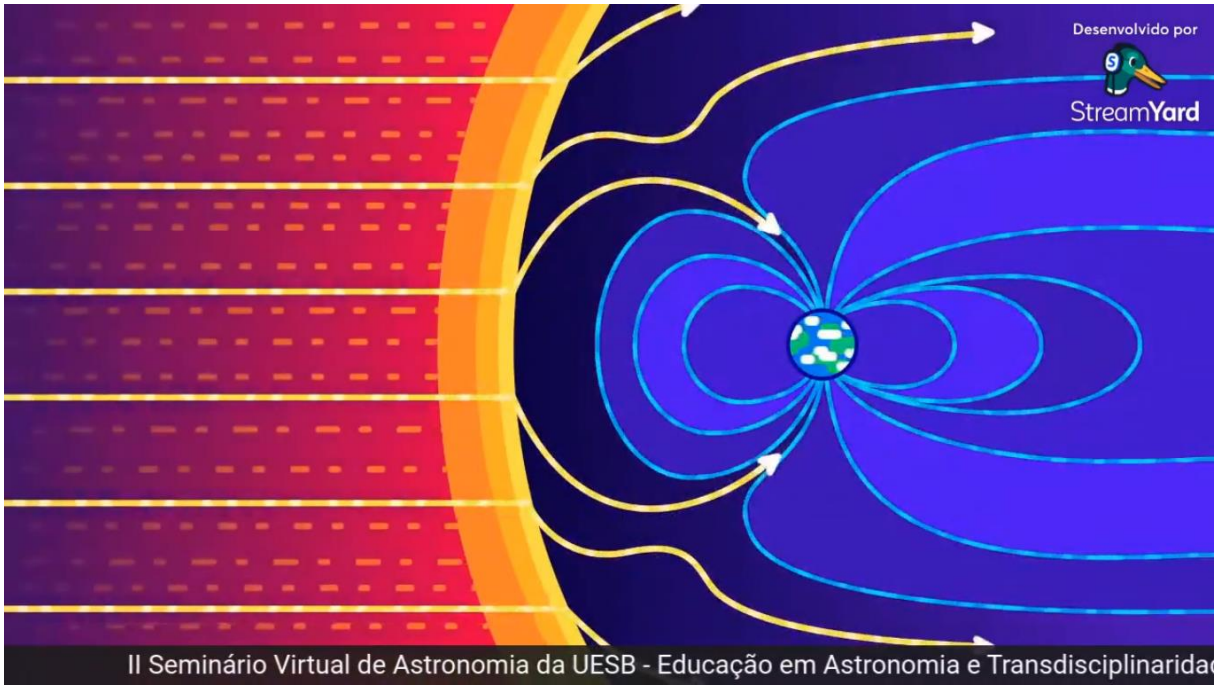
A exposição tem início com imagens de queimadura solar de pele, as quais sugerem que ao longo do tempo as pessoas podem desenvolver melanoma, ou seja, câncer de pele. Os objetivos da atividade seguiram com a explicação da radiação solar e a interação com nossa atmosfera, reforçado esse exemplo com um vídeo (animação), conforme Figura 35. Em seguida o diálogo demostrou que a interação da radiação solar com o corpo humano, gera queimadura e bronzeamento, com destaque nos malefícios do excesso da exposição ao Sol e os cuidados para preveni-los, bem como os benefícios de se expor à luz do Sol na medida correta. A explanação sugeriu uma atividade prática para mostrar aos alunos como funciona o protetor solar na proteção contra os efeitos nocivos da radiação solar, o qual está pautado na Sequência Didática. A duração da Sequência Didática está prevista para duas horas aulas, o pesquisador demonstra que a ação transdisciplinar proporciona o pensamento complexo e a ampliação da temática a outros componentes.

Como pretensão de avaliar a atividade, foram contempladas as respostas de 25 estudantes de licenciatura, que colaboraram com o questionário já descrito no início da seção 6, página 115. Na avaliação, 52% a 84% emitiram a nota máxima; 36% e 48% avaliaram a proposta como satisfatória; não houve manifestações negativas, 34% atribuíram nota 10 na última pergunta; 44% concederam nota 9 e os demais opinaram entre as notas 7 e 8.

Alguns cursistas elogiaram a proposta: Pergunta 1, um cursista escreveu *"[...] tem relevância por abordar assuntos do cotidiano, e foi muito bem explanado";* sobre a pergunta 3 (sobre o experimento do protetor solar) recebeu muitos elogios; o cursista 2 destacou a seguinte opinião: *"[...] visualizando um experimento, o aluno consegue entender a gravidade do assunto";* sobre o perfil transdisciplinar da proposta, o cursista 3 relata: *"Achei muito boas, até um aluno de outra área consegue entender do que se trata e trazer reflexões contundentes para a discussão".* Avaliamos que a percepção e aceitação dos cursistas foram positivas, a

Sequência Didática foi agregada às atividades das práticas pedagógicas para Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade.

Figura 35: Ilustração do vídeo de apoio sobre “Radiação Solar”



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O roteiro do evento seguiu com espaço de participação dos cursistas, colaboração no questionário e sorteio de brindes.

6.3 – História da Astronomia

O terceiro encontro do seminário ocorreu no dia 15 de setembro de 2021 e participaram 105 cursistas. Iniciamos com uma apresentação cultural, seguida de uma palestra sobre a História da Astronomia (minha participação) no qual utilizamos o material criado por quatro integrantes do NUPESA. A palestra, ilustrada com a projeção de *PowerPoint,* proporcionou a exposição da história da Astronomia, Figura 36, e demarcou uma linha do tempo, abordando sobre os registros astronômicos nas pinturas rupestres e em estruturas megalíticas, perpassando pela revolução neolítica e pela contribuição da Astronomia nos estágios da evolução da sociedade humana. Após abordamos sobre os acontecimentos astronômicos marcantes da idade antiga, enfatizamos sobre a origem dos nomes de alguns planetas; o cálculo da

circunferência terrestre; o surgimento de instrumentos; os personagens envolvidos e registros de cometas e outros eventos astronômicos. Ademais, explanamos sobre a idade média e a dicotomia do Geocentrismo X Heliocentrismo para, em seguida interpelarmos sobre o início da Idade moderna até os dias atuais, ilustrando a invenção do telescópio (divisor de águas nas descobertas da Astronomia); o surgimento da teoria do *Big Bang*; os personagens mais marcantes envolvidos nessa história; encerrando a exposição com as conquistas espaciais e os super telescópios terrestres.

Figura 36: Imagem de abertura da palestra sobre a “História da Astronomia”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A programação pedagógica nessa noite de evento, seguiu com a apresentação das três Sequência Didática elaboradas pelos pesquisadores voluntários, sendo elas “Relógio de Sol Equatorial”; “Relógio de Sol Horizotal” e “Astrolábio”, as quais estão descritas a seguir. A palestra e as Sequências Didáticas dentre outras atividades constantes na programação do encontro sobre a História da Astronomia podem ser acessadas em sua integra no *link:* https://www.youtube.com/watch?v=HCahtsi7xKs ou pelo *QR code* da Figura 37.

Figura 37: *QR code*. História da Astronomia. Programação completa do encontro

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A programação seguiu com a apresentação das Sequência Didáticas relativas ao tema do encontro.

6.3.1 – Relógio de Sol Equatorial

A apresentação da Sequência Didática ocorreu de forma expositiva, apresentando as características de um relógio de Sol como principal recurso didático desta proposta, acompanhado por um vídeo explicativo sobre a construção e uso de um modelo de relógio de Sol usado nesta atividade.

Resumo da Sequência Didática – "Relógio de Sol Equatorial": Desenvolvida para ser executada de forma interdisciplinar com alunos do 3º ao 5º do Ensino Fundamental I, a atividade teve como objetivo trabalhar o relógio de Sol Equatorial associado a diversos conhecimentos de forma interdisciplinar. Está relacionada com muitas habilidades destacadas na BNCC, direcionadas à diversas áreas do conhecimento, a saber:

1. (EF15AR04): "Experimentar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia etc.), fazendo uso sustentável de materiais, instrumentos, recursos e técnicas convencionais e não convencionais." (BRASIL, 2018, p. 199);
2. (EF03MA18): "Escolher a unidade de medida e o instrumento mais apropriado para medições de comprimento, tempo e capacidade." (BRASIL, 2018, p. 273);

3. (EF03MA23): “Ler horas em relógios digitais e em relógios analógicos e reconhecer a relação entre hora e minutos e entre minuto e segundos.” (BRASIL, 2018, p. 273);
4. (EF04MA07): “Resolver e elaborar problemas de divisão cujo divisor tenha no máximo dois algarismos, envolvendo os significados de repartição equitativa e de medida, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.” (BRASIL, 2018, p. 273);
5. (EF04MA13): “Reconhecer, por meio de investigações, utilizando a calculadora quando necessário, as relações inversas entre as operações de adição e de subtração e de multiplicação e de divisão, para aplicá-las na resolução de problemas.” (BRASIL, 2018, p. 273);
6. (EF03MA19): “Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.” (BRASIL, 2018, p. 273);
7. (EF04MA18): “Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com o uso de dobraduras, esquadros ou softwares de geometria”;
8. (EF01CI01): “Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.” (BRASIL, 2018, p. 331);
9. (EF02CI02): “Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.)” (BRASIL, 2018, p. 331);
10. (EF02CI07): “Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.” (BRASIL, 2018, p. 331);
11. (EF04CI09): “Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).” (BRASIL, 2018, p. 331);
12. (EF04CI10): “Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.” (BRASIL, 2018, p. 331);
13. (EF02HI07): “Identificar e utilizar diferentes marcadores do tempo presentes na comunidade, como relógio e calendário.” (BRASIL, 2018, p. 403).

A atividade propõe duas horas aula para cada disciplina e os trabalhos envolvem disciplinas como: matemática, geometria, história, ciências e artes. A metodologia inicia com a exposição de diferentes relógios, inclusive o relógio de Sol, pois a ideia é despertar a curiosidade sobre o funcionamento de cada um. Em seguida, a tarefa é confeccionar um relógio de Sol equatorial com garrafas pet (um vídeo com tutorial serve como apoio) e a atividade envolve tarefas como: técnicas de geometria e geolocalização para encontrar o leste e oeste; ângulos; latitude da cidade; local que deseja colocar o relógio de Sol e a exploração da arte em garrafa pet. A Figura 39 mostra o relógio de Sol artesanal, confeccionado com material reciclável, a proposta interdisciplinar compõe o perfil transdisciplinar, pois a autora destaca a abordagem de cada tema e sua importância no dia a dia das pessoas, abrangendo temas como: avanço da humanidade e a importância da demarcação do tempo; métodos de localização dos pontos cardeais e; o uso desses processos na vida e evolução humana. O vídeo sobre a construção e funcionamento do relógio de Sol equatorial estão disponíveis no *link*: https://youtu.be/UuI1Q1DEU5Y ou pelo *QR code* da Figura 38.

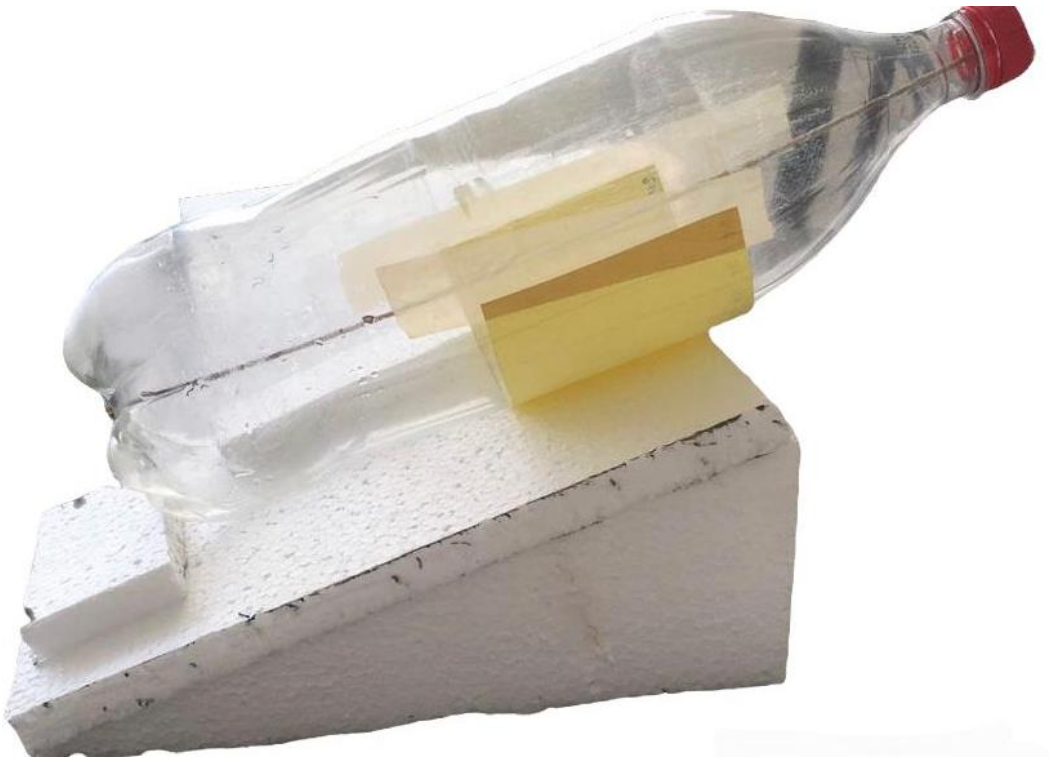
Figura 38: *QR code*. Construção e funcionamento do “Relógio de Sol Equatorial”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Dos 105 participantes, 37 colaboraram respondendo o questionário e opinando sobre as Sequências Didáticas, sendo 20 estudantes de licenciatura, dos quais analisamos os resultados, e os demais professores, estudantes de bacharelado e de pós-graduação. Pelas análises, as avaliações máximas ficaram entre 50% e 85%, já o satisfatório entre 15% e 20% e as mínimas de 0% a 5%. Ressaltando que 85% opinaram que usariam a Sequência Didática em sua originalidade, o cursista 1 afirmou que a “*Proposta é clara, didática e interessante*”. Do grupo, 60% externaram não encontrar dificuldades na confecção do material

sugerido, com ênfase na fala do cursista 2: *“Um método excelente de se trabalhar com os alunos do Fundamental I”* e apenas 30% relatou dificuldades em aplicar a atividade. Por outro lado, 80% disseram perceber a presença da transdisciplinaridade na apresentação e, a maioria dos participantes emitiram notas entre 7 a 10 com 90% nota 10. Consideramos a atividade bem avaliada.

Figura 39: Relógio de Sol equatorial artesanal



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

Em seguida ocorreu a apresentação da atividade seguinte, a Sequência Didática sobre Relógio de Sol Horizontal.

6.3.2 – Relógio de Sol Horizontal

A ideia também faz uso do relógio de Sol, mas com modelo diferente. Esse modelo exige a aplicabilidade de conceitos matemáticos, acessíveis no Ensino Médio. A apresentação da atividade foi expositiva, com apresentação de um vídeo, demonstrando técnicas para construção, emprego de equações e uso.

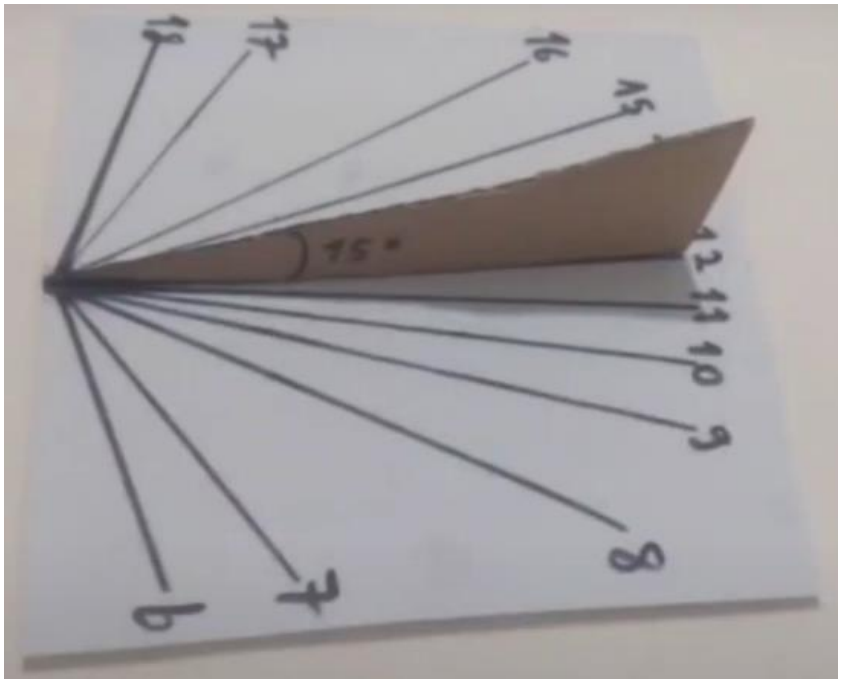
Resumo da Sequência Didática – "Relógio de Sol Horizontal": Esta proposta foi elaborada para ser aplicada com alunos do Ensino Médio, objetivando projetar e construir um Relógio de Sol Horizontal, com uso da trigonometria. A habilidade e competência pautadas na BNCC se relaciona com a atividade (EM13MAT308): "Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos" (BRASIL, 2018 p. 532). O tempo previsto é de quatro horas aulas e tem como pretensão aplicar conhecimentos matemáticos e geométricos para projetar e confeccionar um relógio de Sol horizontal. A metodologia expositiva inicia com a explanação sobre latitude, longitude e os conceitos matemáticos da trigonometria e geometria necessárias à execução da atividade. Em seguida, a ideia segue com a divisão da turma em grupos, onde os estudantes aplicam os conhecimentos matemáticos para realizar o cálculo dos ângulos, após isso, confeccionam o relógio de Sol horizontal, com materiais recicláveis ou de baixo custo, Figura 41. A atividade sugere encontrar os pontos cardeais com uso de um aplicativo no celular, sugerindo que o professor pode avaliar essa atividade através da participação e engajamento nas tarefas. O pensamento complexo e a interdisciplinaridade do processo demarcam a transdisciplinaridade da atividade. Disponibilizamos um vídeo com dicas do projeto, tais como: calcular os ângulos e como traçar, confecção, materiais, pontos cardeais com o aplicativo do celular, uso do instrumento e um *timeleps* do exemplar marcando as horas, no *link*: https://youtu.be/_MsuxO7ohSc ou no *QR code* da Figura 40.

Figura 40: *QR code.* Construção e funcionamento do "Relógio de Sol Horizontal"

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

As opiniões positivas ficaram acima de 60%, variando entre 60% e 90%, satisfatório entre 20% e 30% e mínimas de 0% a 5%. Em destaque, 90% afirmaram que usariam a Sequência Didática em sua originalidade e aprovaram o roteiro. O cursista 1 destacou: *“gostei muito da proposta, mas eu melhoraria na arte”;* 70% afirmaram não perceber dificuldade na efetivação da atividade.

Figura 41: Relógio de Sol horizontal



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O cursista 2 externou: *“excelente proposta para se aplicar nas aulas de trigonometria, boa oportunidade de apresentar uma aplicação prática e milenar do uso da trigonometria”.* Do grupo 75% aprovaram o perfil transdisciplinar da agtividade, com destaque na fala do cursista 3: “*perfeito foi a fala do discente, traz algo dinâmico e o interliga com outros conhecimentos já existentes”.* A atividade foi avaliada com notas de 8 a 10, 65% opinaram por nota 10.

6.3.3 – Astrolábio

A apresentação ocorreu numa narrativa abrangendo as principais características da atividade, tais como: objetivo, metodologia, tempo de duração, e outras, a narrativa foi complementada com vídeo de apoio.

Resumo da Sequência Didática – "Astrolábio": Elaborada para ser aplicada no Ensino Fundamental II, o objetivo é demonstrar a orientação espacial praticado por civilizações antigas, a habilidade da BNCC foi a (EF09CI15): "Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc." (BRASIL, 2018, p. 343). Planejada para ser executada em duas horas aulas, a metodologia da Sequência Didática propõe iniciar abordando sobre os instrumentos antigos, fazendo uso de imagens, em seguida estender a abordagem para o astrolábio mostrando seu uso na antiguidade, não apenas na Astronomia, mas em outras áreas tais como as navegações. Na fase seguinte da atividade, a proposta sugere que o professor apresente o astrolábio caseiro, previamente confeccionado antes da aula, Figura 43 e em seguida demonstre o funcionamento do equipamento, explicando a matemática envolvida e o uso do instrumento com cálculo da altura de um objeto próximo, que possa conferir na prática a eficiência da medida, como por exemplo: uma porta, janela, etc. Por fim explicitar sobre a aplicação na antiguidade e os avanços tecnológicos que o colocaram em desuso. A atividade é transdisciplinar por ser interdisciplinar, pois faz uso do pensamento complexo, valorizando a apropriação do capital cultural humano. Quanto a avaliação, a autora propõem a divisão da turma em grupos, estes com o uso do astrolábio, escolhem objetos na sala de aula e ou em outros espaços da escola para realizar a medição e o cálculo da altura do objeto escolhido, reproduzindo a experiência da atividade entre os estudantes. O vídeo sobre a construção e funcionamento do astrolábio artesanal está disponível no *link*: https://youtu.be/DI_bKOd_8SM ou pelo *QR code* da Figura 42.

Figura 42: *QR code*. Construção e funcionamento do "Astrolábio"

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

As avaliações máximas ficaram entre 60% e 95%, satisfatório entre 15% e 20% e mínimas entre 0% e 5%. Ressaltando que 95% opinaram que o roteiro está muito bem elaborado e contribui para o ensino aprendizagem sobre o tema, 75% usariam em sua originalidade e 25% disseram que realizariam modificações. O cursista 1 escreveu: "*adaptaria alguns itens do meu modo, mas está super top*"; assim como outros que opinaram em realizar modificações de acordo com a realidade da escola, 35% externaram não ver dificuldades na confecção, mas 60% relataram ter visto poucas dificuldades na atividade; 85% opinaram que as dicas transdisciplinares foram boas ou satisfatórias, o cursista 2 externou: *"É de extrema importância o uso dessa metodologia na sala de aula já que os alunos pensam que a física não pode ser interligada com outras disciplinas, isso claramente despertará a vontade deles entrarem na dinâmica";* as notas variaram entre 5 a 10, 70% opinaram por 10. O cursista 3 justificou sua nota: "*Ótima demonstração de como um professor seguir um plano de aula".* Não houve sugestões e destacamos que a atividade foi bem avaliada.

Figura 43: Astrolábio artesanal

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O evento seguiu seu curso, com participação dos cursistas, colaboração dos mesmos no questionário e sorteio de brindes.

6.4 – Sistema Solar

O quarto encontro ocorreu no dia 30 de setembro de 2021, com a participação de 105 cursistas, o roteiro seguiu a ordem estabelecida a todos os encontros: com boas vindas; abertura cultural; apresentação de palestra; apresentação de Sequências Didáticas; participação dos cursistas com perguntas e colaboração no questionário, depois sorteio de brinde e resumo do encontro seguinte, assim, após a apresentação cultural, demos início a palestra da noite com este pesquisador doutorando na apresentação da palestra, usamos o material criado por quatro integrantes do NUPESA incluindo a mim. A palestra teve apoio de uma apresentação em *PowerPoint,* com exposição do palestrante, Figura 44.

Figura 44: Imagem de abertura da palestra sobre “Sistema Solar”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A palestra iniciou com a abordagem da origem do Sistema Solar; seguido das características; passando pelo conceito de zona habitável e sua relação com a vida na Terra associada às outras condições como as características do Sol; a posição do Sistema Solar na *Via Láctea*; o campo magnético terrestre; o eixo de inclinação da Terra; existência da Lua; as características da atmosfera e da superfície terrestre; a capacidade de reciclar o carbono e o efeito estufa; a palestra seguiu com uma passagem de conscientização de preservação do meio ambiente fazendo uso de

uma calculadora de carbono para mostrar que todos somos poluidores, e levantar a questão de quantas árvores cada cursista teria que plantar por ano para capturar o carbono que cada um emite na atmosfera, o problema foi exemplificado com cálculo da quantidade de carbono que a família do palestrante emite por ano; por fim, o palestrante discorreu sobre a evolução do Sistema Solar e a perspectiva de tempo de existência da vida na Terra, sobre tudo para a raça Humana. A programação da noite seguiu com a apresentação de uma Sequência Didática sobre as condições de vida fora da Terra.

6.4.1 – Condições de viabilidade de vida fora da Terra

Nessa apresentação o pesquisador voluntário usou o *software* astronômico, denominado *SpaceEngine,* como principal instrumento didático para realizar a apresentação de seu trabalho, que ocorreu numa narrativa sobre as condições de vida em outros astros no Sistema Solar, ou melhor dizendo, a falta delas, o enfoque foi a razão de só existir vida na Terra em nosso sistema planetário.

Resumo da Sequência Didática – "Condições de viabilidade de vida fora da Terra": A atividade tem como pretensão trabalhar com alunos do Ensino Fundamental II, o objetivo é demonstrar as razões pelas quais, no Sistema Solar, somente há vida na Terra, explorando a habilidade da BNCC (EF09CI16): "Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares" (BRASIL, 2018, p. 343). Tempo de duas horas aulas, a metodologia propõe usar uma sala de áudio visual, com computadores, *software* instalado e projetor multimídia. A dinâmica seguiu uma apresentação, mostrando o endereço do Sistema Solar na *Via Láctea*, depois o Sol, em seguida uma visita virtual a cada planeta, abordando as características de cada um e as razões de não abrigar vida humana. A explicação muda quando se trata da Terra, explorando as condições de vida e as luas do Sistema Solar, com potencial de abrigar vida no futuro da evolução do Sistema Solar, como por exemplo, a lua de Saturno, chamada Titã. Essa dinâmica com uso do *software* se encerra com a imagem da Terra vista de Saturno como na

imagem da *Voyage I*, ao tempo que o pesquisador entona o poema de Carl Segan "O pálido ponto azul". Como avaliação o autor sugeriu um bate papo no fim da atividade, explorando temas norteadores. A transdisciplinaridade acontece quando se explora a consciência ambiental e a preservação do nosso planeta, pois conhecer as condições necessárias à vida como nós a conhecemos, fica evidente quão raros somos. Na Figura 46, há uma imagem de um momento da apresentação, da Sequência Didática e da palestra, disponíveis no *link*: https://youtu.be/P0QfWwF-p7U ou pelo *QR code* da Figura 45.

Colaboraram com o questionário 42 cursistas, sendo 14 professores, 3 estudantes de bacharelado, 3 estudantes de pós graduação e 22 discentes de licenciatura. As respostas destes apontam avaliação máxima entre 81% e 100%, com a escolha pelo satisfatório entre 0% a 15% e avaliação mínima variando de 0% a 7%.

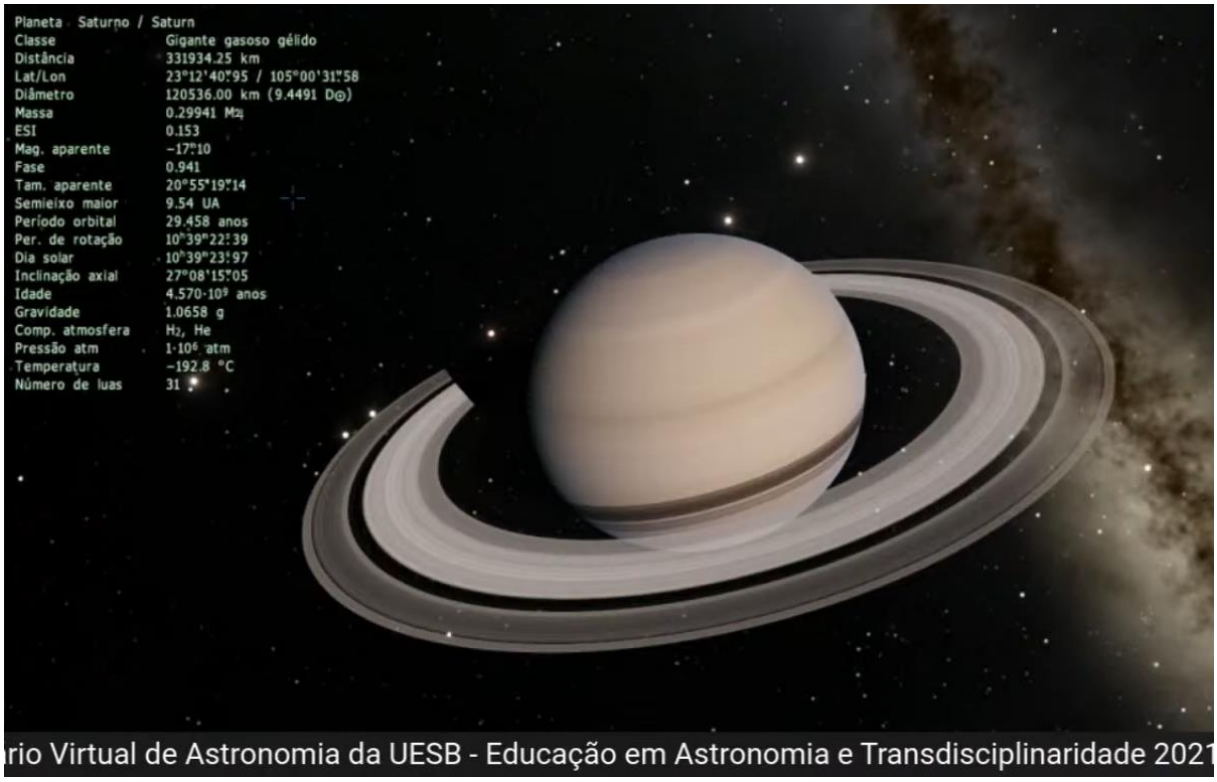
Figura 45: *QR code*. "Sistema Solar". Programação da noite

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Destaque para os 100% de aprovação do roteiro da atividade; 72,7% afirmaram que usariam a Sequência Didática em sua originalidade e 27,3% usariam com modificações. O cursista 1 destacou: *"Se eu fosse trabalhar o tema proposto em sala de aula, certamente usaria essa sequência didática".* Dos participantes na pesquisa, 95,5% não identificaram dificuldades; 81,8% relataram que as dicas transdisciplinares foram esclarecedoras. A propositiva recebeu nota 10 de 59% dos cursistas e os demais emitiram notas de 8 a 9, o cursista 2 justificou sua nota: *"Excelente trabalho, uma das melhores que já assisti".* Esta é uma opinião dentre as muitas externadas no questionário que destaquei para enfatizar o fato que estas manifestações também aconteceram em grandes volumes no *chat* do evento, foram

muitos elogios dessa natureza, não apenas nessa data, mas também nos demais encontros.

Figura 46: Saturno mostrado pelo *software SpaceEngine*



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A programação do evento seguiu com a configuração padrão que consta da disponibilização do espaço para participação dos cursistas, os mesmos realizaram perguntas que foram respondidas pelos integrantes do NUPESA, as quais geraram boas discussões sobre o tema, seguido da colaboração dos participantes no questionário, logo depois realizamos o sorteio de um brinde, nesse evento foi uma obra artística, um tapete de *crochê* do Sistema Solar, o qual foi confeccionado por uma artista local e por fim um breve resumo do evento seguinte.

6.5 – Os Astros E Suas Características

Trata-se do quinto encontro, ocorreu no dia 15 de outubro de 2021, contou com a participação de 77 cursistas, o roteiro seguiu a ordem já descrita na página 114, assim, após a apresentação cultural, demos início a palestra da noite com este

pesquisador doutorando na apresentação da palestra, usamos o material criado por três integrantes do NUPESA incluindo a mim.

A palestra contou com o apoio de um dos integrantes do NUPESA operando o *software SpaceEngine,* que levou os cursistas a uma viagem virtual em inúmeros astros do Universo enquanto o palestrante realizava a oratória. A Figura 47 mostra o *slide* de abertura da palestra.

Os trabalhos pedagógicos da noite se iniciaram na palestra sobre Os Astros E Suas Características, tema da noite, a dinâmica ocorreu com a viagem virtual a diversos astros, enquanto o palestrante falava um pouco sobre cada um deles, começando pela visita a um planeta de nosso Sistema Solar; em seguida a um exoplaneta, ou seja, um planeta fora do Sistema Solar; no tocante a visita passou por asteroides, cometas, o *software* permite o retrocesso no tempo, assim a viagem incluiu a volta ao ano de 1986 na Terra e assim a passagem do cometa Halley pode ser reproduzida com observação da Terra e do espaço.

Figura 47: Abertura da palestra sobre “Os Astros E Suas Características”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A viagem seguiu visitando nebulosas onde mostramos os exemplares mais famosos e mais estudados, incluído a nebulosa de Órion, em seguida passamos por grupo de galáxias, diversas galáxias; depois passamos por estrelas e os tipos relacionados a cada estágio da evolução estelar conhecido, fechando com as

estrelas de nêutrons e os buracos negros. A Figura 48 mostra um dos momentos da apresentação.

Figura 48: Buraco negro *Sagitário A* apresentado pelo *software SpaceEngine*

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A programação da noite seguiu com a apresentação de uma Sequência Didática sobre as constelações.

6.5.1 – Constelações

Na apresentação da Sequência Didática, o autor alternou a oratória com uso do *software Stellarium*, a descrição da atividade com arte, as principais características e deu as dicas de como instalar e usar o *software* “Carta Celeste”.

Resumo da Sequência Didática – “Constelações”: Elaborada para ser aplicada no Ensino Fundamental I, o objetivo é identificar constelações com uso do *Stellarium*, a habilidade da BNCC tratatada na atividade foi a (EF05CI10) “Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no

início da noite.” (BRASIL, 2018, p. 331), tempo de aplicação da atividade está previsto para quatro horas aulas, a metodologia da Sequência Didática propõe usar uma sala de áudio visual, computador com o *software Stellarium* instalado e projetor acoplado. A dinâmica é iniciada com *slides* da abordagem sobre a história das constelações, logo após a atividade propõe o uso do *Stellarium* apresentando algumas constelações que são vistas na época do ano em que se estiver aplicando a Sequência Didática. A atividade propõe também aos estudantes a instalação de um aplicativo para instalar no celular denominado “Carta Celeste”, o qual possibilitará ao estudante identificar a constelação no céu apontando o celular para a posição que se deseja saber qual constelações está naquele setor do céu durante qualquer hora do dia, mas orientado a usar para identificar as constelações na noite com o uso do aplicativo e em seguida fazer a observação a olho nu, já que as séries do Fundamental I para as quais a atividade foi elaborada, possuem turno de estudos matutino e vespertino, assim a prática ao céu real é inviabilizado, nesse contexto, a proposta de uso do software “Carta Celeste” surge para contornar essa particularidade. Para a avaliação é sugerida uma atividade de arte com massa de modelar e palitos para que os estudantes construam uma constelação de uma imagem previamente entregue pelo professor, em que o estudante pesquisaria sobre esta constelação e socializariam com a turma na aula seguinte. A dica transdisciplinar esteve associada à apropriação do capital cultural humano, a lógica do terceiro incluído na abordagem das crenças e o pensamento complexo. Na Figura 50, há uma imagem de um momento da apresentação. A apresentação da Sequência Didática, a palestra que o antecede e as demais atividades da noite estão disponíveis no *link*: https://youtu.be/P0QfWwF-p7U ou pelo *QR code* da Figura 49.

Figura 49: *QR code*. “Os Astros E Suas Características”. Programação da noite

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Colaboraram com o questionário 28 cursistas: três professores, dois estudantes de bacharelado, dois não identificados e 21 discentes de licenciatura, as respostas destes últimos nos dão conta que a avaliação máxima alternou entre 52% e 80%, a mediana ficou entre 50 % e 60%, já a mínima variou de 0% a 5%. Em que 52,4% aprovaram o roteiro da atividade e 47,6% disseram que foi satisfatório; o cursista 1 escreveu: *"Passa de forma lúdica as condições astronômicas antes apenas vistas nos livros ou com auxílio de aparelhos"* outra avaliação mostrou que 66,7% disseram que usariam a sequência didática em sua originalidade e os demais usariam com modificações; um destaque interessante está nos 95,2% que manifestaram não identificar dificuldades ou identificar poucas, também temos avaliação positiva nas dicas transdisciplinares, onde 70% opinaram que as dicas foram boas; sobre a ideia de uso dos *softwares*, 66,7% acharam que a forma de uso dos programas adotados foram bem aplicados; o cursista 2 escreveu: "muito interessante para as aulas diurnas"; e elogiaram a ideia da avaliação com o trabalho de arte com a massa de modelar; a Sequência Didática recebeu da maioria notas entre 9 e 10 e no todo as notas variaram de 7 a 10. Algumas sugestões surgiram no intuito de explorar mais os potenciais didáticos e lúdicos da atividade. Em síntese a atividade foi bem avaliada, algumas sugestões de modificações foram adotadas.

Figura 50: Constelações mostradas pelo *Stellarium*

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O roteiro do evento seguiu o padrão, com espaço para participação dos cursistas no *chat* na interação com os integrantes do NUPESA nas perguntas e respostas, colaboração no questionário, sorteio do brinde e por fim um breve resumo do encontro seguinte.

6.6 – Origem e Evolução do Universo

Este foi nosso sexto e último encontro, ocorreu no dia 01 de novembro de 2021, contou com a participação de 63 cursistas, o roteiro seguiu a ordem já descrita na página 114, assim, após a apresentação cultural, demos início a palestra da noite sobre a Origem e Evolução do Universo, com este pesquisador doutorando na apresentação da mesma, usamos o material criado por três integrantes do NUPESA que também é de minha coautoria. A palestra contou com o apoio do *PowerPoint* enquanto o palestrante realizava a oratória. A Figura 51 apresenta o *slide* de abertura.

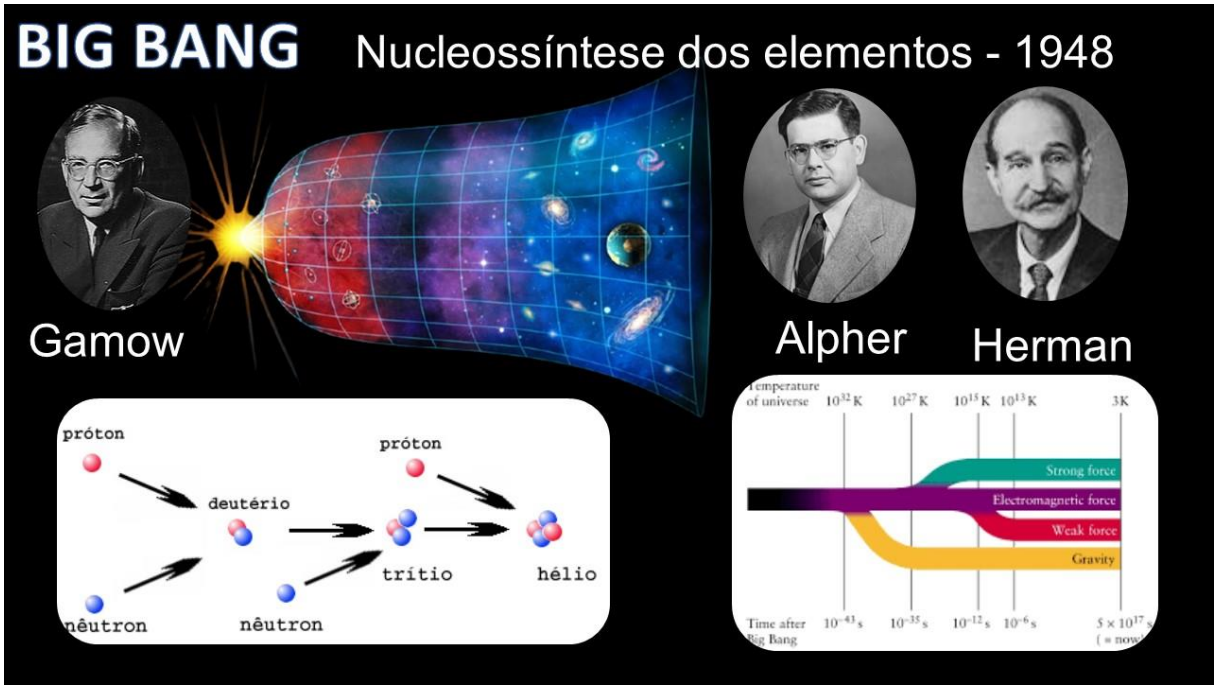
Figura 51: Abertura da palestra sobre “Origem e Evolução do Universo”

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A palestra da noite teve como base a história cronológica da Teoria do *Big Bang*, envolvendo cientistas que realizaram descobertas as quais precederam o *Big*

Bang, os autores da teoria e os cientistas que a comprovaram, assim como todo o desdobramento do que se sabe até os dias contemporâneos. A narrativa se iniciou pela teoria da relatividade de Einstein, a contribuição da Astronomia para sua validação e as contribuição dessa teoria para a Teoria do *Big Bang*; em seguida o primeiro modelo cosmológico proposto por Einstein; as contribuições matemáticas de Friedmann para esse contexto histórico; passando pela Teoria do átomo primordial de Lemaître; depois a descoberta das primeiras galáxias além da nossa e a comprovação da expansão do Universo por Hubble; o surgimento do conceito de matéria escura por Zwicky; chegando a nucleossíntese dos elementos que é a Teoria do *Big Bang* de Gamow, Alpher e Herman; logo após a descoberta da radiação cósmica de fundo que comprovou a Teoria do *Big Bang*, protagonizada por Penzias e Wilson e os desdobramentos históricos e polêmicos do fato que envolveu o prêmio Nobel pela descoberta; em seguida as descobertas mais recentes como a expansão acelerada do Universo e o surgimento do conceito de energia escura, por Perlmulter, Riess e Schimidt; finalizando com a comprovação do Bóson de Higgs, o prêmio *Nobel* pela descoberta. A Figura 52 mostra um dos momentos da apresentação.

Figura 52: Nucleossíntese dos elementos na Teoria do Big Bang



Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

A palestra, assim como toda a programação da noite, pode ser assistida no *link*: https://youtu.be/F2lIMhsH3oo ou se preferir pode ser acessada pelo QR *code* da Figura 53.

Figura 53: *QR code*. “Origem e Evolução do Universo”. Programação da noite

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A programação deu seguimento com a apresentação da Sequência Didática referente ao tema do encontro.

6.6.1 – Força Gravitacional e a Relatividade de Einstein

Nessa que foi a última apresentação de Sequência Didática do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB, o pesquisador voluntário buscou alternar a oratória com a exibição de um vídeo de sua autoria sobre a elaboração, materiais, passo a passo e aplicação referentes a uma atividade prática do tema explorado.

Resumo da Sequência Didática – “Força Gravitacional e a Relatividade de Einstein”: Elaborada para ser aplicada no Ensino Médio, mas também com potencial de uso no Ensino Superior desde que realizado as devidas adaptações. O objetivo é representar a gravidade descrita na teoria da relatividade geral de Einstein por meio de simulação simples e materiais de fácil aquisição, a habilidade da BNCC tratatada na atividade foi a (EM13CNT204) “Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros)”, (BRASIL, 2018, p. 554). Tempo de aplicação da atividade está

previsto para três horas aulas. A metodologia da Sequência Didática propõe iniciar com perguntas provocadoras sobre a gravidade e a partir das respostas o professor inicia sua narrativa com apoio de *slides* e vídeos, realizando um paralelo entre a gravidade do ponto de vista de Newton da de Einstein, em seguida mostrar como foi a comprovação da relatividade de Einstein no eclipse de Sobral, Ceará. Na sequência a dinâmica segue com uma atividade de simulação da relatividade de Einstein com apoio de uma malha e ao menos quatro estudantes, cada um(a) segura uma ponta da malha a esticando bem, com uso de esferas de tamanhos e massas diferentes é possível simular a gravidade na teoria da relatividade geral de Einstein, pois a deformação na malha será proporcional ao aumento da massa, as possibilidades são muitas, é possível simular a Terra orbitando o Sol; a Lua orbitando a Terra e outras configurações. Para a avaliação é sugerida uma atividade de cunho subjetivo com perguntas que motivem o debate final. A dica transdisciplinar está na apropriação do capital cultural humano, em que se ressalta a importância da relatividade geral de Einstein na história do entendimento da origem e evolução do Universo - pensamento complexo, na nossa tecnologia, como na exploração espacial e o GPS. Na Figura 55, há uma imagem de um momento da apresentação. Essa contou com o apoio de um vídeo mostrando como proceder na atividade de simulação com a malha, inclusive com dicas do que e como fazer nas demonstrações. O vídeo está disponível no *link*: https://youtu.be/jbxF1HsqU54 ou pelo *QR code* da Figura 54.

Figura 54: *QR code.* Experiência da “Relatividade Geral”

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Colaboraram com o questionário 26 cursistas, entre estes cinco professores, dois estudantes de bacharelado, dois não identificados e 17 discentes de licenciatura, as respostas destes últimos nos apontaram que a avaliação máxima

alternou entre 52,9% e 100%, a avaliação mediana como satisfatório ficou entre 0% e 50% e a avaliação mínima alternou entre 0% e 5%.

Houve 100% de aprovação do roteiro da atividade; o cursista 1 escreveu: *“muito bom, de baixo custo e bem ilustrativo”;* em outra pergunta, 52,9% disseram que usariam a Sequência Didática em sua originalidade e os demais com modificações; outro destaque interessante está no fato de 100% não identificaram dificuldades ou poucas, 88,2% opinaram que as dicas transdisciplinares foram boas; 88,9% acharam que a ideia da malha ajuda no entendimento da relatividade geral de Einstein, o cursista 2 escreveu: *“Mesmo desprezando os conceitos matemáticos, a ideia da malha traz aos alunos a materialização dos temas complexos ou de não observação prática aos alunos”*.

A proposta recebeu notas entre 8 e 10, com a maioria optando por nota 10, o cursista 3 escreveu: *“aula super didática de fácil compreensão”.* Em síntese a atividade foi bem avaliada.

Figura 55: Simulação da “Relatividade Geral” de Einstein

Fonte: Arquivo NUPESA, 2021.

O roteiro do evento seguiu o padrão, com espaço para participação dos cursistas no *chat* realizando perguntas que foram respondidas pelos integrantes do NUPESA, colaboração no questionário e sorteio do brinde, finalizando com agradecimentos.

Nesse que foi nosso último encontro, os convidados cursistas também colaboraram com um questionário de avaliação do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB como um todo, cujos resultados serão explorados nas próximas seções.

6.7 – Resultados do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade.

Nessa nova fase das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, fizemos uso do material teórico já desenvolvido no I Seminário Virtual de Astronomia da UESB, realizado no ano de 2020, com exceção de apenas dois temas: Lua e Cores do Céu que foram desenvolvidos durante a segunda edição. O material foi avaliado e reajustado a partir da primeira edição do Seminário e foi fonte de inspiração e consulta para as atividades realizadas em 2021. Nessa segunda edição do Seminário Virtual de Astronomia da UESB, o objetivo foi construir conhecimentos sobre Educação em Astronomia através da realização de palestras, apresentações de Sequências Didáticas e interações com o público, os quais poderiam opinar sobre as atividades e ações dos pesquisadores voluntários, para a partir dos dados avaliarmos os elementos que podem ser integrados à outras atividades num futuro próximo, tais como Curso de Extensão sobre Astronomia; um componente curricular para as Licenciaturas ou; outras atividades em diferentes modalidades de ensino.

O II Seminário Virtual de Astronomia da UESB foi avaliado pelos estudantes de licenciatura que participaram como cursistas por aproximadamente três meses, e pelos que participaram como pesquisadores voluntários por um ano. Essa avaliação foi realizada levando em consideração os acontecimentos de todos os encontros.

6.7.1 – Percepção dos cursistas sobre o II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade.

Aplicamos um questionário com 14 perguntas direcionadas aos participantes, conjecturando como as palestras, apresentações de Sequências Didáticas e os debates contribuíram para o crescimento intelectual, pessoal e ou profissional e, se as atividades exerceram alguma influência no pensamento e ação a partir de alguns aspectos do cotidiano que estejam relacionados ao tema Astronomia. As perguntas estavam relacionadas as seguintes questões: forma de ver o céu; preservação do planeta; novos conhecimentos; formação docente; Astronomia e cotidiano; transdisciplinaridade, Astronomia acessível para todos; o formato virtual do evento; as Sequências Didáticas e; os pontos positivos e negativos. Nesse sentido, 28 cursistas colaboraram, dentre eles 17 eram estudantes de licenciatura, ao quais foram nossa amostra de análise.

a) Hábito de observar o céu: 82,4% afirmaram que tinham essa prática, mas que o envolvimento com o Seminário renovou esse desejo, os demais não tinham essa prática, mas agora se sentem motivados. O que mostra que o envolvimento com os conhecimentos de Astronomia abre o canal de percepção sobre os eventos astronômicos do cotidiano e que passa despercebido aos olhos de quem não recebe essa motivação ou não tem conhecimento para tal.
b) Conservação como forma para refletir sobre a preservação de nosso planeta: 95,1% disseram que já tinham essa consciência, mas os fatos novos os fizeram refletir mais, apenas 5,9% externaram que não tinha essa visão e que a oportunidade os fez pensar a respeito, um dos cursistas escreveu: *"O Universo é infinitamente grande e nosso planeta é um grão de poeira nessa imensidão, mas é o único lugar onde viveremos por muito tempo, a preservação é uma obrigação".* Alguns ficaram surpresos da possibilidade de se tratar de preservação do planeta enquanto se debate sobre Astronomia, o cursista 2 colaborou escrevendo: *"Interessante como a preservação do planeta surge com naturalidade dentro dos debates".* Tratar de preservação do meio ambiente é sempre pertinente, os temas de Astronomia é um campo fértil

para essa exploração, um dos pilares da transdisciplinaridade, os colaboradores que responderam ao questionário reforçaram essa premissa já identificada no I Seminário.

c) Novos conhecimentos: 100% responderam sim e destacaram os inúmeros temas que consideraram agora terem contato pela primeira vez.

d) Formação Docente: 100% dos cursistas que colaboraram com o questionário disseram que o Seminário deixou excelentes contribuições para sua formação docente, assim como proporcionou situações com potencial de relacionar os conhecimentos com o cotidiano.

e) Transdisciplinaridade: 64,7% externaram ter identificado essa postura na maior parte das atividades pedagógicas do evento, os demais disseram ter identificado de forma satisfatória o suficiente para cumprir com seu objetivo. Um dos cursistas escreveu: *"a relação com outras áreas, a preservação do meio ambiente, a preocupação com o outro, foram marcantes ao longo do seminário".*

Este último aspecto, a Transdisciplinaridade, em relação ao II Seminário, ficou mais restrito às palestras, as quais desde o I Seminário foram elaboradas com foco no perfil transdisciplinar, já nas Sequências Didáticas, a transdisciplinaridade se limitou teoricamente de como proceder para alcançá-la. Dessa forma, as Sequências Didáticas foram apresentadas e não executadas.

Um dos objetivos do Seminário foi apresentar os temas com uma linguagem singular, e demonstrar que Astronomia é um tema acessível a todas às áreas de formação e níveis de ensino. Para tanto, perguntamos: qual era a percepção dos cursistas sobre essa afirmativa: 58,8% relataram que o evento cumpriu com o objetivo, os demais afirmaram encontrar tais características no Seminário. Um cursista destacou:

> *[...] o que mais gostei foi a linguagem na qual se discorrem as explicações, que foram muito simples ao mesmo tempo que foi técnica. Isso nos ajuda a aplicar tudo o que foi aprendido aos nossos alunos de forma que eles entendam e também mobilizem as pessoas ao seu redor, em momentos destes fora da escola. Outro ponto positivo muito importante foi a elaboração dos materiais das sequências didáticas, que são todas de baixo custo e fácil acesso. Facilita demais a vida do professor e o processo de ensino aprendizagem na construção do conhecimento dos estudantes* (CURSITA 1).

Neste interim, explorar a Astronomia com uma linguagem singular significa redimensioná-la acessível, clara e compreensível para todos os níveis de ensino, ou seja, segundo a BNCC a Astronomia deve fazer-se presente em todas as séries/anos da Educação Básica. Assim, tivemos 58,8% dos participes que emitiram nota 10 para o Seminário e, os demais nota 9.

Intencionalmente, houve espaços para os cursistas expressarem os pontos positivos e negativos da proposta, muitas colaborações foram dirimidas, tais como o cursista 1: *"Organização e interação";* cursista 2: *"Muito didático e possuiu no geral uma maneira muito prática de trazer os assuntos de forma acessível a todos os níveis"*; cursista 3: *"Riqueza dos temas debatidos e trabalhos apresentados";* cursista 4: *"conhecimento de outros saberes";* cursista 5: *"didática muito interativa e simples";* cursista 6: *"A criatividade de cada abordagem sobre os temas e a qualidade das informações"* e "*as palestras e as sequências didáticas*"; cursista 7: "[...] *oratória bastante clara".* As mensagens desses sujeitos destacam a importância da organização dos encontros, a didática, a transdisciplinaridade, o material didático, as palestras e as Sequências Didáticas. Em síntese o II Seminário cumpriu com seu objetivo, promovendo novos saberes sobre Educação em Astronomia.

Houve manifestações sobre alguns pontos negativos, tais como: *"o tempo do Seminário do primeiro dia foi extenso*"; *"o áudio de um vídeo não estava adequado*"; *"presencialmente seria mais proveitoso, o formato on-line nem sempre é positivo".* Destacamos que estes aspectos não comprometeram a qualidade das atividades e dos conhecimentos.

6.7.2 – Percepção dos pesquisadores voluntários sobre o II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade

Apresentamos algumas percepções dos pesquisadores voluntários em um ano de pesquisa que culminou na realização das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, elaboradas parcialmente no I Seminário Virtual de Astronomia da UESB e ampliada na segunda edição do citado evento, somando-se

com minha avaliação em relação aos resultados da execução e as informações de meu diário de bordo.

Ao fim dos seminários os resultados foram discutidos pelos pesquisadores voluntários e doutorando no encontro quinzenal seguinte ao evento. Nas semanas seguintes todos os pesquisadores voluntários escreveram sobre sua apresentação em forma de artigo, nos meses seguintes apresentaram-se em eventos científicos. O material explorado pelo grupo gerou um artigo para cada tema estudado e todos os pesquisadores escreveram um texto didático sobre os conteúdos específicos, relativos ao seu tema, que juntamente com o material do I Seminário compuseram um livro sobre Astronomia, este se encontra em fase de finalização.

No encerramento das atividades de Iniciação Científica com os estudantes pesquisadores colaboradores, aplicamos um questionário para que os mesmos externassem suas percepções, anotações nos seus diários de bordo, participação e coautoria na pesquisa. Seguindo a convenção adotada na seção 5, os 12 pesquisadores voluntários tiveram codinomes de luas do Sistema Solar: Lua; Io; Ganimedes; Mimas; Titã; Tritão; Oberon; Ariel; Titânia; Encélado; Miranda e Tétis.

Sobre a temática tecnologia, todos concordam que o II Seminário contou com um planejamento digital, cronológico, logístico, organizacional e de conteúdos a mais que o I Seminário, já que essa primeira edição proporcionou *know how* à segunda edição. Ganimedes escreveu: *"O uso de software astronômico, para muitas das palestras e sequências didáticas, deu um brilho a mais ao evento com significativas contribuições à construção do conhecimento sobre Astronomia"*, o uso de *software* astronômico foi um frenesi no evento. A transmissão ao vivo foi outro ponto positivo, com esse formato o evento alcançou um público que presencialmente seria muito difícil, a ideia, como no I Seminário, foi elogiada e avaliada como positiva pelos cursistas. Nesse sentido, a tecnologia e os instrumentos tecnológicos foram imprescindíveis para que o planejamento do Seminário *on-line* acontecesse nesse período pandêmico, enfatizo que as tecnologias aparecem como imprescindíveis neste trabalho e no processo de conhecimento aplicado na construção das práticas pedagógicas, no exercício de aplicabilidade de um determinado tema sobre "Astronomia", possibilitando no I Seminário a construção de uma abordagem sobre Astronomia e transdisciplinaridade, ampliada no II seminário com mais dois temas e 11 Sequências Didáticas que sugerem o uso das tecnologias como processos

humanos criativos que, por meio de estudos, planejamentos e aplicações conceituais podem ser entendidos como tecnologias do conhecimento (BURKE & ORNSTEIN, 1998).

A transdisciplinaridade emergiu com mais ênfase nas palestras, considerando que as Sequências Didáticas não podiam ser executadas em sua integralidade, as mesmas foram elaboradas para atividades em sala de aula de forma presencial, com uma previsão de tempo mais ampla e próxima ao público. Nesse sentido, a transdisciplinaridade nas Sequências Didáticas ficou restrita a explanação dos pesquisadores voluntários. Curiosamente, nas respostas dos cursistas, a transdisciplinaridade em todas as atividades *on-line* recebeu avaliações positivas. Quanto à percepção dos pesquisadores voluntários nessa edição do evento, houve maior impacto que no primeiro, em que o aprendizado sobre a temática ainda era embrionário, mas no segundo os integrantes destacam o envolvimento na abordagem, nas discussões do grupo e nos estudos sobre as temáticas.

Nesse contexto, os pesquisadores relataram aprender sobre transdisciplinaridade, sobre autoavaliação e sobre autoria. Destacamos algumas afirmações:

> *[...] entendi que a transdisciplinaridade vai muito além da interdisciplinaridade, é colocar o homem no centro do processo, usar do pensamento complexo, transversalizar com outras áreas e cotidiano, envolver as crenças, minhas aulas agora terão outro perfil depois dessa apropriação* (MIMAS).

Essa é uma característica marcante da transdisciplinaridade, externada por Mimas, que trata da transversalização com outras áreas, Nicolescu; Morin e Freitas (1994), afirmam que a transdisciplinaridade ultrapassa o campo das Ciências Exatas, reconciliando a ligação com outras áreas.

> *[...] todos os seus pilares são fundamentais para o aprendizado, questões como ter o homem no centro do processo é tão importante quanto fazer o entrelaçamento entre as disciplinas* [...] (ARIEL).

No princípio dos trabalhos a transdisciplinaridade foi um obstáculo para os pesquisadores voluntários, mas no final das atividades do NUPESA houve um entendimento sobre a ideia, os mesmos apreenderam os sentidos e significados para executar seus estudos e pesquisas. Cada pesquisador incorporou do seu modo, ao seu tempo e aplicou da sua maneira.

Externando minha avaliação, todas as palestras registraram a presença forte da transdisciplinaridade, pois as mesmas foram em sua maioria elaboradas e avaliadas pelos cursistas do I Seminário e sofreram os ajustes que vieram das avaliações da primeira edição do evento, com exceção de duas que foram criadas para o II Seminário, mas que também tiveram seu cunho transdisciplinar bem aceito pelos cursistas. Estiveram presentes o pensamento complexo, a busca por reflexões sobre o meio ambiente, a interligação com outras disciplinas, a inclusão do ser humano no processo de aprendizagem e como elemento central da discussão, a preocupação com o planeta que deixaremos para as próximas gerações, a preocupação com o outro, alguns abordaram a lógica do terceiro incluído ressaltando as relações da binaridade entre religião e ciência, com o tratamento no seu devido nível de realidade, sem desvincular o processo de ensino aprendizagem ao modelo de disciplina. Características transdisciplinares (NICOLESCU, 2000). Nas Sequências Didáticas, a escrita e roteiros foram trabalhados com o propósito de servir ao docente que se interessar em fazer uso, entre outros aspectos, esse docente possa realizar a abordagem transdisciplinar sem a necessidade de modificações, e como já dito, durante a apresentação só foi possível no máximo descrever como o autor da atividade recomenda abordar a transdisciplinaridade, já que o formato *on-line* não nos possibilitou a aplicação da Sequência Didática. Os resultados nos mostraram que a ideia ficou muito bem avaliado pelos cursistas. Em síntese não tenho dúvidas que planejadas práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia, agora concluídas, contém as características da transdisciplinaridade presente.

Quanto às contribuições, esta pesquisa proporcionou aos pesquisadores voluntários temas direcionados sobre Astronomia, metodologias e possibilidades de diálogos através de grupo focal.

Tema 1: Novos conhecimentos.

Quanto ao desenvolvimento e aquisição de novos conhecimentos, todos os pesquisadores voluntários afirmaram que o envolvimento em uma pesquisa requer apropriação de conhecimento para o desenvolvimento das atividades. Os relatos

demonstram que o conhecimento adquirido foi significativo, não apenas no campo da Astronomia, mas também sobre a transdisciplinaridade e Educação. Nesse sentido alguns externaram: *"basicamente toda a pesquisa foi um terreno totalmente novo, me trazendo um conteúdo muito interessante e cheio de novos conhecimentos"* (TRITÃO), *"possibilitou o estudo de temas dentro da Astronomia, como Sistema Solar, eclipses, fases da Lua, e outros relacionados ao Universo, e também o estudo sobre a importância da transdisciplinaridade no ensino"* (MIMAS). Complementando:

> *A partir da pesquisa em Astronomia obtive novos conhecimentos sobre a relatividade geral, fases da Lua, a evolução da Astronomia. Também consegui entender como funciona uma sequência didática e a importância da transdisciplinaridade* (LUA).

Outro destaque: "*aprendi sobre Astronomia básica, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, práticas educacionais, BNCC e elaboração de projetos de ensino a exemplo de uma Sequência Didática"* (TITÂNIA). Para Ganimedes:

> *[...] foram muitos novos conhecimentos, mas quero destacar um que parece tão simples, mas que eu não sabia, que é necessário usar protetor solar mesmo em dias nublados pois as nuvens não filtram a radiação UV, após meu envolvimento com a pesquisa pude perceber o quanto estes conhecimentos são necessários* (GANIMEDES).

O exposto revela que a aquisição de novos conhecimentos foi volumosa na trajetória dos pesquisadores voluntários, na realização da pesquisa no campo da Astronomia, nas temáticas específicas e nos conhecimentos referentes ao campo da Educação.

Tema 2: Sua relação com Astronomia hoje.

Todos manifestaram mudanças na relação com a Astronomia, destacando que:

> *Hoje em dia tenho me informado mais sobre os eventos astronômicos, olho mais para o céu, e admiro mais o que meus olhos podem ver. Antes eu via a Astronomia como algo distante de mim, inalcançável, mas hoje ela está presente em coisas simples do meu cotidiano, e hoje minha relação é de admiração* (TITÃ).

Complementando sobre essa relação, Miranda enfatizou: *"Sim, muito. Hoje tenho uma nova perspectiva",* outro relato diz: *"Eu hoje, percebo a relação dos astros, principalmente a Lua, com o meu dia a dia de uma forma diferente"* (LUA),

outro pesquisador voluntário pautou: "[...] *via como algo distante e fora da realidade, mas com a participação do projeto pode ter mais a proximidade e clareza sobre os planetas, galáxias, estrelas, nebulosas e como isso interferiu na história da humanidade"* (GANIMEDES). Outro relato interessante sobre o tema: *"A cada dia me surpreendo com a Astronomia e me apaixono, já tinha uma afinidade, mas depois da pesquisa sobre um tema específico, essa afinidade com certeza aumentou e a curiosidade de saber mais também"* (TRITÃO). Essas falas demonstram o crescimento dos pesquisadores e o envolvimento com as temáticas da Astronomia, com o cotidiano, curiosidades referentes aos temas e apropriação do capital cultural humano. Um dos comentários mostra a presença de um dos pilares da transdisciplinaridade, a lógica do terceiro incluído, quando relaciona ao conhecimento *adquirido:*

> *[...] hoje eu contemplo o céu sempre que é possível, e com outro olhar. Ao apreciá-lo vejo a grandiosidade do criador e que devemos preservar o que ainda existe. Por saber a diferença de astros, ensino para pessoas próximas a mim e elas ficam ainda mais curiosas* (OBERON).

Titânea destacou que:

> *[...] hoje me atento a cada detalhe do céu e me tornei uma observadora constante e sempre curiosa. Hoje consigo olhar o céu e compreender sua beleza e sua complexidade o admirando", o que indica um estreitamento da relação com a observação do céu* (TITÂNEA).

Alguns pesquisadores voluntários manifestaram a reconstrução e ampliação conceitual acerca de alguns temas tais como: dimensão do espaço, Lua de sangue, escuro do céu noturno, fases da Lua, estrelas cadentes, movimento aparente do Sol, rotação da Lua, radiação ultra violeta em dias nublados, azul do céu diurno, diferenciar estrela de planeta no céu, evolução do Sistema Solar e o tempo de duração do oxigênio na Terra. São apenas algumas das temáticas que o grupo apontou como atualizados. Como podemos conferir: "[...] *o de estrelas cadentes, eu antes acreditava que de fato existiam estrelas cortando o céu em alta velocidade e hoje sei que isso não é correto, na realidade não são estrelas e sim meteoros"* (IO) e "*não fazia ideia que as condições para a existência da vida na Terra fossem tantas, achei que bastava estar na zona habitável e o restante surgiria naturalmente, agora a visão é outra, isso me fez refletir o quanto somos raros"* (TÉTIS).

Estes e outros relatos demostram que o envolvimento com a temática Astronomia, promove às pessoas um olhar amplo e científico sobre os fenômenos astronômicos, principalmente aqueles saberes cotidianos construídos a partir do

conhecimento popular, mergulham em novos conhecimentos e mudam sua relação na observação dos fenômenos do céu. A Astronomia compõe o cotidiano dos sujeitos, com os pesquisadores voluntários esse acontecimento não foi diferente, como estudantes de licenciatura, ter acesso ao entendimento sobre Astronomia é fazer ciência na escola, perspectivar uma atuação profissional com mais propriedade nos conteúdos relacionados a essa ciência.

Esse aprofundamento não ocorre com a mesma intensidade com cursistas extensionistas, considerando que este explora a Astronomia de forma mais superficial, já o pesquisador tem como objetivo aprofundar sua temática, suas discussões e buscar constantes socializações dos achados, se envolver nas temáticas do grupo ampliando o contato e o envolvimento com a Astronomia. O resultado é a ampliação do conhecimento na ciência através de componentes curriculares, epistemologias, discussões de artigos em grupo, aulas práticas de observação e instrumentação com telescópios, dentre outras atividades que a pesquisa possibilita em seu envolvimento com a Astronomia e, consequentemente, terá uma formação mais ampla e transdisciplinar.

Tema 3: Astronomia e a sua formação docente.

Diante dos relatos sobre as temáticas anteriores, os resultados da contribuição na formação docente já eram esperados como positivos, o que de fato foi concretizado. Mimas destacou que seu envolvimento com a pesquisa ampliou sua capacidade de trabalho com diversas temáticas, "*aprofundou bastante os conhecimentos para a abordagem e discussão de temas astronômicos em sala de aula"*. Outro pesquisador externou: "*Além dos conhecimentos em Astronomia e Educação, agora tenho meu tema de TCC e de mestrado"* (TÉTIS). Ampliando os relatos:

> *Sempre fui muito fã da Astronomia, sempre tive curiosidade sobre essa ciência, mas nunca fui muito a fundo com esses estudos e depois desse período de pesquisa em Educação em Astronomia eu consegui tirar esse tempo para me dedicar a algo que eu gosto tanto e ter um conhecimento significativo e além disso me sentir confiante para transmitir esses conhecimentos a outras pessoas de uma maneira simples e dentro realidade delas* (MIRANDA).

A afirmativa aponta o interesse por uma área desejada, e agora se apresenta como potencial na vida acadêmica e profissional desse pesquisador, bem como redimensiona o mesmo à uma possibilidade de ser e fazer-se professor. Ademais, outra pesquisadora voluntária externou algumas percepções com as seguintes contribuições:

> *[...] O projeto no qual eu ingressei na iniciação científica trouxe diversas evoluções. O fato de me oportunizar trabalhar na área em que tenho interesse foi essencial para firma a minha certeza no campo que escolhi atuar, ver a astronomia entrelaçada a uma prática docente trouxe um aprimoramento na formulação da minha futura identidade pedagógica. Me auxiliando em uma visão mais criteriosa e investigações diante de uma nova abordagem docente e essa seria com a aplicação de uma pratica transdisciplinar. E esse novo critério de visão só pode ser alcançando graças a minha integração ao projeto de iniciação científica. ou seja, de maneira resumida com minha pesquisa eu conseguir alcançar uma postura mais qualificada pois tenho experiências adquiridas nesse processo que me ampliaram o campo de visão sobra como se pode acontecer uma prática docente [...]* (TITÂNEA).

A pesquisadora destacou a contribuição da pesquisa na sua atuação pedagógica e pontuou sobre os conhecimentos adquiridos sobre a Astronomia. Tritão também enfatizou sobre os conhecimentos no campo da Astronomia, "[...] *os conhecimentos adquiridos tem contribuído para debates e diálogos com estudantes em sala de aula acerca de temas astronômicos".* Titã reforçou estas afirmativas e enfatizou a ampliação das competências para sua atuação como docente: *"a pesquisa pôde me fazer entender a aplicação dos conhecimentos da Astronomia em sala de aula alinhado com a transdisciplinaridade onde pude ver a aplicação desses conhecimentos no cotidiano do aluno".* Esse relato a seguir, endossa as falas do grupo de pesquisadores:

> *A participação no IC de educação em Astronomia contribuiu e muito com a minha formação docente, já que a partir dos assuntos abordados obtive um grande aprendizado, fazendo com que eu tenha uma nova perspectiva e que possa utilizar todos esses novos conhecimentos no dia a dia e poder levar a sala de aula no futuro* (ARIEL).

As declarações e colaborações são positivas quanto se trata de benefícios à formação docente dos pesquisadores voluntários que compuseram esta pesquisa de doutoramento.

Além das categorias já externadas, deixei um espaço com o tema livre para apontarem fatos, situações, percepções, sentimentos e qualquer outro tópico que não previamente sondado. Os resultados descrevo abaixo.

Tema 4. Livre.

Gaminedes fez a seguinte observação: *“tenho a manifestar que a experiência em participar da organização e na apresentação de uma atividade num evento on-line foi uma experiência que somou muito”.* Outra contribuição enfoca que: *“A Astronomia tem que ser uma disciplina obrigatória no nível superior”* (LUA). Nesse sentido, consideramos que essas observações são importantes por apontar o compreender do cenário da educação contemporânea por parte dos pesquisadores voluntários, uma vez que os docentes terão que mediar a Educação em Astronomia no Ensino Fundamental II e Médio, conforme propõe a BNCC. Esse movimento da Astronomia na Educação Básica já se faz presente na formação dos estudantes de algumas universidades, na UESB essa realidade na educação formal ainda está restrita a poucas passagens fracionadas nos componentes curriculares, mas tem uma presença na educação informal através do grupo de pesquisa NUPESA, que oportuniza aos estudantes-pesquisadores saberes e práticas sobre a Astronomia.

7 – CONCLUSÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

A ideia principal das práticas pedagógicas para a Educação em Astronomia é assegurar uma linguagem clara e acessível aos estudantes de todos os cursos de Licenciatura, bem como se mostre atingível aos alunos da Educação Básica, uma vez que essa abordagem traz um perfil transdisciplinar e tecnológico à Educação em Astronomia. Pela análise das afirmações dos cursistas, entendo que este objetivo foi alcançado e que para além desse propósito, as práticas pedagógicas alcançaram um nível translacional, haja visto que, se mostrou capaz de fazer os sujeitos envolvidos no processo de ensino aprendizagem a pensar diferente dos modelos clássicos de ensino (COLOMBO, et.al., 2019).

Sobre as atividades práticas para o ensino de Astronomia, o grupo construiu Sequências Didáticas, as quais podem ser ampliadas e adequadas às demandas das escolas, dos níveis de ensino e das exigências curriculares. Esta pesquisa demandou mais trabalho do que pesquisadores para realiza-los, logo muito ficou por fazer, entretanto, foram desenvolvidos diversos materiais didáticos em formato de Sequência Didática, bem como 17 trabalhos de Iniciação Científica, vídeos, apresentações entre outras produções (demonstrado nas seções 5 e 6). Nesse sentido, destacamos a importância da continuidade desta pesquisa, das Sequências Didáticas e de metodologias que explorem a Educação em Astronomia junto às licenciaturas, Educação Básica e formação de professores, destacando a transdisciplinaridade como eixo articulador com diversas áreas do conhecimento para diferentes níveis de ensino.

Os pressupostos teóricos e as fontes de pesquisa científicas que embasam a compreensão sobre Astronomia nesta tese, demonstraram o esforço coletivo do Núcleo de Pesquisa em Astronomia da UESB *Campus* de Itapetinga (NUPESA), à compreensão conceitual da temática, sua aplicabilidade e desenvolvimento de materiais às Licenciaturas e Educação Básica. Assim, o material ficou composto da seguinte forma:

1 – História da Astronomia.

1.1 – Texto didático: Astronomia na pré-história, pinturas rupestres e estruturas

megalíticas; a relação da Astronomia e a revolução neolítica; Astronomia na antiguidade, as contribuições de Erastóstenes, Aristótelis, Ptolomeu, Aristarco, Hiparco, os instrumentos tais como: relógio de Sol, astrolábio, quadrante e outros; Astronomia na idade média e o Geocentrismo; Astronomia na Idade Moderna, Geocentrismo versos Heliocentrismo, as contribuições de Galileu, Newton, Kepler, Brahe dentre outros, a invenção do telescópio e as descobertas mais relevantes até a presente data.

1.2 – Sequência Didática: Relógio de Sol equatorial.

1.3 – Sequência Didática: Relógio de Sol horizontal.

1.4 – Sequência Didática: Astrolábio.

2 – Os astros e suas características.

2.1 – Texto didático: Planeta; exoplaneta; satélite natural; asteroide; meteoro; meteoroide; cometa; nebulosa; galáxia; estrela; evolução estelar; estrelas de nêutrons e buracos negros.

2.2 – Sequência Didática: Constelações.

3 – Sistema Solar.

3.1 – Texto didático: Origem; características; zona habitável; condições de vida na Terra; planetas e suas características; luas e evolução.

3.2 – Sequência Didática: Viabilidade de vida fora da Terra.

4 – Lua.

4.1 – Texto Didático: Origem; características; face visível e não visível; fases da Luas; eclipses; o homem na Lua; gravidade lunar e influência da Lua na Terra.

4.2 – Sequência Didática: Faces e fases da Lua.

4.3 – Sequência Didática: Fases da Lua.

4.4 – Sequência Didática: Eclipses.

4.5 – Sequência Didática: Gravidade na Lua.

5 – Cores do céu.

5.1 – Texto didático: O azul do céu diurno, o avermelhado do entardecer, auroras; efeitos da radiação solar e o escuro do céu noturno.

5.2 – Sequência Didática: Radiação solar, malefícios e benefícios.

6 – Origem e Evolução do Universo.

6.1 – Texto didático: A relatividade de Einstein e o primeiro modelo cosmológico; Friedemann e os modelos de Universo; modelo de Lamêitre; a expansão do Universo; matéria escura; a Teoria do *Big Bang*; radiação cósmica de fundo; energia escura e a expansão do Universo de forma acelerada; o bóson de Higgs e sua relação com o *Big Bang*.

6.2 – Sequência Didática: A gravidade na Relatividade Geral de Einstein.

8 – FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Um dos grandes desafios de implementação da Educação em Astronomia na Educação Básica, perpassa pela necessidade de formação adequada dos estudantes do Ensino Superior, assim resgatarei o diagnóstico inicial, informações acumuladas durante a pesquisa e dados coletados através dos questionários aplicados referentes aos conhecimentos prévios sobre Astronomia dos participantes do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade, valorizando o entendimento da temática à formação dos sujeitos alunos e professores.

Começo com a realidade atual da Educação Brasileira no contexto da Astronomia, temos nas escolas professores do Ensino Fundamental I (pedagogos), professores do Fundamental II (licenciados em Ciências Biológicas), que neste ano de 2022 foram submetidos a ampliar a temática sobre Astronomia a partir da implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual instituiu o eixo Terra e Universo em todas as séries da Educação Básica. Estes profissionais, que não tiveram formação para explorar tais conteúdos, apresentam lacunas na sua formação e, consequentemente, nos pressupostos teóricos e práticos para atuar no Fundamental I nas disciplinas de Ciências que abrangem 15 habilidades (BRASIL, 2018 p. 332-340) e no Ensino Fundamental II que enfatizam 18 habilidades (BRASIL, 2018, p. 344-348).

No Ensino Médio, o professor de física é responsável pelo desenvolvimento de seis habilidades relacionadas à Astronomia e outras cinco indiretas à temática (BRASIL, 2018 p. 555-561), mesmo que esta realidade esteja mais coerente com a BNCC, ainda encontramos dificuldades no Ensino de Astronomia no Brasil. Hoje, 64 instituições de Ensino Superior ofertam 96 cursos de Física, oferecendo 137 disciplinas de Astronomia, sendo que 65 são componentes curriculares obrigatórios e 72 são componentes curriculares optativos, ou seja, ainda há discrepâncias entre o exigido pelas Bases Nacional Comum Curricular (BNCC) com o que é disponibilizado pelas Instituições de Ensino Superior (IES).

A realidade descrita ainda não formou estudantes do Ensino Médio com conhecimentos sobre Astronomia, conforme previsto na BNCC, ou seja, percebemos que os estudantes que concluíram o Ensino Médio apresentam pouco domínio sobre a Astronomia e esses egressos são hoje os professores que atuam na Educação Básica, gerando um ciclo vicioso sobre a falta de entendimento de conceitos e de compreensão sobre o Ensino Astronomia, como afirmam Iachel e Nardi (2009).

Esta tese não tem a pretensão de discutir formação de professores, mas este tema se apresenta num desdobramento natural, uma vez que aborda sobre as consequências e as lacunas da ausência de formação do licenciando, que atuará no Ensino de Astronomia nos diversos níveis da Educação Básica. As pesquisas, das últimas décadas, apontaram esse problema e buscaram soluções, Maluf (2000), Bretones (1999), Ostermann e Moreira (1999), e Barros (1997), demonstram os limites da formação inicial do professor em relação aos tópicos sobre Astronomia. Para Iachel e Nardi (2009) há uma narrativa de que o Ensino de Astronomia na Educação Básica, praticamente não existe. Leite e Hosoume (2007) defendem que a preocupação com a formação continuada pode ajudar a melhorar esse cenário, porém percebemos que a proposta mais ousada até então é criação de um componente curricular sobre Astronomia na Educação Básica (DIAS & RITA, 2009) e demanda ações em âmbito nacional (LANGHI, 2009). Enfim, a busca por soluções foram muitas, mas o fato é que por décadas o Ensino de Astronomia ficou estagnado e aparecia no currículo da Educação Básica de forma fracionada. Atualmente essa realidade ainda é presente, mas a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), traz uma obrigatoriedade e sugere conteúdos, livros didáticos e formação profissional no contexto da Astronomia.

Dentre os desdobramentos desta pesquisa, a produção de material didático pode servir como base referencial para estas demandas com a obrigatoriedade emergente.

No II Seminário Virtual de Astronomia da UESB, solicitamos aos 301 cursistas inscritos que, antes de iniciarmos as atividades, colaborassem respondendo um questionário sobre conhecimentos específicos de Astronomia, assim se fez: 66 cursistas responderam ao questionário, destes 36,4% eram estudantes de física, 18,2% eram estudantes de biologia, 7,6% estudantes de pedagogia, os demais eram professores, estudantes de química, geografia, e alguns não identificados. O questionário era composto por 22 perguntas fechadas e abertas, explorando desde o nível fundamental aos conhecimentos mais avançados sobre Educação em Astronomia, veja Apêndice 3. Nesse sentido, descreveremos situações que demonstram minhas conclusões, considerando que entre os estudantes aos quais responderam ao questionário, muitos não tiveram contato com a temática explorada nesta tese, na Educação Básica, nem no Ensino Superior. Destaco que solicitamos a colaboração no questionário também ao fim do evento, e que neste caso era composto por 24 perguntas, mas uma comparação não é uma boa tomada de decisão sobre estas informações, haja visto que, chegaram ao fim do evento uma quantidade inferior à que iniciou e o número de sujeitos colaboradores que responderam ao questionário final é muito inferior aos que colaboraram no questionário inicial.

O Quadro 4 demonstra as respostas dos três grupos de interesse desta pesquisa: estudantes da Licenciatura em Física (Fis.), Licenciatura em Biologia (Bio.) e Pedagogia (Ped.) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) *Campus* de Itapetinga.

Quadro 4: Resultados do questionário inicial dos cursistas do II Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade.

Perguntas	Fís. %	Bio. %	Ped. %
1 – O que é Astronomia?	83	79,2	60
2 – Porque a Lua não cai na Terra?	66,7	58,3	60
3 – O que é um planeta?	58,3	41,7	40
4 – Quais os nomes dos planetas do Sistema Solar?	87,5	75	80
5 – O que é uma estrela?	91,7	75	80
6 – A qual constelação o Sol pertence?	54,2	50	40
7 – Olhando para o céu a noite você saberia diferenciar estrela de planeta?	62,5	100	40
8 – Qual a estrela mais próxima da Terra?	79,2	33,3	60

9 – Por que o Sol muda seu trajeto aparente no céu?	29,2	25	0
10 – O que mantém o eixo de inclinação da Terra aproximadamente estável?	29,2	16,7	20
11 – O que promove as mudanças das estações do ano na Terra?	91,7	75	80
12 – Qual é a forma geométrica aproximada da Terra?	100	100	100
13 – Qual a diferença entre solstício e equinócio?	54,2	50	40
14 – Quanto tempo dura aproximadamente uma fase da Lua?	29,2	33,3	20
15 – Por que o nosso céu é azul na maior parte do dia?	79,2	41,7	40
16 – Por que a Lua muda de fase?	79,2	50	60
17 – O que é eclipse?	95,8	75	100
18 – Por que não temos eclipses todo mês?	62,5	41,6	50
19 – Por que as maiores marés ocorrem nas Luas Cheia e Nova?	75	50	60
20 – Por que o céu noturno é escuro?	50	33,3	20
21 – Qual a relação da Astronomia pré-histórica com a evolução da tecnologia e hábitos humanos?	83	33,3	20
22 – Qual a melhor definição para o Big Bang	100	50	20

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Inicialmente, destacamos a importância de comprovar que 100% dos cursistas afirmam que a Terra é redonda, ou seja, os princípios da Educação em Astronomia indicam que a ciência que estuda os corpos celestes e fenômenos além da atmosfera da Terra, compõem as percepções dos cursistas leigos e especialistas na temática.

Nesse sentido, os discentes da licenciatura em Física apresentaram melhor desempenho nos acertos, sobretudo nas questões que envolviam a gravidade, órbita e óptica, uma vez que são temas explorados nas disciplinas regulares da Licenciatura em Física, realidade que não ocorre nas Licenciaturas de Biologia e Pedagogia (nessa amostra a representatividade dos estudantes do Curso de Pedagogia foi pequena, porém importante), o desempenho dos discente de Biologia e Pedagogia foi na maioria de médio a baixo, mas todos apresentaram pontos fortes.

Necessário realizar alguns destaques: no que se refere as perguntas listadas no Quadro 4, as de número 9 e 10, relacionadas ao eixo de inclinação da Terra, o percentual de acerto não passou de 30%; na pergunta 14, que trata do período de duração da uma fase da Lua, os acertos não foram maiores que 33,3%; cerca de 50% dos cursistas das três licenciaturas que responderam ao questionário não sabem o conceito de planeta, constelação, solstício e equinócio; acertaram bem a explicação dos eclipses mas, em média, 50% não sabem porque não temos eclipses todos os meses, destacando que estes conceitos são fundamentais para o Ensino de Astronomia na Educação Básica. Os estudantes de Biologia e Pedagogia

responderam timidamente as perguntas mais simples, e escreveram “não sei” nas questões mais complexas, o que nos remete destacar a importância desses sujeitos nesta pesquisa, e a necessidade de ampliarmos estas discussões a outros cursos, para além da Licenciatura em Física.

Essa sondagem nos permite constatar as demandas urgentes que as licenciaturas trazem à formação do professor, os quais conduzirão o Ensino de Astronomia na Educação Básica nos diferentes níveis de ensino. Essa constatação é corroborada por Gonzaga e Voelzke (2009) quando realizam uma pesquisa com 33 professores da Educação Básica, sendo que 100% encontraram dificuldades em definir o conceito de planeta; 44,4% acertaram o conceito de eclipse lunar e, apenas 37% obtiveram sucesso com o conceito de eclipse solar.

Barrabín (1995) apontou em seus escritos, erros conceituais de um grupo de professores sobre o conceito de gravidade, já Langhi e Nardi (2010) mostram um estudo com 15 professores da Educação Básica que, a grande maioria utilizam concepções alternativas e equivocadas acerca da forma da Terra, campo gravitacional terrestre, fases da Lua, dia e noite, estações do ano e órbita terrestre, estes trabalhos apontam as lacunas na formação dos sujeitos das citadas pesquisas.

Esta pesquisa doutoral também identificou lacunas na formação inicial dos professores para atuação no Ensino de Astronomia, as consequências dessa realidade são as que alguns estudos já apontaram, como por exemplo afirmam Langhi e Nardi (2010), em que os conhecimentos sobre Astronomia na Educação Básica, quando tratados, ocorre de forma superficial com a reprodução de conceitos errados, a falta de conhecimento dificulta a identificação dos erros nos livros texto, nesse sentido entendo que essa realidade promove a reprodução do senso comum e informações que são vinculadas nas mídias de forma autônoma, “*youtuberes*” acabam ganhando força e prevalecendo sobre os conhecimentos científicos, um dos exemplos que posso citar a respeito é a ideia de “Terra plana”, que ganhou a simpatia daqueles que não tem a devida apropriação da ciência.

Em síntese, esta pesquisa também aponta que o Ensino de Astronomia exige uma formação sólida nas licenciaturas de Física, Biologia e Pedagogia que foram alvo deste trabalho, mas pode ser estendida para qualquer uma, ampliando conceitos e proposições que apoiem os conhecimentos teórico e práticos para a

Educação em Astronomia na Educação Básica e no Ensino Superior, pois faz-se necessário a construção de competências, técnicas e políticas para o domínio de conteúdo de Astronomia nos diferentes níveis de ensino (SAVIANI, 2011).

9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho realizei uma pesquisa qualitativa e quantitativa, do tipo pesquisa participante colaborativa. Participante no contexto de envolvimento dos sujeitos partícipes estudantes de licenciatura em Física da UESB no estudo, elaboração e aplicação de práticas pedagógicas no âmbito da Educação em Astronomia e transdisciplinaridade para o Ensino Superior aos futuros atuantes da Educação Básica. Colaborativa na participação de estudantes de diversas licenciaturas de variadas instituições de Nível Superior, em avaliar e opinar sobre as práticas pedagógicas direcionadas à Educação em Astronomia e transdisciplinaridade.

Ao todo participaram como pesquisadores voluntários 14 estudantes de Licenciatura em Física, dos quais cinco participaram dois anos seguintes, estes apresentaram seus trabalhos de pesquisador(a) voluntário(a) em dois eventos, enquanto que os demais participaram avaliando os trabalhos. Foram eles: I Seminário Virtual de Astronomia da UESB - Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade em 2019, com uma média de 70 participantes colaboradores avaliadores e, sua segunda versão em 2021 que contou em média com 150 participantes colaboradores avaliadores.

Cada pesquisador voluntário escolheu um tema dentre uma gama de opções mais trabalhadas na Educação Básica e que estão presentes na BNCC com interseção com ementas de disciplinas de Astronomia das universidades estaduais baianas. Todos seguiram uma linha de pesquisa comum em consonância com o que se buscava num trabalho coletivo, assim, embora o objetivo desta pesquisa não esteja atrelado à construção de um ou mais produtos educacionais, estes surgiram como desdobramento da construção das ações pedagógicas para a Educação em Astronomia. Nesse sentido, o grupo finalizou seus trabalhos com elaboração de alguns produtos educacionais e publicações. São eles: Um livro de conteúdo específico de Astronomia que é a junção dos textos didáticos de cada tema trabalhado que se encontra em fase de diagramação; 11 Sequências Didáticas; 11 vídeos de curta duração sobre atividades de Ensino de Astronomia disponibilizados na rede; 16 artigos científicos, alguns já publicados, outros em fase de submissão e os demais nos estágios finais de conclusão; aproximadamente 16 horas de gravação

de seminários, debates e apresentações de Sequências Didáticas sobre Educação em Astronomia e Transdisciplinaridade disponibilizados na rede.

A pesquisa sofreu modificações proveniente da pandemia do Covid-19 como muitas que ocorreram nesse período, esta passou por adaptações no planejamento, execução e coleta de dados, o que inclinou a pesquisa para o modelo *on-line*. Em certo ponto essa questão trouxe prejuízos, mas por outro lado, benefícios. Prejuízos principalmente na perca da magia e encantamento que as observações presenciais a céu aberto com uso de telescópios promove, a participação mais calorosa que as discussões em tempo real no presencial possibilita, as visitas às escolas, a impossibilidade das viagens aos museus e observatórios, dentre outras coisas. Ganhos no conhecimento das plataformas digitais para a viabilização das comunicações e socialização do conhecimento, encontros e criação de ambiente de aprendizagem sobre a Educação em Astronomia mesmo diante do distanciamento físico imposto pela situação de pandemia, também motivou a busca por aplicativos para a substituição das observações, o que nos deu um ganho de conhecimento, desdobrando em produto educacional para a exploração de tais ferramentas. Por sinal, destaco aqui um dos pontos dos seminários que foi muito elogiado pelos sujeitos colaboradores.

No aspecto do nível de Educação em Astronomia presente no *Campus* de Itapetinga, os sujeitos partícipes identificaram existir pouco. No campo da educação informal, alguns relataram identificar o grupo NUPESA como atuante na pesquisa e divulgação da Educação em Astronomia além de palestras em um evento anual. No campo da educação formal, a Astronomia se faz presente de forma fracionada apenas no curso de Licenciatura em Física, como conteúdos de algumas disciplinas. De maneira mais ampla, o Quadro 2 mostrou também a pouca presença de componentes curriculares de Astronomia nas universidades brasileiras e as que existem estão predominantemente nos cursos de Astronomia e Física, mas ausente nos cursos de Biologia e Pedagogia, licenciaturas nas quais se formam os docentes que atuaram no Ensino de Astronomia na Educação Básica, Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II.

Os questionários que alcançaram não somente os sujeitos partícipes mas também os colaboradores avaliadores, nos deram aproximações do nível de conhecimento sobre Astronomia que o estudantes das licenciaturas da UESB

Campus de Itapetinga detém, trata-se de um nível bem a quem do que se necessita para uma boa atuação frente a esses temas na Educação Básica, sobre tudo os graduandos de Biologia e Pedagogia, como devidamente fundamentado nas seções 3.3 e 8 deste trabalho, nenhuma surpresa, pois não há Astronomia presente no currículo dessas duas últimas licenciaturas, realidade de todo país, mas são estes os futuros professores do Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental I e II. A pesquisa também apontou que mesmo os estudantes da Licenciatura em Física da UESB do *Campus* de Itapetinga, mostram lacunas no preparo para lidar com esta temática na Educação Básica, fica claro que o Ensino de Astronomia de forma fracionada é insuficiente para o devido preparo do professor frente a realidade que o espera no âmbito do Ensino de Astronomia no Ensino Médio. Nesse sentido, um dos desdobramentos dessa conclusão foi a elaboração de uma disciplina de caráter obrigatório que agora compõe o novo projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Física, e uma optativa que funcionará na matriz curricular vigente, até a substituição pela nova, essa nova disciplina optativa foi denominada Introdução à Astronomia e Astrofísica e entra em vigor na matriz curricular do curso de licenciatura em Física e licenciatura em Biologia em 2023, além disso para o curso de Física a Educação em Astronomia foi incluída no projeto de Prática como Componente Curricular. Para o curso de Pedagogia a elaboração de uma disciplina optativa requer maiores investigações que estão no radar dos futuros trabalhos.

A pesquisa por meio das práticas pedagógicas, apontou também que a transdisciplinaridade potencializa a Educação em Astronomia, embora esta inclusão requer um conhecimento amplo de outras áreas, dos pilares da transdisciplinaridade e que o docente tenha a mente aberta para tal prática, sobre tudo na lógica do terceiro incluído. Destaco que a interdisciplinaridade é um bom viés de abordagem da transdisciplinaridade que aliada ao pensamento complexo permite ao docente ir além da Astronomia adentrando em outras áreas do conhecimento humano, esse foi um dos pontos mais destacados pelos sujeitos partícipes e pelos colaboradores. Sempre no cuidado de manter o nível de realidade do público alvo e ser imparcial na aplicação da lógica do terceiro incluído. Estas ações durante a abordagem da transdisciplinaridade, coloca a Astronomia para além da sala de aula, o que se espera para qualquer conhecimento, assim o ensino se encaixa com mais

propriedade na educação do sujeito, adentra em outras áreas, no cotidiano, o que leva o aprendiz a uma Educação em Astronomia com mais plenitude.

Este trabalho esteve em torno da elaboração e análise de práticas pedagógicas transdisciplinares para a Educação em Astronomia, que devido a pandemia do Covid-19, nos inclinou às plataformas digitais, mas que as mesmas pudessem ser aplicadas no ensino presencial. Nesse contexto, as práticas foram elaboradas, testadas e ajustadas aos olhares dos pesquisadores partícipes e os colaboradores avaliadores. Seus resultados compõem um portifólio de material didático de consulta teórica e para a prática educacional aplicáveis no âmbito da Educação em Astronomia para o Ensino Fundamental, Ensino Médio e Licenciaturas. Os temas escolhidos são obviamente limitados à luz da necessidade de material para um trabalho mínimo anual com as temáticas referente ao Ensino de Astronomia no currículo da Educação Básica, logo o que alcançamos foi uma amostragem das principais temáticas, haja visto que, o número de sujeitos participes foi muito inferior a demanda de material. A construção de um material completo requer um planejamento de trabalho muito mais amplo, mas nosso objetivo aqui não foi necessariamente produzir todo o material necessário para a atuação docente, mas sim, construir e analisar colaborativamente práticas pedagógicas de Educação em Astronomia, numa perspectiva transdisciplinar, no contexto das licenciaturas da UESB *Campus* de Itapetinga, objetivo esse alcançado com a elaboração planejamento e execução dos dois seminários de Astronomia, com base na construção dos textos didáticos, Sequências Didáticas, vídeos, o uso de *software* astronômico, exibição de palestras sobre Astronomia e mediação de discussões como aporte básico de sua execução. Cujas atividades expostas, foram analisadas e avaliadas todos como positivas, as quais colocaram em todos os momentos a Astronomia entre outras áreas, abordagem transdisciplinar, dito isso afirmo que os resultados demostraram e comprovaram minha tese.

Nestas quase quatro voltas da Terra em torno do Sol, chego finalmente ao fim desta pesquisa, satisfeito com as realizações e objetivos alcançados, mas certo de que o tema ainda preserva muito “pano para manga”, e que sigo nesse percurso para dar maiores colaborações a este campo de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGABEM, G. **O que é o contemporâneo? e outros ensaios**. ARGOS, Editora da Unochapecó. Chapecó, 2009.

ALVARENGA, A. M.; TAUCHEN, G.; ALVARENGA, B. T. O princípio da dialógica: entre disciplinaridade e transdisciplinaridade. **Revista Contemporânea de Educação**, v.13, n. 27, p. 436-452, maio/ago. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.20500/rce.v13i26.11876. Acesso em 10 jun. 2019.

AROCA, S. C.; SILVA, C.C. Ensino de Astronomia em um espaço não formal: Observação do Sol e de manchas solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1402, mar. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000100013. Acesso em 10 jun. 2019.

BARRABÍN, J. M. Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. **Enseñanza de las Ciencias***,* v. 13, n. 2, p. 227-236, 1995.

BARROS S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. ***Enseñanza de las Ciencias****,* v. 15, n. 2, p. 225-232, 1997.

BERNARDES, A. O. GIACOMINI, R. Um jogo educativo para o ensino de Astronomia. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 42-44, abr. 2010.

BOCZKO, R.; DAL PINO, E. M. de G.; MELLO, S. F. M.; SODRÉ, L. & VIEGAS, S. **Proposta para uma habilitação em Astronomia***.* Instituto Astronômico e Geofísico-USP. São Paulo, 1995.

BORGADAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos.** Editora Porto, Portugal, 1994.

BRANDÃO. C. R. **Repensando a Pesquisa Participante.** 3ª ed. São Paulo: Editora Brasiliense. 1987

BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. (Org). **Pesquisa participante: a partilha do saber**. Aparecida, SP: Ideias & Letras. 2006.

BRASIL, Catálogo Nacional de Cursos Superiores. Ministério da Educação. Brasília, 2021.

BRASIL. **Lei n. 4.024 de 20/12/1961: fixa as diretrizes e bases da educação Nacional**. São Paulo: FFCL, 1963.

BRASIL. **Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971: Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, edição de 12/08/1971, Brasília, 1971.

BRASIL. **Lei n. 7.044, de 18 de outubro 1982: Altera dispositivos da Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971, referentes à profissionalização do ensino de 2º grau.** Diário Oficial da União, edição de 18/10/1982, Brasília, 1982.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 dez. 1996**. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BRASIL, **PCN**. Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais, Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Ministério da Educação, Brasília, 1998, p. 65.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **PCN+**: Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002. 141 p.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, UNICAMP, Campinas, 1999.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. Tendências de teses e dissertações sobre educação em Astronomia no Brasil. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 24, p. 35, 2005.

BURKE, J.; ORNSTEIN, R. **O presente do fazedor de machados: os dois gumes da história da cultura humana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1998.

CHARLOT, B. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador da contradição**. Revista da FAEEBA: Educação e contemporaneidade**. Salvador, v. 1, n. 1, p. 17-32, jan./jun. 1992.

COLOMBO, I. M.; ANJOS, D. A. S. A.; ANTUNES, J. R. Pesquisa translacional em ensino: uma aproximação. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, *[S. l.]*, v. 3, n. 1, p. 51-70, 2019. DOI: 10.36524/profept.v3i1.37. Disponível em: https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/377. Acesso em: 13 dez. 2022.

COLOMBO JÚNIOR, P. D.; AROCA S. C.; SILVA C.C. Educação em centros de ciências: Visitas escolares ao Observatório Astronômico do CDCC/USP**. Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, p. 25-36, mar. 2009. Recuperado de https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/407. Acesso em: 10 jun. 2019.

COMPIANI, M. Narrativas e desenhos no ensino de Astronomia/Geociências com o tema “a formação do universo”: um olhar das Geociências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 257-278, maio/ago. 2010.

CRESWEEL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo Entre Cinco Abordagens.** São Paulo: Penso Editora LTDA. 2014.

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

d’AVILA, C. Formação docente na contemporaneidade: limites e desafios**. Revista da FAEEBA: Educação e contemporaneidade**. Salvador, v. 1, n. 1, jan./jun. 1992.

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção da Astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 6, p. 55-65, dez. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.37156/RELEA/2008.06. Acesso em 10 jun. 2019.

DELORS, J. (org.). **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. UNESCO: Publicação MEC, 1998. Disponível em: <https://www.pucsp.br/ecopolitica/documentos/cultura_da_paz/docs/Dellors_alli_Relatorio_Unesco_Educacao_tesouro_descobrir_2008.pdf>. Acesso em 12 nov. 2019.

DESGAGNÉ, S. O conceito de pesquisa colaborativa: a ideia de uma aproximação entre pesquisadores universitários e professores práticos. **Revista Educação em Questão**, *[S. l.]*, v. 29, n. 15, 2007. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/4443. Acesso em: 14 nov. 2022.

ENGUITA, M. F. **A face oculta da escola. Educação e trabalho no capitalismo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

ENGUITA, M. F. A Ambiguidade da docência: entre o profissionalismo e a proletarização. **Teoria & Educação,** nº 4, dossiê: Interpretando o trabalho docente, 1991.

FALK, J. H. Free-Choice Science Learning: Framing the discussion. **Nova Iorque: Teachers College Press**, 2001.

FARIA, R. P. **Fundamentos de Astronomia***.* 2ª ed., São Paulo: Papirus, 1985.

FARIA, R. P. **Visão para o Universo: Uma iniciação a Astronomia**. 4ª ed., São Paulo: Papirus, 1994.

FAZENDA, I. C. **O que é Interdisciplinaridade?** 2ª ed., São Paulo: Cortez, 2013.

FERNANDES, T. C. D. **Um estudo sobre a formação continuada de professores da educação básica para o ensino de Astronomia utilizando "o diário do céu" como estratégia de ensino**. 2018. Tese de (Doutorado) - Educação para Ciência., Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e Ousadia: O Cotidiano do Professor.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986, (Coleção Educação e Comunicação, v. 18).

GARCIA, C. M. **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Portugal: Porto Editora, 1999.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciência: Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico**. 1993. Tese de (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GLASER, B. ***Theoretical sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory***. Mill Valley, CA: Sociology Press, 1978.

GRAMCSI, A. **Os intelectuais e a Organização da Cultura**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira Ltda. 1982. (Coleção Perspectivas do homem, v. 48, série filosofia).

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed., São Paulo: Atlas, 2012.

GONZAGA, E. P.; VOELZKE, M. R. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 2311.1-2311.12, jun. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000200012. Acesso em 10 jun. 2019.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologia qualitativa na sociologia.** 12ª ed., Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes. 2010.

IACHEL, G.; NARDI, R. **Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores.** NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4.

IBIAPINA, I. M. L. M. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos**. Brasília, DF: Liber Livro Editora, 2008.

IVIC, I. **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 140 p.: il. – (Coleção Educadores).

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 1995.

JESUS, F. P.; SONNEVILLE, J. J. O paradigma da complexidade na formação docente contemporânea**. Revista da FAEEBA: Educação e contemporaneidade**, v. 1, n. 1, jan./jun. 1992.

LANGHI, R. Educação em Astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um eclipse lunar total. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 7, p. 15-30, jun. 2009. Disponível em: https://doi.org/10.37156/RELEA/2009.07. Acesso em 12 jun. 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 75, ago. 2005. Disponível em: https://doi.org/10.37156/RELEA/2005.02. Acesso em 12 jun. 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 31, n. 4, p. 4402, dez. 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400014. Acesso em 12 jun. 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em *Astronomia essencial* nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensino**. v. 12, n. 12, p. 205-224, maio/ago. 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-21172010120213. Acesso em set. 2019.

LÄUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA. 1986.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. O professor de Ciências e sua forma de pensar a Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 4, p. 47-68, jun. 2007. Disponível em: https://doi.org/10.37156/RELEA/2007.04. Acesso em 12 jun. 2019.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIKERT, R. A. Technique for the Measurement of Attitudes, **Archives of Psychology,** v.140, p. 1-55, 1932.

MALUF, V. J. **A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico.** 2000. Dissertação de (Mestrado) - Programa integrado de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Física, UFMT, Cuiabá, 2000.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 8ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** 5ª ed., Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do Astrônomo.** 5ª ed., Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar. 2001.

MOURÃO, R. R. de F. A Astronomia no Brasil. In: FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. (coords.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.

NASCIMENTO, A. D.; HETKOWSKI, T. M., orgs. **Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores**. *Educação e Contemporaneidade*: Salvador: EDUFBA, 400 p., 2009.

NICOLESCU, B. **O Manifesto da transdisciplinaridade**. Tradução de Lucia Pereira de Souza. São Paulo: TRIOM, 1999 a.

NICOLESCU, B. **Um novo tipo de conhecimento - Transdisciplinaridade.** 1º Encontro Catalisador do CETRANS – Escola do Futuro – USP. Itatiba, São Paulo – Brasil: abril 1999 b.

NICOLESCU, B. **A prática da transdisciplinaridade.** In: Nicolescu, B. (Org.). E***ducação e transdisciplinaridade***. Brasília: Unesco, 2000.

NICOLESCU, B.; MORIN, E.; FREITAS, L. Carta da transdisciplinaridade. **I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade** - Convento da Arrábida, 1994.

NICOLINI, J. **Manual do astrônomo amador**. 1ª e 2ª ed., São Paulo: Papirus, 1985.

NOGUEIRA, S.; CANNALLE, J. B. G. **Fronteira Espacial - Parte I.** Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. – (Coleção Explorando o ensino; v. 11).

NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora, 2000.

OSTERMANN F.; MOREIRA, M. A. **A física na formação de professores do ensino fundamenta**l. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

POMBO, O. **Epistemologia da Interdisciplinaridade**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINARIDADE, HUMANISMO, UNIVERSIDADE, 2003, Porto, Portugal. Disponível em: <http://www.uesc.br/cpa/artigos/epistemologia_interdidciplinaridade.pd>. Acesso em: 03 fev. 2020.

SANTOS, B. S. **Um diálogo sobre as ciências**. 5ª ed., São Paulo: Cortez, 2008.

SAVIANE, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras aproximações**. 11ª ed., rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. (Coleção educação contemporânea).

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. Um curso de Astronomia e as preconcepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 89-99, jan. 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-47442006000100012. Acesso em ago. 2019.

SIDNEI, R. M.; GALEFFI, D.; PIMENTEL, A. **Um rigor outro sobre a qualidade na pesquisa qualitativa: educação e ciências humanas.** Salvador: EDUFBA, 2009.

SOLER, D. R.; LEITE, C. Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: um olhar para as pesquisas da área. **II Simpósio Nacional de educação em Astronomia**, São Paulo, 2012.

SOUSA, J. G.; PINHO, M. J. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade como fundamentos na ação pedagógica: aproximações teórico-conceituais. **Revista Signos, Lajeado,** v. 38, n. 2, p. 93-110, dez. 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v38i2a2017.1606. Acesso em 19 ago. 2019.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4ª ed., Petrópolis: Vozes, 2004.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Clube de Astronomia como estímulo para a formação de professores de ciências e física: uma proposta. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 17, n. 1, p. 101-106, abr. 2000.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

VEIGA, I. P. A. Caminhos para a construção da docência universitária. **Revista da FAEEBA: Educação e contemporaneidade**, v. 1, n. 1, jan./jun. 1992.

ZABALA, A**. Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Apêndice 1

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
CREDENCIADA PELO DECRETO ESTADUAL Nº 9.996 DE 02.05.06
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DCEN
Fone: (77) 3261-8609 – dcen@uesb.edu.br

Questionário Diagnóstico Inicial

1. Qual licenciatura você cursa?
   Pedagogia Biologia Química Física

2. Você se interessa em aprender sobre educação em Astronomia?
   Sim Não

3. Você participaria de um curso de curta duração sobre educação em Astronomia?
   Sim Não

4. Qual destes cursos você optaria?

   4.1 - Disciplina optativa com carga horária inclusa em seu histórico
   4.2 – Curso de aperfeiçoamento com carga horária de 200 horas.
   4.3 – Participar de um projeto de pesquisa como pesquisador voluntário.
   4.3 – Outro:

5. Este conhecimento é de importância para sua vida?
   Sim Não
   Justifique:

6. Este conhecimento é de importância para sua carreira como docente?
   Sim Não
   Justifique:

7. Você participaria de atividades de campo para observação do céu com telescópio?
   Sim Não

8. Você participaria de visita técnica em outra cidade para observar o céu em observatório?
   Sim Não

9. Qual sua sugestão para explorar a educação em Astronomia na sua formação e na sua atuação como professor?

Apêndice 2

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
CREDENCIADA PELO DECRETO ESTADUAL Nº 9.996 DE 02.05.06
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DCEN
Fone: (77) 3261-8609 – dcen@uesb.edu.br

Questionário colaborativos do I Seminário de Astronomia da UESB

1 - Qual a instituição de ensino está vinculado (a)?

Qual o tipo de vínculo com a instituição citada anteriormente?

a) Estudante
b) Docente
c) Técnico
d) Outro

2 - Qual seu nível de formação?

a) Doutorado
b) Mestrado
c) Graduação
d) Ensino Médio

3 - Qual seu curso de graduação?

a) Química
b) Biologia
c) Pedagogia
d) Outro
e) Não se aplica

4 - A proposta apresentada foi proveitosa para você?

a) Nada
b) Pouco
c) Muito

5 - A proposta deve ser melhorada?

a) Nada
b) Pouco
c) Totalmente

6 - Este momento despertou reflexões na forma de você ver o planeta?

a) Nada
b) Pouco
c) Muito

7 - Este momento de interação com Astronomia despertou o desejo de observar o céu e conhecer mais sobre o universo?

a) Nada
b) Pouco
c) Muito

8 - Este encontro virtual, contribuiu de alguma forma para refletir sobre a necessidade da preservação de nosso Planeta?

a) Nada
b) Pouco
c) Muito

9 - A atividade proporcionou novos conhecimentos?

a) Nada
b) Pouco
c) Muito

10 - A proposta abordou temas que serão úteis em sua formação como docente?

a) Nada
b) Pouco
c) Muito
d) Não se aplica

11 - O evento proporcionou situações com potencial para você se lembrar dos temas em seu cotidiano?

a) Nada
b) Pouco
c) Multo

12 - A proposta aplicada referente ao tema (_____), com o intuito de ter perfil transdisciplinar, cumpriu com o objetivo?

a) Nada
b) Pouco
c) Satisfatório

Apêndice 3

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
CREDENCIADA PELO DECRETO ESTADUAL Nº 9.996 DE 02.05.06
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DCEN
Fone: (77) 3261-8609 – dcen@uesb.edu.br

Questionário de conhecimentos específicos

1) O que é Astronomia?

2) Porque a Lua não cai na Terra?
   a) a gravidade terrestre não chega até a Lua.
   b) a Lua gira em torno da Terra com velocidade suficiente para estabilidade desse movimento.
   c) a Terra gira em torno do seu eixo.
   d) a Lua também é atraída pelo Sol.
   e) a gravidade da Lua é menor que a da Terra

3) O que é um planeta?
   a) Astro do Sistema Solar.
   b) Astro com luz própria.
   c) Astro rochoso que orbita uma estrela, e que possui gravidade suficiente para deixa-lo arredondado.
   d) Astro capaz de abrigar vida.
   e) Astro que orbita uma estrela, que possui gravidade suficiente para deixa-lo arredondado e limpar sua orbita e vizinhança de objetos menores.

4) Quais são os nomes dos planetas de nosso Sistema Solar?
   a) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
   b) Terra, Saturno, Urano, Netuno, Plutão, Ceres, Vênus, Marte
   c) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano
   d) Terra, Saturno, Urano, Netuno, Plutão, Mercúrio, Júpiter
   e) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, Plutão

5) O que é uma estrela?
   a) Astro do Sistema Solar
   b) Astro que produz luz própria, calor e radiação, composto de plasma e gás e que se mantem íntegra devido a sua grande gravidade
   c) Astros vistos apenas na noite do céu terrestre
   d) Objeto muito massivo, rochoso que produz luz própria, calor e radiação e que orbita o centro da galáxia a qual pertence
   e) Especifique

6) A qual constelação o Sol pertence?
   a) Cruzeiro do sul
   b) Órion
   c) Touro
   d) Via láctea
   e) Outro. Especifique:

7) Olhando para o céu a noite você saberia diferenciar estrela de planeta?
   a) Sim
   b) Não
   Se sim. Qual a diferença entre estes dois astros visto de um observador da Terra?

8) Qual a estrela mais próxima da Terra?
   a) Sirius
   b) Aldebarã
   c) Estrela Dalva
   d) Lua
   e) Sol

9) Por que o Sol muda seu trajeto aparente no céu ao longo do ano?
   a) Porque a gravidade resultante da Terra e da Lua atuam com valores diferentes ao longo do ano
   b) Porque a orbita da Terra em torno do Sol é elíptica, o que deixa a Terra mais distante do Sol em determinadas épocas do ano
   c) Porque a Terra tem um eixo de inclinação de aproximadamente 23,5º em relação à sua orbita em torno do Sol
   d) Porque a rotação da Lua muda a inclinação da Terra em algumas épocas do ano
   e) Outro. Especifique:

10) O que mantém o eixo de inclinação da Terra aproximadamente estável?
   a) A influência gravitacional da Lua
   b) A orbita elíptica da Terra em torno do Sol
   c) A força gravitacional do Sol
   d) O movimento de rotação da Terra
   e) Outro. Especifique:

11) O que promove as mudanças das estações do ano na Terra?
   a) A posição da Terra como terceiro planeta do Sistema Solar a partir do centro
   b) A orbita elíptica da Terra em torno do Sol
   c) A força gravitacional do Sol
   d) O movimento de translação da Terra associado à inclinação em relação à sua órbita

e) Outro. Especifique:

12) Do ponto de vista do conhecimento científico, e desprezando as diferenças topográficas de sua superfície, qual a forma aproximada da Terra?
a) Arredondada com leve achatamento no equador
b) Arredondada com leve achatamento nos polos
c) Plana
d) Totalmente redonda
e) Outro. Especifique

13) Qual a diferença entre solstício e equinócio?
a) Equinócio: Dia em que a luz do Sol chega com a mesma distribuição nos dois hemisférios. Solstício: Dia em que a luz do Sol chega na sua máxima distribuição possível para um hemisfério e mínima no outro
b) Solstício: Dia em que a luz do Sol chega com a mesma distribuição nos dois hemisférios. Equinócio: Dia em que a luz do Sol chega na sua máxima distribuição possível para um hemisfério e mínima no outro.

14) Quanto tempo dura aproximadamente uma fase da Lua?
a) 4 semanas
b) 3 semanas
c) 2 semanas
d) 1 semana

15) Por que o nosso céu é azul na maior parte do dia?
a) Devido a reflexão do azul do oceano
b) Porque a luz do Sol que interage com a atmosfera terrestre é composta de 7 cores e devido a composição da atmosfera da Terra, o azul é o mais espalhado na maior parte do dia
c) Devido ao efeito Doppler da luz
d) Devido a reflexão da luz

16) Por que a Lua muda de fase?
a) Porque ela gira em torno de si mesma
b) Porque a Terra tem uma inclinação de 23,5 graus
c) Porque ela gira em torno da Terra mudando sua posição em relação ao Sol na referência de quem observa da Terra
d) Porque ela gira em torno da Terra mas mostra sempre a mesma face

17) O que você entende por eclipse?
a) É quando um corpo celeste passa na frente do outro do ponto de vista de quem observa
b) É somente quando um corpo celeste bloqueia totalmente a luz de outro, do ponto de vista de quem observa

c) Fenômeno visível somente durante a noite quando a Lua entra na sombra da Terra
d) É somente quando a Lua bloqueia a luz do Sol

18) Por que não temos eclipses todo mês?
a) Por que em um mês não há tempo para a Lua percorrer toda a sua órbita
b) Por que a Lua gira em torno da Terra e juntas estão girando em torno do Sol
c) Porque a órbita da Lua tem uma inclinação de aproximadamente 5 graus em relação à órbita da Terra, por isso ela não se alinha com o Sol e a Terra todos os meses
d) Porque a Terra tem uma inclinação de 23,5 graus em relação à sua órbita em torno do Sol

19) Por que as maiores marés ocorrem nas fases de Lua Cheia e Nova?
a) Por que nessas fases a Lua está mais perto da Terra
b) Por que a velocidade de rotação da Terra aumenta nessas fases
c) Por que nessas fases a Lua e Sol estão posicionadas de forma que diminuam a ação de suas forças gravitacionais na Terra
d) Por que nessas fases a Lua e Sol estão aproximadamente alinhadas aumentando a ação de suas forças gravitacionais na Terra

20) O modelo de Universo que a ciência adotou até o momento é que ele é infinito e em expansão. Baseado nessa teoria temos infinitas estrelas, logo, o céu noturno deveria ser totalmente iluminado ao ponto de não restar espaço escuro ao alcance de nossos olhos. Então, por que o céu noturno é escuro?

a) Devido a três razões: 1 - Expansão do Universo, assim conforme o efeito Doppler explica, algumas luzes estão longe demais para chegar na forma de luz visível; 2 - A idade do Universo, pois algumas luzes ainda não tiveram tempo de chegar; 3 - A magnitude, pois mesmo a luz chegando à Terra, algumas não tem energia suficiente para sensibilizar nossos olhos.
b) Não há astros suficientes no Universo para gerar luz capaz de iluminar o céu noturno
c) A única razão é que como o Universo tem 13,8 bilhões de anos, as luzes ainda não tiveram tempo de chegar todas até a Terra que só tem 4,6 Bilhões de anos
d) Devido a duas razões: 1 - Expansão do Universo, devido ao efeito Doppler algumas luzes estão longe demais para chegar na forma de luz visível; 2 - A idade do Universo, pois algumas luzes ainda não tiveram tempo de chegar

21) Qual a relação da Astronomia pré-histórica com a evolução da tecnologia e hábitos humanos?

a) A observação do céu na pré-história permitiu a previsibilidade das estações do ano, fixando o homem em territórios, domínio da agricultura, criação de animais, surgimento de vilas, sociedade organizada, economia, profissão...
b) Não há relação da Astronomia pré-histórica e a sociedade atual
c) A relação é estritamente no campo científico

22) Qual a melhor definição para o *Big Bang*?

a) Teoria mais aceita pela comunidade científica que explica a origem e evolução do Universo a partir da energia de um ponto quente e denso que expandiu dando origem as forças da natureza, partículas elementares que se agruparam para formar os elementos mais abundantes, depois as grandes estruturas, a vida e tudo que conhecemos hoje num Universo que é infinito plano e em expansão
b) Teoria mais aceita pela comunidade científica que explica apenas a origem do Universo a partir da energia de um ponto quente e denso que explodiu dando origem as forças da natureza, partículas elementares que se agruparam para formar os elementos mais abundantes
c) Teoria mais aceita pela comunidade científica que explica apenas a evolução do Universo que conhecemos hoje num Universo que é infinito, plano e em expansão

23) Qual a quantidade de encontro conseguiu acompanhar?

24) Você respondeu o questionário de conhecimentos inicial?

Apêndice 4

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
CREDENCIADA PELO DECRETO ESTADUAL Nº 9.996 DE 02.05.06
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DCEN
Fone: (77) 3261-8609 – dcen@uesb.edu.br

Questionário Colaborativo do II Seminário de Astronomia da UESB

1) Os momentos de interação com Astronomia que o seminário proporcionou, despertou ou aumentou o desejo de observar o céu e conhecer mais sobre o universo?
   a) Não tinha essa prática e continuo não tendo
   b) Não tinha essa prática, mas agora me interesso um pouco
   c) Não tinha essa prática, mas agora me interesso muito
   d) Já tinha essa prática, e não mudou nada
   e) Já tinha essa prática, mas agora estou motivado a conhecer um pouco mais
   f) Já tinha essa prática, mas agora estou motivado a conhecer muito mais

2) Estes encontros virtuais do Seminário, contribuíram de alguma forma sobre a necessidade de preservação de nosso planeta?
   a) Não tinha essa consciência e os encontros não colaborou para mudar
   b) Não tinha essa consciência, mas agora reflito um pouco a respeito
   c) Já tinha essa consciência e não mudou nada
   d) Já tinha essa consciência, mas o seminário me apresentou fatos novos e passei a refletir um pouco mais
   e) Já tinha essa consciência, mas o seminário me apresentou fatos novos e passei a refletir muito mais

3) O seminário proporcionou novos conhecimentos
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

4) A proposta abordou temas que serão úteis em sua formação e ou prática como docente?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

5) O evento proporcionou situações com potencial para você se lembrar dos temas em seu cotidiano?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

6) Identificou a presença da Transdisciplinaridade nas ações do Seminário?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

7) Um dos principais objetivos do Seminário foi apresentar diversos temas com linguagem singular, na defesa que a Astronomia é acessível a todas as áreas de formação e níveis de ensino. As palestras do seminário alcançaram esse objetivo?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Em sua maioria
   e) Totalmente

8) O formato virtual/*on-line* como o seminário foi conduzido. Prejudicou a construção do conhecimento em Educação em Astronomia?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

9) Um dos objetivos do seminário foi conduzir as palestras com ligação à outras áreas do conhecimento humano. Em que nível identificou ações nesse sentido?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Em sua maioria
   e) Totalmente

10) As sequências didáticas apresentadas pelo grupo (NUPESA), são de relevância para o Ensino de Astronomia?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Em sua maioria
   e) Totalmente

11) De zero a 10, onde zero representa muito ruim e 10 excelente. Qual a nota para o II Seminário Virtual de Astronomia da (UESB)?

12) Nos aponte alguns pontos positivos do II Seminário Virtual de Astronomia da (UESB).

13) Nos aponte alguns pontos negativos do II Seminário Virtual de Astronomia da (UESB).

14) Resuma sua Impressão sobre o II Seminário Virtual de Astronomia da (UESB)

Apêndice 5

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
CREDENCIADA PELO DECRETO ESTADUAL Nº 9.996 DE 02.05.06
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DCEN
Fone: (77) 3261-8609 – dcen@uesb.edu.br

Questionário colaborativo padrão para as Sequências Didáticas

1) O roteiro da sequência didática ajuda no processo de ensino aprendizagem do tema apresentado?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

2) Você usaria a sequência didática proposta?
   a) Não
   b) Sim em sua originalidade
   c) Sim com modificações

3) O pesquisador voluntário apresentou dicas de abordagem transdisciplinar para serem aplicadas nas aulas do tema abordado. Em que nível você avalia essas dicas sequência didática?
   a) Ruins
   b) Satisfatório
   c) Boas
   d) Muito boas

4) A ideia da sequência didática contribui para a compreensão do fenômeno astronômico em foco?
   a) Nada
   b) Pouco
   c) Satisfatório
   d) Muito

5) De zero a 10, onde zero significa muito ruim e o 10 excelente. Qual sua nota para a sequência didática apresentada pelo pesquisador voluntário?

Anexo 1

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO CAMPU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE – PPGEduC
DOUTORADO INTERINSTITUCIONAL – DINTER (UNEB/UESB)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTA PESQUISA SEGUIRÁ OS CRITÉRIOS DA ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS CONFORME RESOLUÇÃO Nº 466/12 DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE.

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Participante:_____

documento de Identidade nº: _____Sexo: F ( ) M ( )
Data de Nascimento: _____
Endereço:_____Complemento: _____
Bairro: _____Cidade: _____ CEP: _____
Telefone:_____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:

1. **TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:** EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR
2. **PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL:** Roberto Claudino Ferreira

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA:

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR, de responsabilidade do pesquisador Roberto Claudino Ferreira, docente da Universidade do Estadual do Sudoeste da Bahia que tem como objetivo: **Construir e analisar colaborativamente práticas pedagógicas de Educação em Astronomia, numa perspectiva transdisciplinar, no contexto das licenciaturas da UESB *Campus* de Itapetinga.**

A realização desta pesquisa poderá promover condições para a elaboração e análise de estratégias pedagógicas para Educação em Astronomia para o nível Superior por meio da Transdisciplinaridade, que possa ser aplicada posteriormente como componente curricular das graduações envolvidas ou de forma extracurricular.

Os resultados serão tornados públicos sejam eles favoráveis ou não. Caso aceite o Senhor(a) será convidado(a) a participar de dinâmicas direcionadas ao aprendizado em Astronomia e estas interações serão gravadas em vídeo/áudio e ou fotografadas, algumas imagens poderão ser divulgadas na pesquisa, também será convidado a responder questionários antes e após as dinâmicas, a serem aplicados pelo pesquisador Roberto Claudino Ferreira do curso de Doutorado em Educação e Contemporaneidade (DINTER – UNEB/UESB), em tempo informo que avaliando os instrumentos de coleta de informações escolhidos, não foi identificado nenhum risco de constrangimento ou incomodo, mas vale ressaltar que serão solicitados informações sobre sua experiência e lembranças com Astronomia, o que pode lembrar momentos pessoais de alegria mas também de tristeza de sua vida. Sua participação é voluntária e não haverá nenhum gasto ou remuneração resultante dela. Garantimos que sua identidade será tratada com sigilo e, portanto, o Senhor(a) não será identificado. Caso queira (a) senhor(a) poderá, a qualquer momento, desistir de participar e retirar sua autorização. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Quaisquer dúvidas que o (a) senhor(a) apresentar serão esclarecidas pelo pesquisador e o Senhor (a) caso queira poderá entrar em contato também com o Comitê de ética da Universidade do Estado da Bahia. Esclareço ainda que de acordo com as leis brasileira o Senhor(a) tem direito a indenização caso seja prejudicado por esta pesquisa. O (a) senhor (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o contato dos pesquisadores, que poderão tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

IV. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: Roberto Claudino Ferreira
Endereço: Rua Vitória da Conquista nº 104 **Telefone:** (77) 988090200 **E-mail:** roberto@uesb.edu.br

Comitê de Ética em Pesquisa- CEP/UNEB Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 2º andar, sala 23, Água de Meninos, Salvador- BA. CEP: 40460-120. Tel.: (71) 3312-3420, (71) 3312-5057, (71) 3312-3393 ramal 250, e-mail: cepuneb@uneb.br

Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP- End: SRTV 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte CEP: 70719-040, Brasília-DF

V. CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Após ter sido devidamente esclarecido pelo pesquisador(a) sobre os objetivos benefícios da pesquisa e riscos de minha participação na pesquisa EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA PARA LICENCIATURAS: UM ESTUDO COLABORATIVO TRANSDISCIPLINAR e ter entendido o que me foi explicado, concordo em participar sob livre e espontânea vontade, como voluntário consinto que os resultados obtidos sejam apresentados e publicados em eventos e artigos científicos desde que a minha identificação não seja realizada e assinarei este documento em duas vias sendo uma destinada ao pesquisador e outra a mim.

Itapetinga, _____de _____ de _____.

_____
Assinatura do participante da pesquisa

_____
Assinatura do pesquisador