

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA E GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

MARLI DA ANNUNCIÇÃO

ENSINO DE ASTRONOMIA ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:
OBSERVE AS ESTRELAS E APRENDA COM ELAS

São Paulo, 2020

“Versão Corrigida. O original encontra-se disponível na Unidade.”

MARLI DA ANNUNCIÇÃO

ENSINO DE ASTRONOMIA ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: OBSERVE AS ESTRELAS E APRENDA COM ELAS

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia.

Área de concentração: Ensino de Astronomia
Linha de Pesquisa: Astronomia na Educação Básica

Orientadora: Profa. Dra. Elysandra Figueredo Cypriano

**São Paulo
2020**

“Por mais longa que seja a caminhada o mais importante é dar o primeiro passo.”

Vinícius de Moraes

*Dedico este trabalho as minhas filhas Danielle e Amanda
que sempre estiveram ao meu lado durante esta caminhada.*

Agradecimentos

A Deus por tornar este momento possível e colocar as pessoas aqui citadas em minha vida.

Às minhas filhas Danielle e Amanda que dão significado a minha vida e a iluminam de maneira especial, pelos dias em que me dediquei a este trabalho e não lhes dei a merecida atenção.

À Profa. Dra. Elysandra Figueredo Cypriano minha orientadora por ter me mostrado que em meio a momentos de dificuldades o caminho para a Astronomia pode ser fonte inspiradora para quebrar barreiras e alcançar sonhos, pela excelente orientação, amizade, confiança, auxílio e dedicação diária no processo evolutivo deste trabalho, sendo para mim uma grande mestra e incentivadora. Muito obrigada!

Ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, por me proporcionar um ambiente saudável e criativo para os estudos. Sou grata a cada membro do corpo docente, à direção e a administração desta Instituição de ensino.

Aos professores do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia por terem me inspirado a seguir essa trajetória neste momento da vida, e nos proporcionar um ensino de qualidade.

À direção e à equipe pedagógica da EEFMT Profa. Maria Theodora Pedreira de Freitas – EEFMT que acolheu, apoiou e autorizou a realização deste projeto de pesquisa dentro da Instituição. Em especial a Patrícia Karin de Almeida Rodrigues e Daniel Santos Fogger

A Rosimeire Franco Severino, Monica de Melo Martins e Rosangela Maia do Nascimento por dedicarem a este trabalho minutos preciosos do seu dia a dia.

Um agradecimento especial a Amanda Anunciação Farhat que com muita paciência e carinho em diversos momentos me auxiliou nas correções do texto e me deu apoio tecnológico. Agradeço pelo incentivo constante e, principalmente, pela sua generosidade.

Aos colegas de turma do Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia (MPEA) com os quais tive a honra de dividir a sala de aula, com os quais aprendi

lições de Astronomia, e vivi momentos de descontração, dificuldades, estudos, discussões, experiências e conquistas.

À Maria Carolina, Regina Célia e Sueli Bluhu, amigas que a vida colocou em meu caminho que me apoiaram e incentivaram durante os momentos mais difíceis nesta trajetória.

Ao amigo Victor Rocha Rodrigues da Silva pelo incentivo constante e amizade nos momentos de dificuldades e incerteza deste trabalho.

Ao amigo Silvio Lino Luigi Corgnier pelo apoio e amizade durante toda a trajetória.

A secretária do curso que sempre nos atendeu prontamente com paciência, empenho e dedicação em todas as nossas solicitações.

E aqueles que direta ou indiretamente, silenciosamente fizeram parte desta etapa em minha vida, o meu muito obrigado.

Lista de siglas, abreviaturas e notações

ADI	Avaliação Diagnóstica Inicial
ADF	Avaliação Diagnóstica Final
ADC	Avaliação Diagnóstica Continuada
AM	Amarelo
AZ	Azul
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DGBES	Direção Geral do Ensino Básico e Secundário
EAR	Elaboração – Aplicação - Reelaboração
EEFMT	Escola de Ensino Fundamental Médio e Técnico
EF II	Ensino Fundamental II
EMS	Estrela é menor que o Sol
ENDIPE	Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino
E–R–A–R–A	Estímulo Inicial–Resposta–Avaliação–Resposta–Avaliação
ETP	Estrela tem pontas
ETR	Estrela tem raios em sua superfície
FIEB	Fundação Instituto de Educação de Barueri
HUM	Representações humanizadas do Sol ou de outras estrelas
HR	Hertzprung - Russell
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
LA	Laranja
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
RO	Rosa
RX	Roxo
SD	Sequência didática
SEE	Sol é uma estrela
SEL	Sol possui coloração Alaranjada/amarela
SME	Sol pode ser menor que outra estrela
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
STE	Sol pode ter o mesmo tamanho de uma estrela
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics.

STR	Sol tem raios em sua superfície
TCT	Temas Contemporâneos Transversais
TV	Televisão
USP	Universidade de São Paulo
VE	Verde

Lista de Figuras, Gráficos e Tabelas

Lista de Figuras

Figura 1 -	Cartaz de divulgação do curso extracurricular na mostra científica da rede FIEB de 2019.....	61
Figura 2 -	Resposta do Aluno 12 para a pergunta 5 do questionário ADI.....	73
Figura 3 -	Resposta do Aluno 15 para a pergunta 5 do questionário ADI.....	73
Figura 4 -	Resposta do Aluno 8 para a pergunta 5 do questionário ADI.....	74
Figura 5 -	Pesquisa "desenho de Sol" realizada no buscador Google. Disponível em: <encurtador.com.br/ejwHl>. Acesso em: 29 dez. 2019.....	75
Figura 6 -	Resposta do Aluno 4 para a pergunta 5 do questionário ADI.....	75
Figura 7 -	Resposta do Aluno 3 para a pergunta 5 do questionário ADI.....	87
Figura 8 -	Resposta do Aluno 3 para a pergunta 4 do questionário ADF.....	88
Figura 9 -	Resposta do Aluno 8 para a pergunta 5 do questionário ADF.....	88

Lista de Figuras dos Anexos

Figura 1a -	Termo de compromisso entre a escola e o pesquisador.....	109
Figura 2a -	Divulgação do Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar.....	110
Figura 3a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 1.....	146
Figura 4a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 2.....	146
Figura 5a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 3.....	147
Figura 6a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 5.....	147
Figura 7a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 6.....	148
Figura 8a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 7.....	148
Figura 9a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 8.....	149
Figura 10a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 9.....	149
Figura 11a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 10.....	150
Figura 12a -	Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 12.....	150

Figura 13a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 13.....	151
Figura 14a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 14.....	151
Figura 15a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 15.....	152
Figura 16a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 16.....	152
Figura 17a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 22.....	153
Figura 18a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 23.....	153
Figura 19a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 24.....	154
Figura 20a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 26.....	154
Figura 21a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 27.....	155
Figura 22a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 28.....	155

Lista dos gráficos

Gráfico 1 - ADI x ADF – O que é uma estrela?.....	82
Gráfico 2 - ADI x ADF – O Sol é uma estrela?.....	85
Gráfico 3 - ADI x ADF – Desenhe o Sol e uma estrela.....	87
Gráfico 4 - ADI x ADF – Do que uma estrela é feita?.....	90
Gráfico 5 - ADI x ADF – As estrelas são todas iguais?.....	93
Gráfico 6 - ADI x ADF – As estrelas vivem para sempre?.....	95

Lista das Tabelas

Tabela 1 -	Unidade Temática, Objetivos de conhecimento e habilidades determinadas pela Base Nacional Comum Curricular para a disciplina de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental II.....	26
Tabela 2 -	Cronograma do curso aplicado de acordo com a disposição da Sequência Didática (SD)	50
Tabela 3 -	Relação de códigos para categorização das respostas nos questionários avaliativos inicial e final.....	67
Tabela 4 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O que é Astronomia?” na ADI.....	68
Tabela 5 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O que é uma estrela?” na ADI.....	69
Tabela 6 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O Sol é uma estrela?” na ADI.....	71
Tabela 7 -	Relação de códigos para categorização das concepções prévias não aceitas cientificamente identificadas nos desenhos da questão 5 do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial.....	71
Tabela 8 -	Relação de códigos para categorização das concepções prévias aceitas cientificamente identificadas nos desenhos da questão 5 do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial.....	72
Tabela 9 -	Análise categorizada dos desenhos feitos como resposta para a pergunta 5 do questionário da Avaliação Diagnóstica Inicial.....	72
Tabela 10 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “Do que uma estrela é feita?” na ADI.....	76
Tabela 11 -	Características que diferenciam as estrelas citadas nas respostas à pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” com quantidade de ocorrências para cada item, na ADI.....	77
Tabela 12 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” na ADI.....	77
Tabela 13 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas vivem para sempre?” na ADI.....	79
Tabela 14 -	Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O que é uma estrela?” na ADF.....	81

Tabela 15 - Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “O que é uma estrela?”	82
Tabela 16 - Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O Sol é uma estrela?” na ADF.....	83
Tabela 17 - Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “O Sol é uma estrela?”	84
Tabela 18 - Análise categorizada dos desenhos feitos como resposta para a pergunta 4 do questionário da Avaliação Diagnóstica Final.....	86
Tabela 19 - Conhecimentos prévios identificados na pergunta “Do que uma estrela é feita?” na ADF.....	89
Tabela 20 - Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “Do que uma estrela é feita?”	89
Tabela 21 - Características que diferenciam as estrelas citadas nas respostas à pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” com quantidade de ocorrências para cada item, na ADF.....	91
Tabela 22 - Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” na ADF.....	92
Tabela 23 - Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?”	93
Tabela 24 - Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas vivem para sempre?” na ADF.....	94
Tabela 25 - Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “As estrelas vivem para sempre?”	95
Tabela 26 - Relação de propriedades citadas pelos alunos como resposta à pergunta “Quais propriedade físicas das estrelas conhecemos?” do questionário de Avaliação Diagnóstica Contínua da Aula 6.....	99

Lista das tabelas dos Anexos

Tabela 1a - Atividade 1 – Aula 1.....	114
Tabela 2a - Atividade 2 – Aula 1.....	115
Tabela 3a - Atividade 3 – Aula 1.....	115
Tabela 4a - Atividade 4 – Aula 1.....	116
Tabela 5a - Atividade 1 – Aula 2.....	117
Tabela 6a - Atividade 2 – Aula 2.....	118
Tabela 7a - Atividade 3 – Aula 2.....	119
Tabela 8a - Atividade 4 – Aula 2.....	119
Tabela 9a - Atividade 5 – Aula 2.....	120
Tabela 10a - Atividade 1 – Aula 3.....	121
Tabela 11a - Atividade 2 – Aula 3.....	122
Tabela 12a - Atividade 3 – Aula 3.....	123
Tabela 13a - Atividade 4 – Aula 3.....	123
Tabela 14a - Atividade 5 – Aula 3.....	124
Tabela 15a - Atividade 6 – Aula 3.....	125
Tabela 16a - Atividade 1 – Aula 4.....	126
Tabela 17a - Atividade 2 – Aula 4.....	127
Tabela 18a - Atividade 3 – Aula 4.....	128
Tabela 19a - Atividade 4 – Aula 4.....	128
Tabela 20a - Atividade 5 – Aula 4.....	129
Tabela 21a - Atividade 6 – Aula 4.....	130
Tabela 22a - Atividade 1 – Aula 5.....	131
Tabela 23a - Atividade 2 – Aula 5.....	132
Tabela 24a - Atividade 3 – Aula 5.....	133
Tabela 25a - Atividade 4 – Aula 5.....	134
Tabela 26a - Atividade 5 – Aula 5.....	134
Tabela 27a - Atividade 1 – Aula 6.....	136
Tabela 28a - Atividade 2 – Aula 6.....	137
Tabela 29a - Atividade 3 – Aula 6.....	138
Tabela 30a - Atividade 4 – Aula 6.....	138

Tabela 31a - Atividade 5 – Aula 6.....	139
Tabela 32a - Atividade 1 – Aula 8.....	141
Tabela 33a - Atividade 1 – Aula 9.....	142
Tabela 34a - Atividade 2 – Aula 9.....	143
Tabela 35a - Atividade 2 – Aula 10.....	144
Tabela 36a - Atividade 2 – Aula 10.....	145

Resumo

O presente projeto teve como objetivo desenvolver um curso extracurricular de Astrofísica Estelar e ministrá-lo para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II da Escola EEFMT Profa. Maria Theodora Pedreira de Freitas da Fundação Instituto de Educação de Barueri – FIEB e que apresentavam interesse na disciplina de Ciências, avaliando os conhecimentos prévios desses estudantes com uma avaliação diagnóstica inicial. A execução deste projeto foi realizada através da elaboração e aplicação do curso seguido de uma avaliação diagnóstica final, que permitisse a análise do desenvolvimento dos alunos perante os conteúdos trabalhados ao longo da sequência didática proposta.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do curso foi a proposta de uma sequência didática, abrangendo os conteúdos da Astrofísica Estelar e outros conteúdos importantes que não são abordados nas aulas regulares de Ciências tendo como foco principal oferecer aos alunos a oportunidade de desenvolver e despertar o interesse no estudo das Ciências

Como produto final deste mestrado foi elaborada uma Sequência Didática (SD) denominada “Observe as estrelas e aprenda com elas”, cujos conteúdos de Astronomia foram selecionados e aplicados com apoio de materiais externos (slide e questionários avaliativos). O curso foi ministrado durante um período de 06 semanas com 02 aulas semanais de 90 minutos.

A metodologia empregada na análise dos dados consistiu na interpretação dos questionários diagnósticos aplicados durante o curso, através da técnica de análise de conteúdo de Bardin. Os resultados obtidos apresentaram indícios de aprendizagem significativa com evolução conceitual dos estudantes e crescimento do interesse na área de Astronomia.

Palavras chaves: Astrofísica Estelar, Astronomia, Evolução Estelar, Estrelas, Sequência Didática, Ciências, Ensino Fundamental II.

Abstract

This project aimed to develop an extracurricular course in Stellar Astrophysics and teach it to 9th grade students of Elementary School II at EEFMT Profa. Maria Theodora Pedreira de Freitas of the Institute of Education Foundation of Barueri - FIEB and who were interested in the science, evaluating the previous knowledge of these students with an initial diagnostic evaluation. The execution of this project was carried out through the elaboration and application of the course followed by a final diagnostic evaluation, which would allow the analysis of the students' development regarding the contents worked along the proposed didactic sequence.

The methodology used for the development of the course was the proposal of a didactic sequence, covering the contents of Stellar Astrophysics and other important contents that are not usually taught in regular science classes, with the main focus being to offer students the opportunity to develop and arouse interest in the study of Sciences

As a final product of this master's degree, a Didactic Sequence (SD) called "Observe the stars and learn from them" was developed, whose Astronomy contents were selected and applied with the support of external materials (slides and evaluation questionnaires). The course was taught over a period of 6 weeks with 2 weekly classes of 90 minutes.

The methodology used in the analysis of the data consisted of the interpretation of the diagnostic questionnaires applied during the course, through Bardin's content analysis technique. The results obtained showed evidence of significant learning with conceptual evolution of students and growing interest in the area of Astronomy.

Keywords: Stellar Astrophysics, Astronomy, Stellar Evolution, Stars, Didactic Sequence, Sciences, Elementary School II.

Sumário

Capítulo 1 – Introdução.....	19
1.1 O ensino de Astronomia na Educação Básica.....	21
1.2 Astronomia e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC...24	
1.3 Astronomia e a Interdisciplinaridade.....	27
1.4 Por que estudar Astrofísica Estelar?.....	28
1.5 Levantamento Bibliográfico.....	29
1.6 Estrutura da dissertação.....	32
Capítulo 2 - Metodologia	35
2.1 - Metodologia de Pesquisa	37
2.1.1 - Etapas da Pesquisa.....	39
2.2 - Metodologia de Ensino	41
2.3 - Caracterização da Escola	43
2.4 - Organização e Planejamento do Curso	45
Capítulo 3 - Sequência Didática: “Observe as estrelas e aprenda com ela.....	47
3.1 – Cronograma.....	50
3.2 – Aplicação da Sequência Didática	52
Capítulo 4 - Análise dos dados e Resultados	65
4.1 - Análise de dados	66
4.1.1 Análise do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial	67
4.1.2 Análise do questionário de Avaliação Diagnóstica Final	79
4.1.3 Análise do questionário de Avaliação Diagnóstica Contínuo	96
Capítulo 5 - Considerações Finais	101
Referências Bibliográficas	104

ANEXOS

ANEXO I - Termo de compromisso entre a escola e o pesquisador.....	109
ANEXO II – Divulgação do curso extracurricular de astrofísica estelar....	110
ANEXO III - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	111
ANEXO IV - Avaliação diagnóstica inicial – (ADI).....	112
ANEXO V - Avaliação diagnóstica final – (ADF).....	113
ANEXO VI – Planos de aulas.....	114
ANEXO VII – Desenhos feitos na aula 2.....	146
PRODUTO EDUCACIONAL - O DESPERTAR DA CIÊNCIA CURSO EXTRACURRICULAR DE ASTROFÍSICA ESTELAR PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II	157

1. INTRODUÇÃO

A Astronomia revelou-se uma ciência que desperta fascinação a todos. No decorrer da história da Humanidade desenvolveu o entendimento e os estudos sobre o Universo e os fenômenos que nele ocorrem, propiciando a evolução e construção dos conhecimentos científicos para a espécie humana.

E assim observando a beleza da natureza, podemos nos perguntar: Por que estudar Astronomia? Qual a sua importância? Por que as estrelas são importantes para nós? Como resposta, podemos destacar a sua importância na antiguidade quando era necessário observar os céus para cuidar da agricultura, medir o tempo, marcar as estações do ano ou navegar pelos oceanos observando as constelações e estrelas que brilhavam durante a noite.

No século XVI do calendário Gregoriano “*com observações obstinadas e muito precisas, Tycho Brahe ajudou a promover uma verdadeira revolução científica e filosófica antes mesmo da invenção do telescópio*” (STEINER, J. 2019).

Em 1572 ao astrônomo Tycho Brahe, observou a explosão de uma estrela (chamada por ele *De Nova Stella*), hoje chamada pela Astronomia por *Supernova*. Durante vinte anos, realizou observações e catalogou mais de 700 estrelas, apenas com instrumentos de medição que ele próprio construiu.

Estas medidas posteriormente permitiram a Johannes Kepler estudar o movimento dos planetas e escrever suas leis, hoje conhecidas como as leis de Kepler.

No dia 11 de novembro de 1572 Tycho teria o privilégio de contemplar um evento celeste que o deixaria ainda mais maravilhado: a explosão de uma supernova, uma estrela de grande massa que ao morrer emite um pulso de luz de curta duração (em comparação com seu tempo de brilho), porém de grande intensidade. Maior que o brilho de todas as estrelas da galáxia juntas. A nova estrela que Tycho viu estava na constelação de Cassiopéia e era mais brilhante que o planeta Vênus. Na verdade, ela pôde ser observada em plena luz do dia, por longos 18 meses. Na época desconhecia-se a natureza do fenômeno, e para Tycho a pergunta era se a nova estrela estava na alta atmosfera da Terra, mais perto que a Lua, ou se ainda mais longe, e assim contradizendo o dogma do Grego Aristóteles, largamente aceito pelos cristãos, de que a esfera celeste era imutável. (COSTA, 2006)

Assim, o homem vem observando o céu, o Sol, a Lua, a noite, as estrelas desde os primórdios da Humanidade, em busca de respostas a suas

curiosidades e dúvidas sobre a imensidão do Universo e nesta busca foi construindo o conhecimento científico.

Hoje, com a construção e operação de potentes telescópios, se tornou possível realizar novas descobertas, a partir de imagens captadas com resoluções e detalhes nunca imaginadas pela ciência anterior à corrida espacial, causando fascinação, e despertando para novos estudos científicos.

Estudos que vão além de observar e descobrir a grandeza do Universo, mas que vem ao encontro da necessidade de esclarecer dúvidas e desenvolver novas teorias que expliquem estas observações.

Os estudos astronômicos, trazem importantes conhecimentos sobre o Universo e tem revolucionado a nossa história e cultura trazendo contribuições e benefícios com resultados práticos, aperfeiçoamentos e avanços tecnológicos essenciais em nosso dia a dia, como o uso de computadores pessoais, satélites de comunicação, celulares, GPS, lasers, painéis solares, captações de imagens por CCD, aplicações na medicina entre outras impulsionando evoluções científicas e econômicas para o mundo e para nossa cultura científica. (CANIATO, 2011).

As pesquisas e avanços tecnológicos em Astronomia, que contribuem ampliando o conhecimento científico no mundo de forma interdisciplinar, geram a necessidade de implementá-los dentre os conhecimentos a serem adquiridos pelos jovens no Ensino Básico, dando a eles a oportunidade de descobrir os segredos e mistérios do Universo, com a possibilidade de trabalhar a interação dos alunos nas outras disciplinas, aumentando a percepção dos fenômenos da natureza. (DIAS; SANTA RITA, 2008).

Sua grande variedade de conhecimentos, transforma o ensino da Astronomia numa importante ferramenta para os professores incentivarem e despertarem curiosidade nos alunos através das descobertas da Ciência (SOLER; LEITE, 2012).

De acordo com a BNCC (2017), a educação em Ciências da Natureza é uma componente fundamental na formação do cidadão contemporâneo, pois se vive em um mundo no qual o conhecimento científico e a tecnologia que ele possibilita estão presentes em quase todas as atividades cotidianas, influenciando o estilo de vida e as possibilidades de participação da comunidade.

De acordo com Paulo FREIRE,

“O processo de interação é essencial na construção do conhecimento, o indivíduo passa de uma explicação simples de um determinado fenômeno para a construção de uma explicação mais complexa após a interação e contato com o ambiente cultural e social e com outros indivíduos por mediação/dialogo/interação onde absorve informações culturais e científicas desse meio”.(FREIRE, 2003 p.45)

Atualmente, um cidadão que não tenha uma cultura científica bem desenvolvida terá dificuldades em construir uma proposta autônoma de sobrevivência, compreendendo o mundo em que vive para inserir-se nas atividades sociais com independência e espírito cooperativo. E devido a inúmeras dificuldades enfrentadas pelos docentes nas atividades diárias, os alunos só recebem o conteúdo teórico, que muitas vezes é trabalhado de forma rápida e sem o aprofundamento necessário (PUZZO e TREVISAN, 2006).

Do trabalho de Gama (2010, p.7), tem-se que

“[...] As vantagens de se tratar essa área do conhecimento nas escolas, levando em conta as dimensões epistemológicas da Astronomia, `a luz da visão da Ciência como um diálogo inteligente com o mundo [...] além da proposta de problematização do conhecimento, de Paulo Freire. [...] De fato, a Astronomia não precisa ser vista como apenas um novo conjunto de conteúdo a serem ensinados, mas figura como conjunto de temas motivadores para discussões históricas-filosóficas, além de permitir a abordagem de conceitos típicos de outras disciplinas [...]”
GAMA (2010).

1.1. O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Percebendo a importância do estudo da Astronomia, fazemos agora um novo questionamento: Como a Astronomia está sendo ensinada nas escolas no Brasil?

Nos estudos existentes sobre o ensino formal de Astronomia no Brasil, verificamos que o conteúdo é proposto para ser trabalhado na Educação Básica no 1º e 2º ciclo e no Ensino Médio, mas de acordo com as pesquisas e trabalhos existentes na área, o desenvolvimento deste tema apresenta falhas no conteúdo e na forma como são ministrados em sala de aula (LANGHI; NARDI, 2009).

No âmbito da educação básica, as escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio atuam de modo formal no papel de instituições que promovem o processo de ensino/aprendizagem de conteúdos de astronomia, embora de modo reduzido, e muitas vezes até nulo, como mostram os resultados das pesquisas da área de educação em astronomia. (LANGHI; NARDI, 2009)

Dificuldades também foram relatadas na pesquisa de NARDI (2009, p. 76), sobre alguns aspectos do ensino de Astronomia na disciplina de Ciências na Educação Básica:

“Os Professores não conhecem adequadamente os conteúdos da Astronomia que devem ensinar e, quase sempre, apresentam concepções alternativas não condizentes àquelas aceitas como corretas pela Ciência, muitas vezes próximas às de seus próprios alunos. [...] A notória falta de preparo dos docentes para o ensino da Astronomia faz com que esses profissionais encontrem dificuldades até mesmo no momento de selecionar fontes confiáveis de conteúdo relacionado à Astronomia [...]”. (NARDI, 2009)

Segundo Nardi (2009), não temos um currículo centrado no ensino de Astronomia, aumentando as dificuldades dos professores para ensinar ou mesmo aprender os conceitos necessários. Isso leva a uma amplificação de erros conceituais e concepções alternativas nos professores no momento de explicar alguns fenômenos que ocorrem no Universo.

Pesquisas sobre materiais didáticos para Ensino Fundamental II (EF II) na disciplina de Ciências, mostram que estão presentes nos livros alguns tópicos de Astronomia, porém estes materiais apresentam erros que podem gerar concepções alternativas em alunos e professores (LANGHI e NARDI, 2007).

Parte dos professores de Ciências são graduados em Biologia, onde a grade de disciplinas deste curso, não contempla os conteúdos das ciências exatas. Assim, após formados acabam por não possuírem aptidões necessárias para ensinar os conteúdos de Astronomia aos seus alunos. (LANGHI; NARDI, 2010).

Conceitos fundamentais da Astronomia não costumam ser estudados nestes cursos de formação, levando muitos professores a simplesmente desconsiderar conteúdo deste tema, [...] ou apresenta sérias dificuldades ao ensinar conceitos básicos de fenômenos relacionados à Astronomia (LANGHI; NARDI, 2010).

Langhi e Nardi em 2010 abordam a questão dessa adversidade na formação dos professores sugerindo que um programa de aperfeiçoamento de forma continuada para docentes em cursos de Astronomia poderia minimizar este problema.

Existem cursos direcionados a docentes, para que possam ampliar seus conhecimentos na área de Astronomia, mas oito anos após o estudo de Langhi e Nardi (2010), os professores ainda apresentam dificuldades, para ministrar os conteúdos de Astronomia, como apresentado no estudo de Langhi (2018).

As dificuldades dos professores mencionadas acima implicam diretamente nas formas de ensinar, uma vez que, para ensinar é necessário antes aprender. Para isto necessita-se boa formação e de material de apoio dimensionados e adequados para suprir esta demanda (LANGHI; NARDI, 2013 P.108).

Langhi e Nardi (2005), também relatam que existem outras dificuldades apresentadas pelos professores, que estão relacionadas aos materiais didáticos disponíveis que contém erros conceituais, concepções alternativas que os próprios docentes apresentam, dificuldades metodológicas, formação insuficiente, e a falta de infraestrutura para os docentes realizarem melhorias na sua qualificação. O que observamos com estes estudos são dificuldades reais no ensino de Astronomia na Educação Básica. (LANGHI; NARDI, 2005).

A partir da análise dos principais tópicos em Astronomia trabalhados nacionalmente e dos resultados de pesquisas da área, identificamos um conjunto de conteúdos fundamentais em Astronomia para o trabalho docente. Por meio da investigação por amostragem de professores, porém, demonstramos que, mesmo nestes conteúdos essenciais, há a persistência de concepções alternativas por parte dos docentes. Os resultados apontam, assim, para a necessidade de uma melhoria na qualificação docente em relação aos seus saberes disciplinares, embasada em resultados de pesquisas sobre Educação em Astronomia, a favor de um ensino que contemple, no mínimo, os conteúdos fundamentais sobre este tema. (LANGHI; NARDI 2005)

Puzzo e Trevisan (2006) também retratam a questão dos conteúdos de Astronomia estarem presentes no currículo da Educação Básica, mas apontam que pela falta de preparo dos professores, na prática os conteúdos propostos não são abordados ou são ensinados de modo parcial, por falta de incentivo, ou mesmo falta de tempo, prejudicando os alunos na sua formação científica desmotivando-os para estudos futuros.

Bazetto e Bretones (2011) retratam como uma das dificuldades dos professores a necessidade de maior conhecimento na área de Física e Matemática.

Segundo apontam Rodolfo Langhi e Roberto Nardi (2014),

“o estudo da astronomia acontece tanto na educação formal quanto nas atividades não formais, próximas da popularização da ciência” um trabalho de divulgação científica sobre o nascimento das estrelas, seu ciclo de vida e suas formas de “morrer”, pode estimular uma forma de pensar mais abrangente e científica que fomenta a imaginação de modo a conduzir-nos por outros mundos que podemos conceber a partir do atual conhecimento sistematizado. (LANGHI; NARDI, 2014)

Hoje o ensino de Astronomia se mostra crescente nos cursos de formação superior, mas ainda não alcançaram os índices necessários ao bom desempenho ao final do processo, o momento de transmitir os ensinamentos aos alunos. E quando analisamos o ensino de Física Estelar para os anos finais do Ensino Fundamental II observamos que ainda é pouco estudado.

1.2. ASTRONOMIA E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR – BNCC

Os conteúdos de Astronomia estão presentes nos currículos da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) como uma exigência colocada pelo Sistema Educacional Brasileiro seguindo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (BRASIL, 1996) e as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da educação Básica (BRASIL 2009) e também o Plano Nacional de Educação – PNE (BRASIL 2014), no que tange à segurança dada a todos os alunos sobre o direito de se desenvolverem progressivamente em todas as etapas da Educação Básica, estabelecendo competências e habilidades esperadas para esse desenvolvimento a cada etapa da escolaridade.

O objetivo da BNCC é sinalizar percursos de aprendizagem e possibilitar o desenvolvimento dos estudantes ao longo da Educação Básica, compreendida pela Educação Infantil, Ensino Fundamental nos anos iniciais e finais, e Ensino Médio, garantindo-lhes direito à educação.

A existência de uma BNCC visa à igualdade entre todos os estudantes ao definir os mesmos conteúdos e direitos de aprendizagem para o Brasil inteiro, independentemente do contexto em que vivem. Não deve, no entanto, intervir na metodologia de ensino nem em projetos, atividades e sequências didáticas desenvolvidas em sala. Isto continuará a cargo dos educadores (BRASIL, 2017).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, de dezembro de 1996, mudou a visão da função da escola, ressaltando ser esta, o de propiciar situações de aprendizagem para o desenvolvimento de competências e habilidades para a formação de um indivíduo autônomo.

A noção de competência está associada à ideia de saber fazer ou de ser capaz de mobilizar conhecimentos e habilidades perante determinada situação problema. A avaliação educacional deve ser entendida como um processo mais amplo, com desdobramentos coletivos, institucionais e individuais. O

desenvolvimento de qualquer atividade humana exige competência. Sem as competências nada poderia ser feito pelas pessoas, equipes de trabalho e pelas organizações. Competência não é um estado ou um conhecimento que se tem e sim a mobilização de conhecimentos e experiências.

Dentro das práticas interdisciplinares conhecidas, encontra-se a proposta de trabalho em eixos temáticos, caracterizados pelos temas transversais propostos pela BNCC para o ensino fundamental. Nestas perspectivas pode-se posicionar o processo interdisciplinar como uma etapa do currículo disciplinar, proporcionando ao educando um conhecimento mais amplo dentro de uma grande área específica, porém ainda não suficiente para a formação integral do indivíduo.

Nas últimas duas décadas, a proposta da educação vem caminhando para a formação cidadã e voltada para a aprendizagem a partir da reflexão dos alunos.

Com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) foram ampliados os alcances dos temas transversais, sendo estes assegurados nos novos currículos como Temas Contemporâneos Transversais¹ (TCTs) e entre os quinze TCTs há o tema “Ciência e Tecnologia”, que permite fazer articulações dos conteúdos trabalhados dentro da área de Ciências da Natureza com o eixo “Terra e Universo”, mostrando a relevância desses conteúdos para a formação do cidadão. (TCT, 2019).

Analisando os parâmetros da BNCC no que diz respeito a Ciências da Natureza, são esperados que os alunos atinjam determinadas habilidades em três unidades temáticas: “Matéria e energia”, “Vida e evolução” e “Terra e Universo”, sendo este último de grande interesse para compreensão das habilidades relativas ao campo da Astronomia no Ensino Fundamental II (Brasil, 2017).

¹ Entende-se o termo transversal como aquilo que atravessa. Portanto Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), no contexto Educacional, são aqueles assuntos que não pertencem a uma área do conhecimento em particular, mas que atravessam todas elas, pois dela fazem parte e trazem novos conhecimentos para a realidade do estudante. Na escola, são os temas que atendem às demandas da sociedade contemporânea, ou seja, aqueles que são intensamente vividos pelas comunidades, pelas famílias, pelos estudantes e pelos educadores no dia a dia, que influenciam e são influenciados pelo processo educacional. (TCT, 2019).

A este trabalho interessam os conceitos abordados nas competências previstas para o 9º ano e na unidade temática “Terra e Universo”, ao passo em que a partir de 2020 as escolas devem, de modo progressivo, aderirem à BNCC e, portanto, ministrarem conteúdos de Astronomia nesses anos. Para o 9º ano do Ensino Fundamental, as habilidades exigidas estão indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Unidade Temática, Objetivos de conhecimento e habilidades determinadas pela Base Nacional Comum Curricular para a disciplina de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental II. Fonte: (BRASIL, 2017)

Unidade Temática	Objetivos de Conhecimento	Habilidades
Terra e Universo	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). (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.). (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. (EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

Fonte: (BRASIL, 2017)

O desenvolvimento de qualquer atividade humana exige competência que implica em conhecimentos relacionados a habilidades e atitudes. Neste sentido, deve-se aceitar que competência é uma capacidade de agir de modo eficaz, em uma situação, com base em conhecimentos próprios adquiridos de experiências anteriores, mas sem se limitar a eles (PERRENOUD 2000, p.7).

Assim como observado em (DGEBS, 1993).

“[...] Num mundo onde a ciência e a tecnologia penetram cada vez mais profundamente na vida cotidiana do indivíduo e da sociedade, a escola tem um importante papel a desempenhar, não somente na aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também no desenvolvimento de atitudes susceptíveis de assegurar, aos cidadãos do futuro, a aplicação e a avaliação desses conhecimentos[...]”.

E está presente no trabalho de Pereira (1992)

"[...] Uma das razões que justificam a inclusão das Ciências da Natureza no currículo do ensino básico é a necessidade de os alunos adquirirem um conjunto de conhecimentos e competências essenciais para se iniciarem no estudo das Ciências e na perspectiva do indivíduo pelo seu importante contributo para o desenvolvimento de capacidades na criança[...]". (PEREIRA, 1992).

Rutherford e Ahlgren, (1995) em seu livro "Ciência para Todos" afirmam que a ciência e a tecnologia se definem pelo que fazem e pelos resultados que produzem, sendo necessário que os alunos adquiram experiência no formato do pensamento científico.

Chambers e Forth, (1995) afirmam que *"A ciência não cria a curiosidade, mas que a aceita, estimula-a, incorpora-a, recompensa-a e disciplina-a, e ele deve fazer um bom ensino da ciência."*

Não menos importante é a colocação de Cachapuz, (1995) que afirma a importância de os professores reconhecerem que parte dos conceitos aprendidos pelos alunos fora do ambiente escolar pode estar errada ou mal compreendida, o que pode dificultar o processo de aprendizagem.

1.3. ASTRONOMIA E INTERDISCIPLINARIDADE

Através do caráter interdisciplinar, a Astronomia favorece a união de diversas áreas de conhecimento, permitindo que os professores aproveitem o fascínio natural dos estudantes por esta área e o apliquem com atuação conjunta de conteúdo das disciplinas de História, Geografia, Matemática, Física, Química, Biologia e Arte, atualidades em ciências e evolução do pensamento científico.

Vinicius SIGNORELLI (1997, p.8) afirma que

"[...] A construção de uma escola democrática passa, necessariamente, pelo rompimento com uma visão "seletiva e propedêutica", e uma das formas de empreender essa construção é desenvolver um ensino interdisciplinar. Um ensino no qual as atividades de aprendizagem deem prioridade à capacidade de pensar os problemas reais que afligem a sociedade, problemas esses que não pertencem a uma disciplina específica e que para serem resolvidos precisam dos conhecimentos científicos disciplinares [...]". (SIGNORELLI, 1997).

Com esse pensamento, Signorelli reafirma a importância da continuação do aprendizado para a construção de uma sociedade democrática e atuante, capaz de resolver os problemas através da junção de conhecimentos de múltiplas áreas.

Segundo Karl Popper (1978, p.41), existe uma relação entre a busca de novos conhecimentos e a necessidade da descoberta dos mesmos, pois “[...] cada problema surge da descoberta de que algo não está em ordem com nosso suposto conhecimento; ou, examinando logicamente, da descoberta de uma contradição interna entre nosso suposto conhecimento e os fatos [...]”.

De acordo com Pablo Bucciarelli (2001),op

“[...] o ensino de Astronomia, por sua vez, deve ser realizado na forma de noções ou conceitos básicos, para que os alunos possam relacioná-los com os conceitos desenvolvidos por outros ramos da ciência, assim como a Física, a Biologia, e as Ciências da Terra e do Espaço. [...]” (BUCCIARELLI, 2001)

O ensino de astronomia para o Ensino Médio deve ser tratado de tal maneira, que contemple temas transversais, privilegiando, assim a interdisciplinaridade (BRASIL, 1999) inerente à astronomia, pois, por se tratar de um assunto que desperta a curiosidade dos estudantes, esta ciência poderá ser utilizada como um fator de motivação para a construção de conhecimentos de outras disciplinas relacionadas (LANGHI; NARDI, 2013).

“...O papel da astronomia inclui promover no público o interesse, a apreciação e a aproximação pela ciência geral. [...] Entendemos que a astronomia é especialmente apropriada para motivar os alunos e aprofundar conhecimentos em diversas áreas, pois o ensino de astronomia é altamente interdisciplinar...” (LANGHI; NARDI, 2013).

1.4. POR QUE ESTUDAR ASTROFÍSICA ESTELAR?

Com todas estas dificuldades que surgem perguntamos agora por que estudar Astronomia? E por que escolher a Astrofísica Estelar?

Porque estudar o espaço desperta grande interesse e possibilita a busca por novos conhecimentos e estimula o raciocínio lógico e abstrato nos alunos ao pensar sobre a origem do Cosmo.

O conhecimento científico será cada vez mais necessário no futuro. Ciência exige lógica. Assim, o ensino de Ciências deve ser precedido do ensino de Lógica. O raciocínio lógico deve ser ministrado, e exigido, desde a mais tenra idade. (BOCZKO, 2009 p. 213)

Desta forma a Astronomia pode desempenhar um papel relevante na formação educacional aproximando os alunos às carreiras científicas e tecnológicas e aprimorando o desenvolvimento intelectual em diversas áreas.

Na pesquisa desenvolvida por Maltese (2014, p.939) e Maltese (2014, p 670) é analisado o momento no qual se inicia o interesse pelas Ciências em

estudantes entrevistados e que hoje são pesquisadores da área de Exatas (STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics), buscando-se compreender o que os levou por este trajeto científico. Os estudos comprovaram que o interesse pela Ciência se dá nos anos que antecedem o Ensino Médio, nos mostrando a importância de trabalhar com alunos dos anos finais do EF II, fornecendo a base e motivação para nossa escolha do público alvo e do tema a ser trabalhado neste projeto.

Apoiados sobre a curiosidade natural que existe em cada indivíduo em descobrir sobre o Universo e os fenômenos a ele associados, mas que nem sempre são esclarecidos na escola, elaboramos a execução do presente trabalho. Buscou-se criar um projeto para despertar nos alunos o interesse no estudo das Ciências, através de um contato mais próximo com a Astronomia.

Elaborado de forma a atingir os conteúdos de Astronomia presentes na grade curricular da escola, mas que na prática diária não são ministrados, utilizando-se esse diferencial como elo motivador entre a curiosidade natural e intrínseca da faixa etária estudada e os conhecimentos multidisciplinares com potencial de desenvolvimento, incentivador para novos estudos científicos.

A elaboração do projeto “Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar” com conteúdo presente nas habilidades (Tabela 1) na área de Ciências da Natureza na BNCC, que quando ministradas pelos docentes acontecem de modo superficial, emerge como oportunidade para que os alunos estudem Astronomia independente das aulas regulares, e se desenvolvam de maneira mais ampla e com maior interesse pelo conteúdo científico.

O curso extracurricular proposto baseia-se em material próprio, disponível como material de apoio ao professor, permitindo a aplicação deste em diferentes escolas por professores que tenham conhecimentos em Astronomia e com duração de 6 semanas com aulas de 90 minutos de duração.

A elaboração deste produto educacional poderá contribuir para auxiliar os professores de Ciências, incentivando-os a se aperfeiçoarem para o momento de ensinar os conteúdos de Astronomia em sua grade regular.

Desta forma, acredita-se na potencialidade do produto educacional deste trabalho como uma ação didática que possa contribuir como divulgação e ensino, através de uma sequência didática (SD) com planos de aulas interligados entre

si, auxiliando na construção dos conhecimentos básicos sobre “Astrofísica Estelar”.

1.5. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Após definirmos o tema Astrofísica Estelar para ser trabalhado na sequência didática fizemos uma pesquisa sobre os trabalhos mais relevantes existentes voltados para os anos finais do EF II.

Estes importantes dados sobre as dissertações, defendidas na área de Educação em Astronomia, foi inicialmente pesquisado por (BRETONES; MEGID, 2005), que levantou um panorama dos trabalhos publicados e temas que estavam sendo considerados como relevantes, no Ensino da Astronomia na formação de professores e como a Astronomia está sendo ensinada na Educação Básica.

Com relação a publicações de artigos e participações em eventos conforme apresentado por Langhi, temos um aumento crescente de pesquisas na área de Ensino de Astronomia, mas ainda pouco representativo. (LANGHI, 2009, p. 4402).

Ausubel estudou a existência de conhecimentos prévios em alunos sobre conhecimentos relacionados à disciplina de Ciências, indicando a importância de se considerar os conhecimentos prévios, até mesmo aqueles adquiridos fora da escola, na avaliação do processo de ensino-aprendizagem. Uma das condições para se aprender significativamente é a predisposição do aprendiz em relacionar a nova informação com outra relevante de sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 1978).

Os conhecimentos prévios dos alunos devem ser avaliados, para se estimular o desenvolvimento da capacidade de aprender, pesquisar, refletir, investigar e concluir, focando-se na evolução conceitual e incentivando os alunos a construir novos conhecimentos.

Segundo Iachel (2011) estes novos conhecimentos podem servir como pontos de partida para a construção de novos significados sobre os conteúdos estudados, relacionando as concepções prévias e alternativas e as modificando. ,Estas observações também foram feitas por Scarinci e Pacca (2006) no trabalho “O ensino de Astronomia através das concepções”.

Em nossa busca por referências teóricas sobre o ensino de astrofísica estelar para 2º ciclo do Ensino Fundamental encontramos poucos trabalhos que abordam este nível de escolaridade, existem na literatura alguns trabalhos com variações do tema Astrofísica estelar voltados para o ensino médio. Entre os trabalhos de maior relevância em nosso projeto selecionamos Iachel e Horvath que estão abordados logo abaixo.

Durante a análise dos dados dos questionários diagnósticos inicial e final dos alunos, usamos como guia o trabalho de Iachel (2011). Neste artigo o autor apresenta a importância de se considerar os conhecimentos prévios dos alunos para o preparo e desenvolvimento das aulas e atividades. Foram analisados por Iachel neste artigo os conhecimentos iniciais em alunos do primeiro ano do Ensino Médio em escolas públicas sendo a análise elaborada através de uma avaliação a respeito do tema estrelas e sua evolução.

Entre os trabalhos sob a temática estudo das estrelas e evolução estelar temos dois trabalhos de Bailey (2006 e 2008) onde se investigam conhecimentos prévios sobre a formação e evolução estelar com alunos de nível superior fazendo levantamentos das dificuldades destes alunos sobre o tema.

O trabalho de (AGAN, 2004) corrobora com as pesquisas de Maltese verificando um desenvolvimento mais significativo no conhecimento científico em alunos que tiveram oportunidades de estudar astrofísica no período da Educação Básica apresentando respostas mais significativas com conceitos científicos associados.

Horvath (2013), apresenta uma proposta para o ensino de astronomia e astrofísica estelar para alunos do ensino médio, sendo trabalhados conceitos teóricos de estrelas e evolução estelar sob uma abordagem empírica, procurando evitar formulações matemáticas de grandes complexidades e associado a algumas atividades práticas.

O objetivo do autor, foi levar o conhecimento científico para o interior da sala de aula, como uma forma de despertar maior interesse nos alunos sobre o tema. Apontando que se os conteúdos forem abordados de forma mais avançada e com a matemática necessária somente professores especializados no assunto poderão ministrar as aulas tornando-se o estudo inacessível aos alunos. Ao final o autor então questiona se ensinar Física Estelar através de uma abordagem empírica resultará um avanço real para a compreensão das estrelas pelos

alunos. E concluiu ser viável o ensino da astrofísica estelar com esta abordagem empírica e associado a atividades práticas.

Nosso estudo vem ao encontro das dúvidas apresentadas por Horvath, em seu artigo quando elaboramos um curso de Astrofísica Estelar para o 9º ano do EF II e analisamos assim o progresso do grupo participante em relação a evolução do conhecimento sobre as estrelas comparado aos conhecimentos iniciais que eles apresentavam.

Importantes descobertas realizadas pela ciência permitiram ampliar os conhecimentos sobre as estrelas, medir sua massa com precisão, determinar a composição química, idade, a magnitude, a temperatura superficial e a luminosidade das estrelas. E ainda há muito para se pesquisar e estudar, existindo um amplo campo de pesquisas e estudos na área de Astrofísica Estelar.

Com o avanço da técnica de espectroscopia foi possível aumentar ainda mais o conhecimento sobre a composição do Sol e das demais estrelas. Daminieli (2008) afirma que *“O conhecimento do Sol permitiu, assim decifrar as mensagens trazidas pela luz das estrelas, que Galileu tanto gostaria de ter lido”*.

1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação “Ensino de Astronomia através de uma sequência didática: Observe as estrelas e aprenda com elas” está estruturada em cinco capítulos, dos quais no Capítulo 1- INTRODUÇÃO apresenta-se os objetivos e a motivação que levaram ao desenvolvimento do projeto de pesquisa e do produto educacional que o acompanha.

Ainda no Capítulo 1 apresenta-se a importância da Astronomia, como está sendo ensinada nas escolas, as habilidades presentes na BNCC para o eixo temático Terra e Universo do 9º ano do EF II, a motivação e escolha do tema astrofísica estelar. E o levantamento bibliográfico que deu suporte ao desenvolvimento do curso, análise dos dados e conclusões.

O Capítulo 2 - METODOLOGIA trata da metodologia de pesquisa e da metodologia de ensino utilizada durante a elaboração e aplicação do produto educacional e dos estudos no projeto de pesquisa desenvolvido. Também se encontra no capítulo 2 a descrição e a caracterização da escola

onde o produto educacional foi aplicado, a organização e o planejamento do curso, os equipamentos e os recursos utilizados.

O Capítulo 3 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA - “Observe as estrelas e aprenda com elas”, apresenta o cronograma executado, a sequência didática elaborada,

No Capítulo 4 - ANÁLISE DOS DADOS, temos a apresentação dos dados através da avaliação, categorização e análise dos resultados obtidos durante o estudo e a aplicação da SD. Análise das avaliações diagnósticas inicial, final e contínua.

No capítulo 5, apresentam-se as considerações finais e perspectivas de desenvolvimento futuro.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do curso foi a proposta de uma sequência didática (SD), abrangendo os conteúdos da Astrofísica Estelar e outros conteúdos importantes que não são abordados nas aulas regulares de Ciências, permitindo assim um melhor desempenho no planejamento do curso.

Destaca-se que o bom ensino, vem do entusiasmo pessoal do professor, do seu amor pela Ciência, da dedicação aos alunos e de uma metodologia adequada, para incentivar o entusiasmo dos alunos, para realizarem por iniciativa própria, os esforços intelectuais necessários, que toda nova aprendizagem exige.

Nesta seção, serão apresentadas a proposta didático-metodológica, a criação da Sequência Didática, *SD - “Observe as estrelas e aprenda com elas”* e o produto educacional – *“Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar”*, elaborado a partir desta SD, que se encontra ao final desta dissertação.

A sequência didática (SD), utilizada nesta dissertação é representada por um conjunto de questões e atividades, preparadas de forma sequencial e agrupadas em tópicos, elaboradas como planos de aulas, de forma que orientaram a aplicação do curso e o desenvolvimento do trabalho, interligando as atividades de uma aula com a aula seguinte, através de questões problematizadoras.

Entende-se “Sequência Didática” como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, cujos objetivos são conhecidos por ambas as partes, professor e aluno (ZABALA, 1998 p.18).

Portanto, o trabalho organizado na forma de uma SD é um dos caminhos possíveis para a construção do conhecimento e o desenvolvimento dos alunos em sala de aula.

Zabala (1998, p. 54) ainda acrescenta:

“[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas [...]”. (ZABALA, 1998)

Já Oliveira (2013) define uma SD como um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, com a necessidade de um planejamento para cada etapa, focando-se em um conteúdo integrado.

Como mencionado por Batista (2017, p. 5380) em seu estudo teórico apresentado no XVII ENDIPE² (2017), sobre o uso de Sequência Didática, se torna importante considerar, ao planejar uma SD, as relações interativas entre professor-aluno, aluno-aluno e as influências dos conteúdos nessas relações, o papel do professor e o papel do aluno, a organização dos conteúdos, a organização do tempo, do espaço, a organização dos recursos didáticos e avaliação.

A partir dos referenciais teóricos citados, entende-se que “Sequência Didática”, é um termo utilizado na educação, para caracterizar um conjunto de atividades, previamente planejadas e interligadas, para ensinar um determinado conjunto de conteúdos definidos previamente.

Quando se elabora uma SD, as etapas e atividades precisam ser organizadas de acordo com o objetivo pré-determinado, de modo a facilitar e tornar mais eficiente a aprendizagem para os alunos.

Uma SD bem aplicada depende de uma elaboração cuidadosa e detalhada e necessita cumprir algumas etapas, tais como: apresentação do projeto, etapa inicial, etapa intermediária e etapa final.

Inicialmente, na **apresentação do projeto**, o professor precisa mostrar aos alunos o que será trabalhado ao longo do curso, e como será feito, além do tempo de duração.

Na **etapa inicial**, realiza-se uma avaliação diagnóstica prévia, na qual serão avaliadas as dificuldades apresentadas pelos alunos para os conteúdos que serão abordados. Com isso o professor terá meios para fazer alterações nos planos de aula, quando julgar necessário.

A **etapa intermediária** é caracterizada pelo desenvolvimento dos planos de aula, com a finalidade de desenvolver a capacidade dos alunos que permitirá a construção no novo conhecimento científico. Em cada um dos planos de aula

² XVIII - ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira - 2017

desenvolvidos e aplicados cabe uma avaliação parcial de modo a criar um espaço para alterações ou modificações das estratégias didáticas utilizadas, caso perceba-se que não estão atendendo os objetivos traçados para alcançar o conteúdo.

Na **etapa final**, realiza-se uma avaliação diagnóstica final, para verificar o que os alunos conseguiram aprender após a aplicação da SD, realizando-se uma comparação das avaliações inicial e final.

2.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

A interpretação dos dados coletados é uma etapa fundamental de um projeto de pesquisa, assim os critérios utilizados para esta análise devem ser especificamente embasados em uma metodologia apropriada aos resultados analisados.

A metodologia de pesquisa utilizada na análise das respostas das avaliações dos alunos, realizada durante a aplicação do curso, foi o método de análise de conteúdo proposto por Bardin, que explica que “ [...] a análise de conteúdo temática deve ter como ponto de partida uma organização, pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados com a inferência e a interpretação [...]”. (BARDIN, 2016 p.125).

O método de análise de conteúdo de Bardin é organizado em três etapas cronológicas, sendo a primeira a pré-análise, a segunda a exploração do material e a terceira o tratamento dos resultados, a inferência³ e a interpretação de dados (BARDIN, 2016 p. 125).

A fase de “pré-análise” caracteriza-se pela fase de organização das ideias para execução da análise, na qual foram escolhidos os documentos para serem analisados e após este momento foi realizado um levantamento das hipóteses e dos objetivos, incluindo a elaboração dos indicadores para a interpretação final dos dados.

3 Inferência é uma dedução feita com base em informações ou um raciocínio que usa dados disponíveis para se chegar a uma conclusão. Inferir é deduzir um resultado, por lógica, com base na interpretação de outras informações.

Estes três processos estão interligados, uma vez que a escolha do documento depende do objetivo, sendo a recíproca válida, e os indicadores escolhidos dependem diretamente dos documentos, que foram produzidos pelos alunos durante a aplicação do produto educacional, que estão relacionados as hipóteses escolhidas e trabalhadas.

Na etapa, denominada “exploração do material”, trata-se da fase de codificação do mesmo em função dos critérios escolhidos e que se chamará de **“categorizações”**.

A terceira etapa, **“tratamento dos resultados obtidos”**, é a etapa na qual os resultados são tratados pelas **“categorizações”** definidas e expressões em planilhas ou gráficos de forma a apresentar a análise obtida que permitirá propor inferências, que se relacionem aos objetivos propostos ou a novas descobertas.

A metodologia aplicada sobre as respostas dos alunos nos questionários efetuados ao longo do curso, foi uma análise predominantemente qualitativa com abordagem interpretativa. Através dos questionários foram realizadas categorizações de acordo com os conteúdos das respostas obtidas, a fim de constatar as concepções prévias dos alunos e as possíveis mudanças conceituais observadas após o término do curso.

O uso da categorização permite a construção de um panorama mais autêntico das observações e respostas obtidas no estudo e o conhecimento da realidade antes e depois da aplicação do curso extracurricular, estimulando a implementação de mudanças quando necessárias para melhorias durante o processo e na elaboração do produto educacional.

Para este projeto procurou-se analisar outros trabalhos da área através de uma levantamento bibliográfico e quais as metodologias utilizadas por eles nas pesquisas em propostas de cursos de Astrofísica Estelar para alunos do ensino fundamental II, entretanto, não há referências de grande amostragem para esses conteúdos nessa faixa etária, reafirmando a necessidade de um projeto nesse campo de pesquisa. Foi utilizado como referência na elaboração do material de pesquisa, o trabalho de Iachel (2011) que direcionou a reflexão e análise de dados nesse projeto.

2.1.1. ETAPAS DA PESQUISA

O passo inicial do trabalho foi realizado e apresentado como trabalho de conclusão de curso para a Graduação em Licenciatura em Ciências (ANNUNCIÇÃO, 2017) que consistiu em um estudo exploratório das escolas públicas do município de Barueri, fornecendo subsídios para a escolha da instituição que seria sede de aplicação do produto educacional.

Foi realizado um levantamento das escolas públicas de ensino fundamental II do município de Barueri que funcionavam em período integral e que tivessem a disponibilidade para a aplicação de um curso extracurricular de Astronomia.

Após a pesquisa entre as escolas da rede municipal de Barueri, foi escolhida a escola Ensino Fundamental Professora Maria Theodora Pedreira de Freitas – EEFMT da Fundação Instituto de Educação de Barueri – FIEB por apresentar as melhores características para o desenvolvimento do estudo. Entre elas, apoio ao projeto pela direção e coordenação pedagógica, disciplinas de física e química na grade curricular do 9º ano do EF II, disponibilidade de permanecer nas dependências da escola no contra turno.

Para implementar um projeto de pesquisa numa Instituição de Ensino é necessário que haja um compromisso entre o pesquisador e a instituição, pois uma possível interrupção poderia prejudicar os alunos envolvidos no processo. Para evitar que isto ocorra foi efetuado um termo de compromisso entre as partes para que o projeto não fosse interrompido antes de seu término por ambas as partes. (Anexo I – Figura 1a)

Analizamos as necessidades, expectativas e demanda dos professores de Ciências desta escola, e assim realizamos como primeiro avanço para o desenvolvimento do projeto a elaboração de um questionário que foi aplicado a estes professores.

Tendo esta primeira etapa o objetivo de identificar as metodologias utilizadas por esses professores para o ensino de Astronomia nas aulas de ciências do currículo regular, buscando-se averiguar as principais dificuldades encontradas por esses docentes no exercício do dia-a-dia da sala de aula. E assim estabelecer as principais linhas de ação a serem executadas no projeto.

Durante o estudo exploratório, um questionário pré-elaborado serviu como uma base de referência para a entrevista realizada junto aos professores de

Ciências. Foram realizadas quatro entrevistas com os professores que trabalham com os alunos de 9º ano.

Neste estudo foram avaliados os desafios descritos pelos professores de Ciências e se as dificuldades que foram apresentadas estão relacionadas a formação inicial dos docentes por serem formados na área de Ciências Biológicas, que não contemplam as matérias de Química e Física ou por outros fatores diferentes da formação.

Transcritas as entrevistas, foi realizada a análise de conteúdo e definidas as estratégias didáticas e conteúdo que seria incluído no planejamento do curso proposto. Com esta definição dos conteúdos a serem ministrados, foi realizado então o seu planejamento e estruturação através da metodologia pedagógica de elaboração de uma sequência didática e definido, também o material de apoio que será oferecido aos alunos e professores.

O estudo exploratório realizado no TCC mostrou que, entre os quatro professores entrevistados, docentes da EEFMT Maria Theodora, todos são formados em Biologia e não realizaram nenhum curso de especialização após a formação inicial, dedicando-se apenas à docência. Quando questionados sobre o conteúdo de Astronomia que consta nos parâmetros curriculares da BNCC, selecionados para serem ministrados no 9º ano, informaram que seguem apenas o que consta no livro didático adotado, sem se aprofundar no conteúdo, pois não se sentem preparados para fazê-lo de forma mais profunda, uma vez que não tiveram formação na área.

Os resultados desse estudo permitiram afirmar que a escola possui uma defasagem no ensino de Astronomia, uma vez que os entrevistados alegaram que utilizam apenas os conceitos indicados pelo livro didático vigente e não aprofundam de forma alguma os conhecimentos de Astronomia.

Indicando que o curso pode ser uma ferramenta didática bastante significativa para o ensino e o despertar do interesse dos alunos na área científica, propiciando um desenvolvimento significativo na carreira científica futura de cada um dos participantes.

O perfil do professor de Ciências desta escola observado neste estudo exploratório corrobora o esperado na literatura da área e forneceu subsídios para o planejamento e estruturação do projeto do curso de Astrofísica Estelar.

A escola onde foi realizada o estudo participa todos os anos da Olimpíada Brasileira de Astronomia e mesmo assim os professores não se sentem preparados para auxiliar os alunos para o estudo e preparo das provas da Olimpíada em questão, que pode ser feito por alunos desde o 1º ano do Ensino Fundamental I.

Durante o decorrer das entrevistas foi apresentada a proposta de criação de um curso extracurricular de Astrofísica Estelar e questionou-se a opinião dos entrevistados sobre essa iniciativa. As respostas foram unânimes em dizer que um curso como esse dentro da escola seria bem aceito, pois era do conhecimento deles o interesse de diversos alunos sobre a Astronomia.

Os professores com unanimidade apoiaram a iniciativa do projeto do curso e consideram muito importante ter um docente disposto a ministrar um curso extracurricular dessa natureza, pois dará incentivo aos alunos que gostam de participar de eventos científicos, o que normalmente não acontecem nas aulas regulares.

Para garantir a aplicação do curso, foi de extrema importância assegurar que a diretoria da escola acreditasse e apoiasse a iniciativa, o que foi feito por todo o corpo da coordenação, pois foi considerado que o curso valoriza o estudo das Ciências entre os alunos.

Podendo contar com a participação de outros profissionais no projeto, propiciando a interdisciplinaridade, que é bastante valorizada nessa instituição. Além da interação dos alunos com o ambiente escolar, com os professores e os demais colegas, incentivando a busca por novos conhecimentos na área de Ciências. Com isto, as expectativas da direção da escola e dos professores para este curso foram bastante motivadoras neste estudo.

2.2. METODOLOGIA DE ENSINO

Costa (2000, p. 1) afirma que durante muitos anos o ensino das ciências nos diferentes níveis de escolaridade esteve centrado na memorização de conteúdo (fatos e leis), na realização de atividades de mecanização e na aplicação de regras à resolução de questões semelhantes às anteriormente apresentadas e resolvidas pelo professor.

Os conhecimentos prévios dos alunos devem ser avaliados e com o intuito de estimular o desenvolvimento da capacidade de aprender, pesquisar, refletir, investigar, concluir sempre trabalhando a evolução dos alunos na construção dos novos conhecimentos, para ampliar a autonomia intelectual em cada um deles.

Na elaboração da SD, optou-se pelo sistema EAR (elaboração-aplicação-reelaboração), para que, através das avaliações contínuas durante o curso, os resultados obtidos pudessem ser analisados e validados. (GUIMARÃES, GIORDAN, 2013).

O processo EAR em uma SD acontece a partir do planejamento, definindo-se a metodologia de ensino, o público-alvo, a problematização temática, o objetivo, o conteúdo, a dinâmica, a forma de avaliação e as referências da literatura da área de estudo. Na fase de aplicação ocorre a validação da sequência didática planejada e as possíveis intervenções que o mediador realiza durante a execução das atividades. Por último tem-se a fase de reelaboração, na qual ocorre a reestruturação da SD, após a análise dos dados obtidos e de aplicação das modificações necessárias.

No desenvolvimento da SD e na apresentação sequencial dos conceitos, colocou-se uma problematização contextualizada e a partir dela abrimos uma oportunidade para os alunos exporem suas ideias prévias e assim podermos utilizar as concepções prévias que cada aluno apresentava inicialmente antes do início do curso (conceitos prévios existentes de cada um) e ao longo das aulas.

A SD assim formulada consiste em uma sequência de ensino fundamentada nos conceitos a serem ensinados, que podem auxiliar e incentivar o interesse e a continuidade do estudo a partir do trabalho desenvolvido gradualmente na aplicação do curso, tornando-se potencialmente significativa na construção de novos conceitos ou de alterações das concepções prévias

provocadas pelo processo de aprendizado e constatadas a partir da Avaliação Diagnóstica Inicial.

Desta forma o professor deve procurar seguir o material de apoio e os planos de aulas que seguem uma sequência pré-estabelecida de forma estratégica para o ensino de Astronomia, mas especificamente de Astrofísica Estelar, privilegiando aulas com questionamentos e aberturas de reflexões mediadas estimulando os alunos no desenvolvimento e na construção de novas ideias e conceitos científicos e não apenas ideias de conhecimento geral.

A avaliação diagnóstica contínua (ADC) permite identificar em cada etapa se estão surgindo dificuldades, permitindo ao professor organizar novas metodologias ou intervenções pedagógicas específicas para solucionar a questão observada. Com essa forma de avaliação também é possível avaliar se o método de ensino que está sendo utilizado é adequado para a turma em questão.

Compreender a avaliação como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, é imprescindível na orientação das ações pedagógicas que visem ultrapassar as dificuldades apresentadas pelos estudantes. (LUCKESI, 2012).

Todo este processo de construção do conhecimento científico através de uma SD temática necessita além da participação ativa (ou interativa) dos alunos do preparo de cada aula, para existir eficiência no alcance dos objetivos propostos. Os diálogos desenvolvidos entre o professor e os alunos possuem papel determinante para se avaliar essa eficiência, uma vez que ao colocar em prática a SD, pode-se perceber o quão realista o desenvolvimento das atividades pode ser, ainda em tempo de realizar alterações e garantir o desenvolvimento pedagógico.

2.3. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola escolhida para aplicação do projeto foi a Escola de Ensino Fundamental Médio e Técnico Professora Maria Theodora Pedreira de Freitas de Freitas, situada no bairro Alphaville Empresarial, em Barueri. A escola atende alunos dos níveis Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Ensino Técnico, operando nos três períodos, manhã, tarde e noite. Além de

oferecer também Cursinho preparatório pré-vestibular e manter em suas instalações o curso superior da Faculdade Municipal de Barueri no período noturno.

O último censo realizado pela escola, em 2018, indicou que há 36 salas de aula, 250 funcionários, dos quais 150 são professores efetivos e 50 são professores temporários, sala de diretoria, sala de professores, 2 laboratórios de informática, 2 laboratórios de ciências, 1 laboratório de física, 1 laboratório de química, 4 quadras de esportes cobertas, piscina, pátio coberto, cantina, cozinha, despensa, refeitório, sala de leitura, sala de artes, sala de música, sala de secretaria, auditório, almoxarifado, banheiro dentro do prédio, banheiro com acesso a deficientes, dependências e vias adequados a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida.

As salas de aula contêm equipamentos de multimídia (Datashow) e encontram-se divididas em três andares; os laboratórios de ciências, utilizados por professores dos Ensinos Fundamentais I e II, principalmente, se encontram nos andares primeiro e segundo, enquanto as salas de informática, utilizadas por professores de todas as áreas, encontram-se no terceiro andar.

A escola comporta cerca de 2100 alunos, com matrículas realizadas via “vestibulinho”, o que corresponde a um número máximo de 40 (quarenta) alunos por turma: - é importante ressaltar que durante o período de produção do trabalho, percebeu-se que não ocorreu evasão escolar e o número de faltas é relativamente baixo.

Há na escola computadores administrativos, computadores para alunos, TV, videocassete, DVD, copiadora, retroprojeto, impressora, aparelho de som, projetor multimídia (Datashow), fax, câmera fotográfica/filmadora e estantes com livros didáticos acessíveis aos alunos.

O público das salas de aula da EEFMT Maria Theodora Pedreira de Freitas provém, principalmente, dos bairros próximos, Parque Imperial, Jardim Mutinga, centro Barueri, Engenho Novo, Tamboré, que em maioria não apresentam dificuldades socioeconômicas.

2.4. ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DO CURSO

Elaborou-se uma Sequência Didática com 9 planos de aulas, visando abordar conceitos sobre Astrofísica Estelar, como evolução estelar, diagrama de H-R e observação de estrelas. Para auxiliar a aplicação do curso também foram formuladas perguntas problematizadoras, que foram feitas aos alunos ao final de cada aula, para que estes refletissem em casa e trouxessem suas pesquisas e reflexões para a aula seguinte.

Após a elaboração da Sequência Didática SD – “Observe as estrelas e aprenda com elas” foi realizada a divulgação do curso na escola e foi selecionado um grupo interessado de alunos do 9º ano.

Para o desenvolvimento destas atividades foram utilizados os recursos de multimídia, para apresentação do vídeo e dos slides e o espaço do laboratório de informática.

Como recursos têm-se os roteiros e os questionários, assim como anotações, diário de sala e representações obtidos durante as atividades.

3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA - (SD) - “OBSERVE AS ESTRELAS E APRENDA COM ELAS”

Na área educacional utiliza-se o termo “sequência didática” para caracterizar um conjunto de atividades planejadas e interligadas para ensinar um conteúdo pré-determinado. Esta sequência é elaborada em etapas e organizada de acordo com os objetivos que se pretende alcançar ao fim das atividades e de forma a facilitar a aprendizagem dos alunos. Uma sequência didática bem aplicada favorece o alcance dos objetivos iniciais e a obtenção de bons resultados do produto educacional aplicado.

As práticas pedagógicas planejadas nesta dissertação, têm a finalidade de trabalhar conceitos sobre astrofísica estelar e interferir nas concepções prévias que os alunos trazem inicialmente sobre as estrelas. São realizadas atividades de avaliações contínuas em cada aula, no decorrer de toda a aplicação da SD para acompanhamento da evolução do aprendizado e do curso. E ao final é realizada uma Avaliação Diagnóstica Final, utilizada para estudo da evolução das concepções iniciais verificadas.

Quando propomos aos alunos estudar as estrelas e sua evolução surgem várias dúvidas, como: Por que as estrelas são importantes para nós? (STASINSKA, 2010). O Sol é uma estrela? O que são estrelas? Elas vivem para sempre? Foi com estas dúvidas que iniciamos a nossa aplicação da SD – “Observe a estrelas e aprenda com elas”.

A astrofísica estelar permite reunir os estudos das propriedades, características e evolução das estrelas desde seu nascimento até sua morte.

Quando falamos em estrelas, logo pensamos no Sol, a estrela do nosso sistema planetário, pois por ser a mais próxima permite estudos mais detalhados, que nos auxiliam no conhecimento das demais estrelas mais distantes e mais inacessíveis para estudos. Depois do Sol a estrela mais próxima a nós a Alpha-Centauri, um sistema composto por três estrelas. Alfa-Centauri A; B e C se encontram a 4,3 anos-luz sendo a mais brilhante vista no céu e com uma grande visibilidade durante o nosso outono.

Estudar astrofísica estelar por meio de uma sequência de atividades é uma proposta metodológica, que emprega planos de aulas sequenciais trabalhados através de recursos do tipo Data Show ou TV, apresentação de seminários, ou assuntos abordados de forma interativa e investigativa com os

participantes, com atividades que são interligadas e contam com a mediação do professor e também com a flexibilização para poder fazer alterações e mudanças de caminho. Se durante o processo de aplicação julgar-se necessário, um novo direcionamento será feito baseado nas avaliações contínuas realizadas durante a execução da SD.

Trabalhar com SD como prática pedagógica permite a organização das atividades apresentando um caráter flexível, onde são possíveis intervenções sempre que necessárias pelo mediador, quando se percebe que o objetivo da aprendizagem não está ocorrendo em harmonia com o desenvolvimento do trabalho junto aos alunos.

Na construção da SD elaborada neste trabalho procurou-se seguir alguns passos:

1º - Definição do tópico a ser trabalhado na aula.

2º - Elaboração de uma problematização pertinente ao tópico definido, que levasse em consideração o conhecimento prévio dos alunos e as concepções prévias para elaborar como trabalhar e construir o novo conceito de forma que o próprio aluno conseguisse perceber a mudança.

3º Montagem da apresentação do conteúdo da aula, através de slides, vídeo aula ou explanação do conteúdo.

4º Realização de avaliação continuada com perguntas chaves em cada finalização de conteúdo exposto.

5º Retomada, ao final de cada aula, dos aspectos gerais vistos e introdução de uma nova problematização para reflexão dos alunos em casa que são retomadas no início da aula seguinte.

6º Conclusão da aula, com uma explicação resumida, focando na integração do conteúdo das aulas anteriores com o conteúdo da próxima aula.

7º Verificação de situações ou colocações dos alunos sobre o conteúdo abordado de uma maneira a perceber algum aprendizado ou permanência de concepções prévias, que requerem uma nova abordagem.

O curso foi ministrado no período de 12 de março a 16 de abril com duas aulas semanais de 90 minutos cada e ao final foi realizado um estudo de meio, com uma visita monitorada ao IAG para observação do céu noturno, e com uma palestra sobre as “Estrelas”.

Na primeira aula da Sequência Didática, houve um levantamento dos conhecimentos prévios de todos os alunos, utilizando o questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial, no qual a avaliação dos dados foi constituída pela identificação concepções prévias e a existência de termos científicos, classificando as respostas através de categorizações e descrito detalhadamente na análise de resultados. Neste mesmo questionário procurou-se analisar as expectativas dos alunos quanto ao curso e qual o interesse dos mesmos sobre Astronomia.

Nas aulas seguintes foram abordados os conceitos de acordo com o cronograma, realizando discussões sempre após a realização dos respectivos questionários avaliativos, procurando evitar interferências nas respostas dos alunos.

Com o intuito de normalizar as observações feitas pelos alunos e sanar possíveis concepções prévias formuladas, a aula posterior à visita ao observatório do IAG foi utilizada para discussão sobre a palestra dada à turma, na qual foram levantadas as principais observações de cada aluno.

Por fim, foi aplicado o questionário de Avaliação Diagnóstica Final, para que, finalizada as intervenções, fosse possível avaliar a mudança conceitual dos alunos após as aulas expositivas e após as atividades experimentais, este questionário também possui uma pergunta sobre o cumprimento das expectativas dos alunos em relação ao curso, o método de avaliação interna do próprio curso.

3.1. CRONOGRAMA

Tabela 2 – Cronograma do curso aplicado de acordo com a disposição da Sequência Didática (SD). –
Fonte: Autor

CURSO EXTRACURRICULAR DE ASTROFÍSICA ESTELAR – PROGRAMAÇÃO					
SD – “OBSERVE AS ESTRELAS E APRENDA COM ELAS”					
SEMANA	DATA	TÓPICO	CONTEÚDO	PROBLEMATIZAÇÃO	OBSERVAÇÕES
1	12/03/2019	Aula inicial – boas-vindas e apresentação do curso	Apresentação da SD - Vídeo Carl Sagan (motivacional) – Episódio 1 - Os Limites do Oceano Cósmico Questionário Diagnóstico (Inicial)	Como é o formato do Sol e do que ele é feito?	Apresentação da Programação Geral do Curso.
2	14/03/2019	Definição, formação e composição do Sol – PARTE I	Como é o formato do Sol e do que ele é feito?	Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra?	Aula Teórica com apresentação de slides e vídeo aulas
3	19/03/2019	Composição e Estrutura do Sol	Composição interna do Sol, origem e formação do Sol	Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol?	Aula Teórica com apresentação de slides e vídeo aulas
4	21/03/2019	Importância do Sol na manutenção da vida.	Importância do Sol na manutenção da vida.	Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?	Aula Teórica com apresentação de slides e vídeo aulas Pesquisa sobre cor e brilho das estrelas.
5	28/03/2019	Propriedades das estrelas.	Características das estrelas: temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica), comparação de diferentes estrelas.	As estrelas vivem para sempre?	Aula Teórica com apresentação de slides e vídeo aulas. Pesquisa sobre Evolução estelar.

6	02/04/2019	Evolução Estelar	Evolução estelar – Nascimento, vida e morte das estrelas.	Vocês já olharam pro céu? O que vocês procuram? O que vocês encontram?	Aula Teórica com apresentação de slides e vídeo aulas.
7	04/04/2019	Mostra científica – Painel	Evolução estelar – Nascimento, vida e morte das estrelas		
8	08/04/2019	Estrelas	Observação do céu – Visita monitorada ao IAG/USP		Aumentar o contato dos alunos com o espaço de um observatório, incentivar que os estudantes realizem observações, mostrar de modo visual muitos dos conteúdos abordados no curso.
9	09/04/2019	STELLARIUM	Utilização do aplicativo Stellarium com observação e localização de algumas estrelas		Oferecer aos alunos a ferramenta Stellarium com a qual poderão buscar novas informações sobre as estrelas.
10	11/04/2019	Estrelas e avaliação final	Discussão sobre o conteúdo abordado na visita monitorada e aplicação do questionário final.	AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL	Discussão sobre o conteúdo abordado na visita monitorada e aplicação do questionário final. Entrega de Certificados

3.2. APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção faremos uma descrição geral da sequência didática (SD) que foi desenvolvida com os alunos. A estratégia utilizada foi a aplicação em 09 planos de aulas, onde pode ser observado a evolução conceitual dos alunos em relação aos conceitos prévios avaliados na avaliação diagnóstica inicial (ADI).

O aprendizado dos alunos foi avaliado de forma contínua e diagnóstica, levando em consideração as participações presenciais e as atividades desenvolvidas em cada aula, registradas por gravações e um diário de bordo escrito pelo professor durante a aplicação do produto educacional.

A divulgação do produto educacional ocorreu no mês de fevereiro do ano da aplicação (2019) que antecedeu em 15 dias ao início do curso apenas em 05 salas de 9º ano com o total apoio e participação da direção pedagógica da escola (Anexo II - Figura 2a).

Houve um grande interesse por parte dos alunos para a realização do curso. Os alunos participantes se inscreveram no curso de forma voluntária após a divulgação do curso em cinco salas de 9º ano, compondo um total de 180 alunos.

Tivemos 58 alunos interessados de forma voluntária e espontânea, gerando uma lista de espera de 30 alunos. Com o critério de escolha ordem cronológica de inscrição assim que foram preenchidas as 28 vagas (do total de inscritos tivemos 19 alunas) disponíveis realizamos uma lista de espera para uma nova turma. Após a divulgação do curso na Mostra Científica tivemos uma segunda lista de espera com mais alunos interessados para a realização de uma segunda aplicação do curso.

Para avaliar a aprendizagem dos conceitos abordados junto aos alunos após a intervenção didática, foram avaliados os questionários diagnósticos inicial e final com questões pré-elaboradas e semelhantes usando como inspiração o trabalho de lachel (2011).

Foram utilizados equipamentos de multimídias em apoio ao professor para apresentação de vídeos e slides aumentando a interação com os alunos e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa através das imagens. Foram ministradas aulas expositivas associadas com slides e realizações de atividades ao final das aulas.

A seguir será apresentado uma descrição geral dos assuntos abordados em cada aula e as atividades realizadas.

Inicialmente, apresenta-se aos alunos o cronograma das atividades que irão realizar durante o curso e neste momento realiza-se uma Avaliação Diagnóstica Inicial, através da qual o professor irá verificar as concepções prévias existentes dos alunos e as dificuldades que tentará esclarecer e modificar no decorrer do curso por meio das atividades didáticas.

A descrição detalhada dos objetivos a serem atingidos ao final de cada aplicação em cada uma das partes, está relacionada em cada um dos planos de aula no Anexo VI do presente trabalho.

A SD foi aplicada nas dependências da escola citada, na sala de informática e na sala de artes, salas que estão equipadas com Data Show e equipamentos de Mídia.

Foi elaborado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo III) assinado pelos alunos e os respectivos responsáveis com as autorizações necessárias de livre consentimento e autorização de imagem e divulgação dos dados de forma exclusiva para este estudo, assim como a autorização da Direção da Escola permitindo a utilização de dados e imagens neste trabalho com finalidade de pesquisa. Porém a identificação dos alunos e imagens foram preservadas.

No caderno de apoio ao professor foi inserido o conteúdo do curso, orientações sobre o seu desenvolvimento e sugestões e indicações de novos estudos e pesquisas na área de Astronomia para dar continuidade ao curso ou mesmo complementação aos planos de aula.

A aplicação da SD aconteceu de 12 de março a 16 de abril em 12 encontros de 90 minutos cada e um estudo de meio realizado fora do ambiente da escola em uma visita monitorada ao IAG - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas no dia 08 de abril de 2019 com uma palestra ministrada sobre o tema de “Estrelas”.

Na primeira aula contamos com a participação de 28 alunos. Neste momento procuramos deixar os alunos bem à vontade, pois estavam ansiosos para saber o que aprenderiam no curso, todos demonstravam grande interesse em aprender, visto que se inscreveram no curso de forma espontânea.

Os questionários de avaliação das aulas eram lidos entre uma aula e outra que aconteciam em dias alternados, as terças e quintas feiras. E as atividades diagnósticas contínuas eram todas lidas para a verificação de possíveis dúvidas sobre os conteúdos abordados nas aulas. Quando constatada qualquer dificuldade do aluno no início da aula seguinte era retomado o tema para esclarecimento da dúvida do aluno.

Aula 1

Na primeira aula, apresentou-se brevemente o programa do curso e seus objetivos, dando início à primeira atividade, o questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI) (Anexo IV), realizado em sala de aula, antes de qualquer tipo de informação, para que as respostas dos alunos representassem ao máximo os conhecimentos prévios de cada um, para posterior análise. Os alunos foram informados que o questionário não tinha valor avaliativo em nota e que o objetivo do mesmo era identificar o que eles sabiam sobre o conteúdo teórico que seria trabalhado no curso.

Finalizado o questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial, apresentou-se como atividade introdutória, para os alunos assistirem um vídeo dublado da série Cosmos, de Carl Sagan, intitulado “Os limites do Oceano Cósmico” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0jMOACMdgp0&t=309s>, (COSMOS, 2018) com conhecimentos científicos e perspectivas motivacionais. Este episódio é o primeiro da série científica “Cosmos”, apresentando uma viagem fascinante pelo Universo, abordando temas como o nascimento das estrelas, o sistema solar, origem, evolução e a diversidade da vida na Terra, sendo apresentado por Carl Sagan, que contribuiu muito para a compreensão do universo e foi considerado um grande pesquisador e divulgador científico.

A metodologia utilizada foi a apresentação de um filme, que apresentasse conhecimentos científicos e ao mesmo tempo permitisse incentivar os alunos ao processo de novos conhecimentos na área de Astronomia, como um estímulo a interesse espontâneo dos alunos aos fenômenos da natureza e como surgiu o universo e as estrelas. Após o filme, realizou-se um debate como estratégia didática para fixação de alguns conceitos importantes abordados no vídeo.

O episódio da série deu aos alunos uma visão de quão grande é o Universo e quanto há para se conhecer. Ao final, todos estavam maravilhados e

não queriam ir embora, questionando alguns detalhes do filme ou como seria a próxima aula, o que fica evidenciado na fala dos Alunos 5, 10 e 18, retiradas da gravação de áudio dessa aula.

Aluno 5: *“A impressão que eu tive é de como o universo é grande e cheio de infinitas coisas incríveis e inimagináveis e que a nossa existência é quase insignificante, além disso eu vi com clareza o porquê da Terra ser redonda”.*

Aluno 10: *“A minha impressão foi que há muito mais a saber sobre o cosmos, desconhecemos muitos acontecimentos importantes, também percebi que a biblioteca de Alexandria foi extremamente importante, pois foi o berço da aprendizagem da Antiguidade”.*

Aluno 18: *“[...] percebi que sua impressão sobre o universo e as estrelas era maravilhosa, Carl Sagan embarcou numa imensa viagem cósmica que começou há 8 bilhões de anos da Terra, a bordo da sua nave espacial, pela sua imaginação”.*

Após a primeira aula, foi realizada uma leitura de todas as repostas do questionário (ADI), relacionando os conhecimentos prévios de cada estudante, para um contato inicial com os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática do curso e os conteúdos que seriam abordados no início da aula seguinte, cujo o tema seria “SOL – definição, formação e composição do Sol”.

Posteriormente, foi realizada nova leitura para a classificação e análise de dados, com a categorização de cada uma das respostas.

Aula 2

Na segunda aula, o tema abordado foi o estudo do Sol, trabalhando a definição, a formação e a composição do astro, explicando para aos alunos que temos mais informações sobre essa estrela, pois é a estrela mais próxima da Terra, estando a 150 milhões de km (1UA), e estes estudos sobre o Sol auxiliam no entendimento e conhecimento das demais estrelas.

Antes das explicações teóricas e apresentações dos slides foi dado aos alunos material de desenho, papel canson, lápis preto e lápis de cor para que fizessem uma representação do Sol e uma estrela. Destaca-se que para essa atividade houve bastante interação e contribuição dos alunos. Esses desenhos foram utilizados como fontes de avaliação contínua e estão relacionados no

Anexo V. Nesta atividade, houve a intenção do professor de verificar concepções prévias dos alunos nos desenhos realizados, sendo que apenas 20 dos 24 alunos presentes quiseram realizar o desenho e o entregar ao final da aula. Os alunos que não realizaram a atividade alegaram não gostavam de desenhar.

Em seguida foi realizada a apresentação dos slides e a aula expositiva com as explicações sobre a composição do Sol, sua estrutura externa e a definição do sol como uma estrela. Nesta aula foram discutidos os principais pontos para a compreensão do que é uma estrela. Alguns estudantes apresentaram dúvidas ao longo da aula, como os Alunos 21 e 23, cujas falas foram transcritas da gravação dessa aula.

Aluno 21: *“Toda estrela tem luz própria? Porque o Sol tem luz própria, mas eu achava que só ele tinha luz própria”*

Aluno 23: *“Se todas as estrelas são como o Sol, porque nós vemos as outras brancas?”*

A dúvida apresentada pelo Aluno 21 é condizente com a análise feita dos questionários ADI, em que alguns alunos indicaram o conhecimento prévio “Apenas o Sol tem luz própria”.

Antes de finalizar a segunda aula foi feita uma pergunta problematizadora: Como é o interior do Sol? para que os alunos pensassem sobre o tema da aula seguinte.

Aula 3

Sempre se iniciou a aula com esclarecimentos de possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma a tentar manter os alunos à vontade para fazerem perguntas e conversarem sobre as reflexões da pergunta problematizadora da aula anterior. Foram reservados 15 minutos para esta atividade, que também auxiliou na interação professor-aluno. Nestes momentos também foi possível levantar conceitos prévios dos alunos. Para auxiliar na discussão foram escolhidas algumas colocações dos alunos, escrevendo-as na lousa, para que a discussão envolvesse todos os alunos da turma. A abordagem nestas atividades foi interativa/dialógica.

No início da Aula 3, discutiu-se a pergunta problematizadora da Aula 2, “Como é o interior do Sol?”, algumas respostas se repetiram entre os alunos e estão destacadas nas transcrições a seguir.

Aluno 6: *“É feito de pedra!”.*

Aluno 10: *“Poeira, pedra e gás”.*

Aluno 28: *“O Sol é uma bola de gás”.*

Após a discussão das pesquisas realizadas e esclarecidas as dúvidas iniciais dos alunos, iniciou-se a aula sobre a composição interna do Sol e a relação com a sua formação. Optou-se por uma apresentação de slides, acompanhada de aula expositiva, explicando-se os conceitos teóricos, entretanto, percebeu-se uma maior inquietude dos alunos nessa aula, o que pode ser explicado pelo ambiente escolar, uma vez que a Aula 3 foi ministrada na sala de artes, na qual os alunos sentam-se em mesas para até 4 estudantes, o que facilitou a interação entre eles, aumentando a indisciplina em sala.

Com esta aula era esperado que os alunos compreendessem e reconhecessem os diferentes elementos que compõe o Sol internamente, entender o processo de formação do Sol enquanto estrela e relacionar a formação e a origem do Sol com a composição do núcleo.

Sempre após a apresentação dos slides e da explicação dos conteúdos foi realizada uma discussão com esclarecimentos de dúvidas durante dez minutos para aumentar a interação aluno-professor e para os alunos externalizarem os pensamentos sobre o conteúdo que acabaram de aprender. Esta foi uma oportunidade de avaliação e acompanhamento do professor sobre as participações e colocações dos alunos, evidenciando os conhecimentos prévios ou adquiridos sobre o tema, como nas falas dos Alunos 12 e 28.

Aluno 12: *“Então o interior do Sol é muito diferente dos planetas, apesar deles serem todos redondos.”*

Aluno 28: *“Se o Sol é feito só de gás, como ele não se desfaz?”*

Antes do final da aula os alunos receberam uma folha com a atividade diagnóstica contínua (ADC) da aula 3, que continha a questão “De onde vem o brilho do Sol?” que foi respondida e entregue em dez minutos.

Ao término da aula foi colocada a questão problematizadora para os alunos refletirem sobre o tema para a aula seguinte. Qual a importância do Sol no nosso sistema?

Aula 4

No início da Aula 4, discutiu-se a pergunta problematizadora da Aula 3, “Qual a importância do Sol no nosso sistema?”, algumas respostas se repetiram entre os alunos e estão destacadas nas transcrições a seguir.

Aluno 7: *“O Sol fornece calor para a fotossíntese e sem a fotossíntese não tem plantas, animais, vida.”*

Aluno 19: *“O Sol é o que mantém a Terra quente.”*

Aluno 25: *“Não tem vida sem o Sol, o Sol é o que mantém a Terra no espaço, sem ele a Terra ficaria vagando no espaço.”*

Nesta aula foi abordada a importância do Sol na manutenção da vida e buscou-se fazer com que os alunos compreendessem como as características do Sol, como brilho, distância à Terra, temperatura de superfície e luminosidade, interferem na manutenção de vida na terra.

Na atividade de avaliação diagnóstica contínua (ADC), ao final da aula receberam uma folha com as seguintes questões já impressas, para serem respondidas e entregues após dez minutos. 1) Qual a importância do Sol para a manutenção da vida na Terra? 2) Descrevam como vocês imaginam que seria a vida na Terra sem o Sol.

A Aula 4 foi finalizada com a pergunta problematizadora para a reflexão dos alunos “Quais outras estrelas conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?”

Aula 5

Iniciou-se a aula com 15 minutos para a reflexão da pergunta problematizadora, nos quais os alunos deveriam externalizar os pensamentos e colocar as dúvidas que surgiram durante a pesquisa, entretanto, nessa aula os alunos demonstraram pouca participação e nenhum deles havia feito uma

reflexão sobre a pergunta ou alguma forma de pesquisa, encurtando o tempo de discussão para, aproximadamente, 8 minutos.

Analisando o desinteresse repentino dos alunos nesta aula, verificamos que estava associado a um evento esportivo que aconteceu na escola no dia anterior envolvendo os alunos.

No momento seguinte realizou-se a apresentação dos slides e a explicação teórica para os alunos das características das estrelas como cor, brilho, temperatura, verificação da distância à terra por paralaxe trigonométrica e a existência de diferentes tipos de estrelas. Ao final da apresentação, foi realizada uma discussão para esclarecimento das dúvidas sobre o conteúdo abordado, com duração de 15 minutos (o tempo previsto inicialmente era de 20 minutos).

Finalizados os questionamentos, foi entregue a folha da atividade diagnóstica contínua (ADC) com duas questões: 1) Quais as propriedades físicas das estrelas conhecemos? 2) Podemos determinar a distância das estrelas através de suas características? De que forma podemos fazer isto?

Encerrou-se a aula com a pergunta problematizadora para a aula seguinte: “As estrelas vivem para sempre?”

Aula 6

No início da aula, abriu-se a discussão da questão problematizadora, “As estrelas vivem para sempre?”. Em seguida realizou-se o esclarecimento de dúvidas dos temas abordados em outras aulas, que tiveram maior volume do que em outros momentos do curso. Algumas dúvidas levantadas estão transcritas a seguir.

Aluno 18: *“A estrela morre quando ela apaga.”*

Aluno 21: *“A estrela não morre porque se não ela cairia do céu.”*

Aluno 27: *“Sim, eu acho que ela morre, porque uma hora a luz dela acaba.”*

Torna-se difícil avaliar as causas que levam os alunos a uma maior externalização apenas em determinado ponto do curso, mas devido à maior indisciplina nas Aulas 3 e 4, existe a possibilidade de que ocorreu um acúmulo

de dúvidas e a discussão da Aula 6 foi tida como um espaço para saná-las e após os primeiros alunos participarem, vários tomaram coragem para o mesmo.

Finalizada a discussão, passou-se para a apresentação dos slides e para a explicação teórico-expositiva sobre as fases de vida de uma estrela: nascimento, vida e morte, entender como o ciclo de vida de uma estrela se relaciona com o diagrama H-R. No plano de aula existia um tempo de 10 minutos de discussão para esclarecimento de dúvidas após a aula teórica, entretanto, como o tempo de discussão inicial foi maior, reduziu-se a discussão final para 5 minutos, uma vez que o tempo de aula estava no fim e os alunos demonstravam bastante cansaço.

Encerrou-se a aula com a pergunta problematizadora, que foi voltada para as observações do céu, preparando os alunos para a visita ao IAG na Aula 8. Pergunta: Vocês já olharam para o céu? O que vocês procuram? O que vocês encontram?

Aula 7

A aula 7 foi voltada para elaboração de um painel de divulgação para a Mostra Científica que ocorreu em comemoração aos 25 anos da FIEB. Ganhou-se a oportunidade de apresentar o programa do curso a todos os participantes da Feira incluindo as diversas Escolas Técnicas da FIEB. Com isto, conseguiu-se organizar uma outra lista de alunos interessados em participar, em uma nova edição do Curso, tamanho foi o impacto da divulgação e do interesse dos alunos participantes da Mostra.

A proposta inicial era organizar os desenhos elaborados na Aula 2 pelos alunos e compará-los como novas versões, feitas após 6 aulas do curso, em uma sessão “Antes/Depois”, mas, não foi possível, pois no horário do curso a escola estava preparando a estrutura e montagem da Mostra Cultural. Assim, apenas fez-se a apresentação do curso para os visitantes da feira como um processo de divulgação de uma atividade científica da escola. (Figura 1).

O DESPERTAR DA CIÊNCIA
Curso extracurricular de Astrofísica estelar

Profa. Marli da Anunciação

Mars “Observe as estrelas e aprenda com elas”

Saturn

PROGRAMA:

1. Definição, aparência e composição do Sol.
2. Composição externa, origem e formação do Sol.
3. Importância do Sol.
4. Estrelas:
5. Evolução estelar.
6. Visita monitorada no IAG-USP, para observação do céu noturno.

Jupiter

Local: EEFMT - Professora Maria Theodora Pedreira de Freitas
Endereço: Av. Andrômeda, 500 - Alphaville
Contato: marli.annunciacao@docente.fieb.edu.br

FIEB
Reescrevendo a história

IAG
INSTITUTO DE ASTRONOMIA,
GEOFÍSICA E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS

USP
Universidade de São Paulo

Figura 1 – Cartaz de divulgação do curso extracurricular na Mostra Científica da rede FIEB de 2019 – Fonte: Autor

Aula 8

A visita ao IAG-USP aconteceu no dia 08/04/2019 das 17:00 as 23:30 horas. O dia estava chuvoso, mas isto não impediu a atividade, apenas não se realizou a observação do céu noturno, o que foi bastante decepcionante para os alunos e os deixou bastante desmotivados.

Outros dois professores da escola, o professor Bruno de Artes, o professor Rodrigo de Física e a assistente Rosangela da coordenação pedagógica, acompanharam a visita ao Instituto. Todas as saídas para

atividades fora da escola são sempre acompanhadas por pelo menos 04 responsáveis para garantir que tudo ocorra bem e esta era a primeira vez que estes alunos saiam da escola no período da noite para uma atividade extraclasse.

A atividade da visita ao IAG teve vários aspectos importantes, para os alunos, conhecer a Universidade de São Paulo era bem representativo, além de conhecerem o IAG, que para a maioria dos participantes era considerado um lugar inacessível. Ter a oportunidade de assistir a palestra sobre o tema estrelas e conhecer o Instituto despertou nos alunos um enorme interesse. Ver de perto um telescópio foi outro fato relevante, somente dois alunos entre os participantes haviam observado o céu através de um telescópio anteriormente.

Infelizmente, não foi possível aos alunos realizar a observação do céu noturno, que estava previsto na visita, devido a condições desfavoráveis do tempo, o que tirou um pouco o brilho da visita. Em contrapartida, a visita ocorreu poucos dias antes da divulgação da primeira foto elaborada de um buraco negro, dessa forma o tema foi bastante comentado, o que deixou os estudantes muito interessados.

Este foi um fato que marcou bastante os alunos e na aula seguinte foram pesquisar e buscar as informações sobre o evento, mostrando um grande interesse pelo fato científico que estava ocorrendo em tempo real.

Na palestra que os alunos participaram durante a visita foram abordados os temas “as estrelas como unidades fundamentais das galáxias”, “o Sol, a estrela mais próxima da Terra”, “as estrelas, origens e propriedades” e “a trajetória de nascimento, vida e morte de uma estrela”.

O retorno na escola foi perto das 23:00 horas e, apesar do horário, os alunos permaneceram empolgados no caminho de volta, demonstrando entusiasmo e encanto com o que tinham aprendido.

Aula 9

Essa aula estava prevista para um dia após a visita ao IAG e o plano de aula era discutir com os alunos o que foi visto durante a visita e, principalmente, durante a palestra, questionando-os sobre a impressão que tiveram. No entanto essa aula não aconteceu como planejado, pois apenas 4 alunos compareceram e solicitaram, em nome dos demais colegas, que a aula fosse transferida para

outro dia, pois os demais colegas não haviam comparecido à escola naquela terça-feira, pois estavam muito cansados após a visita e os pais não tinham permitido que eles ficassem o dia todo na escola.

Este fato culminou em uma aula extra, acrescentada ao final do curso, para completar as atividades programadas.

Para os alunos presentes foi apresentado o programa Stellarium que já havia sido solicitado ao apoio técnico de informática que fosse instalado em todos os computadores, nas duas salas de informática, independente das atividades desta sequência didática. Assim, foi orientado aos alunos presentes sobre a importância do aplicativo, como e para qual finalidade utilizá-lo.

Aula 10

Iniciou-se essa aula abrindo uma conversa sobre a visita monitorada realizada no IAG, para que os alunos pudessem externalizar os pensamentos sobre as observações feitas durante a visita realizada.

Nessa aula foi incluída uma discussão, não prevista no plano didático, para discussão da foto do buraco negro, já divulgada pela grande mídia e que havia sido tema de parte da palestra no IAG. Eles mostraram muito interesse, por ser um tema tratado em tempo real e trouxeram informações da internet e dos noticiários para serem discutidas entre os colegas.

Neste momento percebeu-se que durante o decorrer da aplicação da SD foi aumentando gradativamente a participação dos alunos e aumentando sensivelmente o interesse deles nas aulas e ficou bem evidente a interação dos alunos com os temas trabalhados, com os colegas e com o professor.

Foi reservada nesta aula 60 minutos para realizar o questionário de Avaliação Diagnóstica Final (ADF) (Anexo VI), com o objetivo de levantar o aproveitamento dos alunos em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação do produto educacional.

Avaliar o aprendizado dos alunos e o desenvolvimento do curso, de acordo com a comparação entre os questionários inicial e final, baseado nas respostas fornecidas em ambos se torna uma forma de avaliar o próprio curso e de encontrar pontos para a reelaboração da sequência didática (SD), fase importante da análise de dados de Bardin (2016).

O questionário individual foi entregue em folha impressa aos alunos.

Aula 11

Foi acrescentada uma aula extra para encerramento do curso e entrega dos certificados de participação aos alunos que obtiveram pelo menos 70 % de frequência nas aulas. A direção pedagógica da escola, na figura do diretor pedagógico Daniel Foger, fez questão de apoiar o curso e os alunos participantes, elaborando um certificado de participação para prestigiar aos alunos assíduos e incentivar as próximas turmas.

Não foi utilizado o critério de notas avaliativas para aprovação apenas o de participação acima de 70% de frequência. Como o percentual de presença na turma variou de 82 a 100%, os 22 alunos que finalizaram o curso receberam o certificado de participação da escola.

4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

O levantamento e análise das concepções prévias sobre Astronomia dos alunos participantes desta pesquisa são apresentados seguidos de uma análise/reflexão com transcrições literais, mantendo-se o sigilo da identificação dos alunos, que serão indicados de forma numérica no decorrer do texto da dissertação.

A análise será realizada de modo a compreender as concepções prévias dos alunos e as mudanças conceituais que possivelmente ocorreram durante a aplicação do produto educacional em questão.

O levantamento de dados consistiu na aplicação de questionários de Avaliação Diagnóstica Inicial e Final, através dos quais foram realizadas as reflexões, categorizações e análises dos dados do produto educacional desenvolvido.

Logo após a aplicação do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI) e final (ADF), foram feitas leituras flutuantes de todas as respostas para ter contato com os conhecimentos prévios de cada aluno e os relacionar com os conhecimentos científicos condizentes com cada questão.

Posteriormente, foi feita uma segunda leitura dos questionários (ADI) e (ADF) para iniciar-se a classificação e categorização específica em cada questão analisada, atribuindo-lhe um código em cada questão. E a partir desta categorização iniciou-se análise com a construção das tabelas associada com os resultados encontrados segundo os conceitos científicos apresentados na literatura para análises de dados semelhantes ao que foi desenvolvido por Iachell (2011) para permitir uma visualização mais direta dos resultados obtidos no processo.

4.1. Análise de dados

Para a análise dos dados utilizou-se a técnica de Análise de Conteúdo, através de uma interpretação dos significados, de uma descrição analítica, de procedimentos sistemáticos e objetivos e da descrição de conteúdo das

mensagens, onde é possível aos pesquisadores entender as representações dos participantes do processo.

Este processo permite ao pesquisador compreender o significado das escritas, das falas, das representações e dos objetos de estudo, compreendendo os significados da avaliação diagnóstica, comparando a evolução do mesmo aluno por meio dos significados de conteúdo de suas respostas dadas na avaliação diagnóstica final, refletindo e inferindo no processo de ensino aprendizagem.

Considerou-se que a análise de conteúdo seria relevante como técnica de análise para essa pesquisa qualitativa, pois permitiria a categorização das respostas e a verificação da variação do conhecimento científico nos alunos em relação ao conhecimento inicial que apresentavam.

Inicialmente foi realizada uma análise das respostas dos questionários de avaliações diagnósticas inicial e final de forma prévia. A seguir foram elaboradas algumas categorias para iniciar-se o processo de análise, indicadas de acordo com o grau de desenvolvimento das respostas e a presença ou não de concepções associadas com conceitos de conhecimentos científicos.

Dentre os 28 alunos participantes do curso, foram selecionados 15 alunos que responderam aos dois questionários, permitindo assim fazer a análise completa, considerando-se as concepções prévias que apresentavam ou não algum conhecimento científico e as possíveis alterações nos conceitos apresentados. Foram também observados pela análise o interesse em estudos futuros na área de Ciências. Os demais alunos não responderam um dos questionários de avaliação diagnóstica.

De forma a preservar os dados dos alunos, eles serão denominados por números de 01 a 15 nas categorizações e transcrições literais. Utilizou-se um sistema de códigos para a normalização da tabela com as respostas de cada aluno, segundo a Tabela 3.

Tabela 3 – Relação de códigos para categorização das respostas nos questionários avaliativos inicial e final. Fonte: Siglas e relações adaptadas de Iachel, 2011. – Fonte: Autor

Sigla - cor	Acerto/Porcentagem	Justificativa
RO - Rosa	Correta e completa.	A resposta é condizente com o conceito astronômico abordado na questão e há a utilização de termos científicos.
AM - Amarelo	Correta e completa.	A resposta é condizente com o conceito astronômico abordado na questão, mas NÃO há uso de termos científicos.
LA - Laranja	Correta acompanhada de concepção prévia	A resposta apresenta informações corretas, que compreendem o que era esperado na pergunta, porém apresentam concepções prévias interligadas.
AZ - Azul	Correta e incompleta ou sem justificativa.	A resposta estava correta, porém de forma parcial ou não apresentou justificativa quando necessário.
VE - Verde	Incorreta.	A resposta continha concepções prévias (não aceitas cientificamente) sobre os temas astronômicos abordados na pergunta.
RX - Roxo	Em branco	Não houve resposta.

4.1.1 Análise do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial - (ADI)

Na análise buscou-se verificar se os alunos participantes apresentavam concepções prévias com conhecimentos científicos ou não, por meio das perguntas 1, 3, 4, 6, 7 e 8 do questionário presente no Anexo IV (Avaliação Diagnóstica Inicial – ADI).

As perguntas 7 e 8 da ADI foram adicionadas para averiguar o contato dos alunos com a atividade de observação do céu anterior ao curso.

A pergunta número 2 do mesmo questionário foi aplicada para avaliar as expectativas e interesses dos alunos, fazendo uma relação com a pergunta número 1 do questionário.

Torna-se importante destacar que o questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial foi realizado antes de qualquer abordagem sobre Astronomia, para evitar influências externas nas respostas dos estudantes, que serão analisadas questão por questão, destacando-se algumas através das transcrições literais.

Questão 1) O que é Astronomia?

Nessa questão, dentre as respostas obtidas, 13 foram corretas e completas (**RO**) com uso de termos científicos, uma resposta foi correta e completa e não utilizou termos científicos (**AM**) e uma resposta estava correta quanto às informações necessárias para responder à pergunta, entretanto apresentou uma concepção prévia não condizente com o conhecimento científico (**LA**), a relação de conhecimentos prévios identificados está na Tabela 4.

Tabela 4 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O que é Astronomia?” na ADI. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
RO	Estudo de corpos celestes/astros	11
	Astronomia é uma ciência	2
AM	Estudos do universo	1
LA	Estrela não é um astro	1
Total		15

Exemplos de respostas dentro da categoria **RO** foram dados pelos Alunos 2, 3 e 10:

Aluno 2: *“É o estudo dos corpos celestes, planetas, espaço, galáxias, satélites naturais e etc.”*

Aluno 3: *“É uma Ciência, que estuda os astros, ou seja, estrelas, cometas, meteoros, para que possamos descobrir mais sobre o espaço e os mistérios que ele contém, além de aprendermos mais sobre as características de cada corpo celeste e sistema solar.”*

Aluno 10: *“A Astronomia é o estudo dos astros. É uma Ciência que se especializa no conhecimento sobre planetas, estrelas, cometas, meteoros e muito mais.”*

O Aluno 6, entretanto, apresentou uma concepção prévia (**LA**) com relação à definição de astro, excluindo “estrelas” dessa definição.

Aluno 6: “*Estudo das estrelas e dos astros*”

Questão 2) Você se interessa por Astronomia?

Quando questionados sobre o interesse na Astronomia, dos 15 alunos participantes, todos responderam diretamente que sim e 3 desses alunos apresentaram respostas mais elaboradas transcritas a seguir.

Aluno 2: “*Sim, pois eu tenho curiosidade do que há além de nosso planeta, e fico “emmaravilhado” em saber que o espaço é imenso*”

Aluno 3: “*Sim, pois é interessante e o espaço, é algo que me chama atenção, pelo fato de ser um grande mistério*”

Aluno 5: “*Sim, eu acho muito interessante estudar o universo*”

Questão 3) O que é uma estrela?

Nessa questão foi observado a existência de conhecimentos prévios sobre as estrelas, condizentes ou não com os conceitos cientificamente aceitos.

Dos 15 questionários avaliados, 6 respostas foram classificadas em **RO**, 1 foi identificada como **AM**, 4 foram classificadas em **LA**, 1 foi identificada como incorreta (**VE**) e 3 foram consideradas incompletas (**AZ**), a relação de conhecimentos prévios identificados está na Tabela 5.

Tabela 5 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O que é uma estrela?” na ADI. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
RO	Astro/corpo celeste que tem luz própria	2
	Corpo celeste	4
AM	Esfera de gás	1
LA	Estrela reflete luz	2
	Estrela não possui luz própria	1
	Toda estrela já morreu	1
AZ	Não respondeu ou respondeu de maneira incompleta/simplificada	3
VE	Estrela reflete luz	1
Total		15

Dentre as respostas corretas que utilizaram conceitos ou termos científicos (RO), há dois termos principais recorrentes nas respostas dos estudantes, “corpo celeste” e “astro que produz luz própria”, como exemplificado pelas respostas dos Alunos 2 e 15.

Aluno 2 (RO): *“É um astro que produz luz própria”*

Aluno 15 (RO): *“É um corpo celeste que tem luz própria”*

As respostas com conceitos corretos e associadas com termos não científicos não condizentes interligadas (LA) apresentaram vários conhecimentos prévios diferentes, transcritos a seguir pelas respostas dos estudantes.

Aluno 3 (LA): *“Uma estrela é um “corpo”, uma espécie de “ser”, que possui “combustível” para se manter aceso, como gases, que ajudam a se manter estável e que possui luz própria”*

Aluno 7 (LA): *“Uma estrela é um astro que reflete luz”*

Aluno 11 (LA): *“É um corpo celeste que não possui luz própria”*

Aluno 12 (LA): *“Estrela é um astro que já morreu e brilha até hoje”*

Na resposta que foi categorizada como VE, percebeu-se a recorrência de uma concepção não condizente do grupo LA.

Aluno 4 (VE): *“Refletem a luz do sol”*

Questão 4) O Sol é uma estrela?

Essa questão complementa o estudo de conceitos prévios feito na pergunta 3, sobre as estrelas.

Dos 15 questionários avaliados, 13 respostas foram classificadas em AZ, pois os alunos responderam apenas “sim” (12 ocorrências) ou “não” (uma ocorrência) e dois estudantes complementaram a resposta inserindo ambos a mesma concepção com conceito não condizente cientificamente, sendo classificados como LA e tiveram suas respostas destacadas, os conhecimentos prévios identificados estão resumidos na Tabela 6.

Aluno 3 (LA): *“Sim, é a maior estrela do sistema solar”*

Aluno 10 (LA): *“Sim, o Sol é a maior estrela do nosso sistema solar”*

Tabela 6 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O Sol é uma estrela?” na ADI. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
LA	Sol é a maior estrela do sistema solar	2
AZ	Respondeu de maneira simples com “sim” ou “não”	13
Total		15

Questão 5) Desenhe o Sol e uma estrela.

Essa questão segue a análise de conceitos prévios aplicada nas perguntas 3 e 4, sobre a definição de estrela e as características do Sol. A expectativa com relação aos desenhos era de que os alunos expressassem as concepções através de padrões, como a existência de pontas nas estrelas, concepção comum em alunos de ensino fundamental e constatada no estudo De Proença, Oliveira e Moreau (2012).

Para sistematizar a análise dos desenhos, determinaram-se grupos de concepções prévias aceitas e não aceitas cientificamente encontradas, de acordo com a representação artística do Sol ou de outra estrela, conforme identificado pelo aluno, e grupos de conceitos corretos apresentados pelos estudantes, elencados, respectivamente, pelas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 – Relação de códigos para categorização das concepções prévias não aceitas cientificamente identificadas nos desenhos da questão 5 do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial. – Fonte: Autor

Sigla	Concepção prévia não aceita cientificamente	Quantidade de alunos
ETR	Estrela tem raios em sua superfície	1
STR	Sol tem raios em sua superfície	8
ETP	Estrela tem pontas	8
EMS	Estrela é menor que o Sol	6
HUM	Representações humanizadas do Sol ou de outras estrelas	1

Tabela 8 – Relação de códigos para categorização das concepções prévias aceitas cientificamente utilizados e identificados nos desenhos da questão 5 do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial. – Fonte: Autor

Sigla	Concepção prévia aceita cientificamente	Quantidade de alunos
<i>SEE</i>	Sol é uma estrela	6
<i>SEL</i>	Sol possui coloração alaranjada/ amarelada	10
<i>STE</i>	Sol pode ter o mesmo tamanho de uma estrela	5
<i>SME</i>	Sol pode ser menor que outra estrela	1

Tabela 9 – Análise categorizada dos desenhos feitos como resposta para a pergunta 5 do questionário da Avaliação Diagnóstica Inicial. – Fonte: Autor

Aluno	Concepção prévia aceita cientificamente				Concepção prévia não aceita cientificamente				
	SME	STE	SEL	SEE	ETR	STR	ETP	EMS	HUM
1						X	X		
2		X		X		X			
3			X	X		X		X	
4			X	X			X		X
5		X	X			X			
6			X					X	
7			X				X	X	
8		X	X	X	X	X			
9			X	X					
10		X	X				X		
11						X	X	X	
12			X			X	X	X	
13	X			X					
14		X	X				X		
15						X	X	X	
Total	1	5	10	6	1	8	8	6	1

Analisando-se os dados, percebeu-se que dentre os 15 alunos avaliados, 13 apresentaram concepções prévias, sendo que 8 apresentaram pelo menos duas concepções não cientificamente aceitas. A Tabela 9 reúne as categorizações para os desenhos de cada aluno, permitindo uma visualização comparativa dos resultados.

A escolha das categorias foi feita de acordo com as características encontradas nos desenhos, que expressam diretamente uma relação com o sentido visual que os alunos têm sobre as estrelas.

Considerando esse fato, observou-se que os alunos tiveram a tendência a desenhar estrelas, que não fossem o Sol, com pontas (ETP) e com tamanho muito menor que a representação do Sol (EMS), um efeito visual que se tem ao observar o céu, mas que não tem relação com o tamanho real dos astros apenas e que também depende da distância dos mesmos ao observador, como pode ser visto nas Figuras 2 e 3.

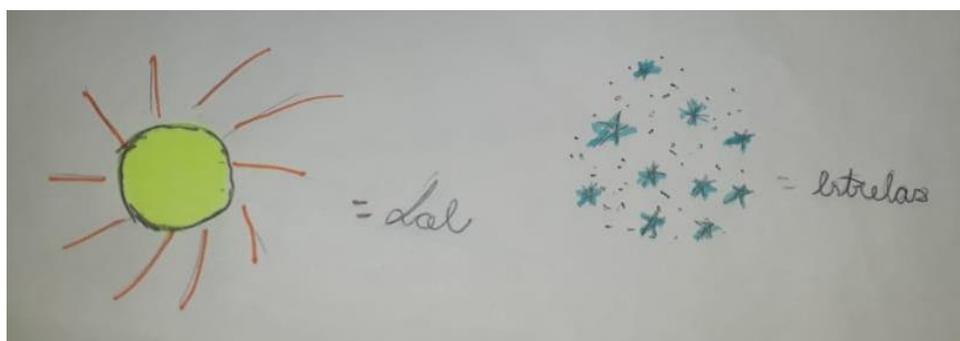


Figura 2 - Resposta do Aluno 12 para a pergunta 5 do questionário ADI. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos

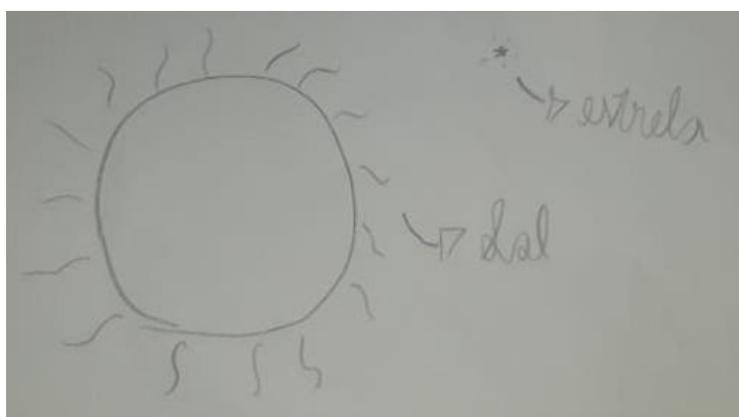


Figura 3 - Resposta do Aluno 15 para a pergunta 5 do questionário ADI. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos

Outra concepção prévia não aceita cientificamente recorrente nas representações dos estudantes foi adicionar “raios” na superfície do Sol, um erro bastante comum visto em propagandas e representações populares do Sol, o que pode ser uma influência para que esses alunos tenham essa concepção, também vista nas Figuras 3 e 4. Além disso, houve uma representação na qual a estrela possuía raios em sua superfície (Figura 4), pois foi desenhada de modo idêntico ao Sol, categorizada como SEE.

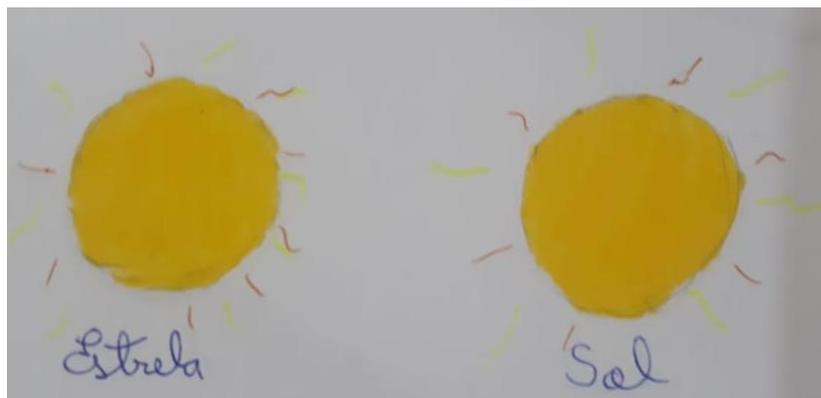


Figura 4 - Resposta do Aluno 8 para a pergunta 5 do questionário ADI. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos

Esperava-se encontrar representações humanizadas, nas quais o Sol seria desenhado com olhos, nariz e/ou boca, algo comum em meios públicos, o que fica evidenciado ao realizar a pesquisa “desenho de Sol” no Google® (google.com) os primeiros resultados para imagens são figuras com “raios” e humanizadas, como visto na Figura 5. Todavia, apenas um aluno representou o Sol de forma humanizada (HUM), como visto na Figura 6, o que pode ser explicado pela faixa etária estudada.



Figura 5 - Pesquisa "desenho de Sol" realizada no buscador Google. Disponível em: < encurtador.com.br/ejwHI> Acesso em: 29 dez. 2019.

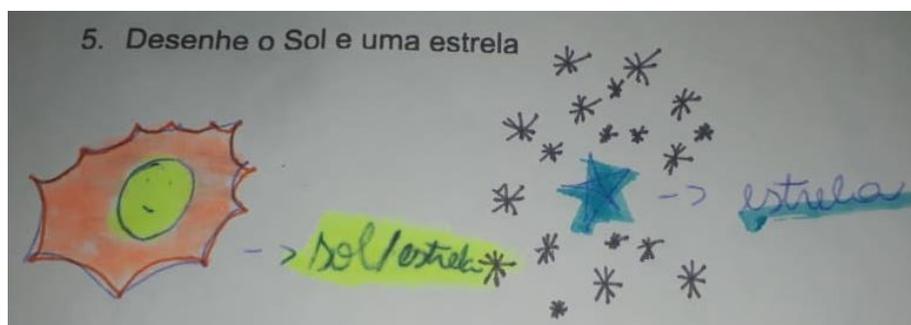


Figura 6 - Resposta do aluno 4 para a pergunta 5 do questionário ADI. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos

Questão 6) Do que uma estrela é feita?

Dos 15 questionários avaliados, 5 respostas foram classificadas em **AZ**, pois os alunos responderam apenas “gás” (4 ocorrências) ou “pedra” (uma ocorrência não aceita cientificamente) e dois estudantes tiveram suas respostas classificadas como **LA**, inserindo concepções prévias associados a conceitos não aceitos cientificamente junto com conceitos corretos, enquanto 8 respostas foram consideradas **VE**, pois estavam incorretas, a relação de conceitos prévios identificados está presente na Tabela 10.

Aluno 2 (LA): “Gases, colisões de átomos, colisões nucleares e fogo”

Aluno 10 (LA): “São feitas de poeira e hidrogênio”

Tabela 10 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “Do que uma estrela é feita?” na ADI. –
Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
LA	Colisão e matéria	1
	Poeira	1
AZ	Respondeu de maneira simples com “sim” ou “não”	5
	Rochas/material rochoso	2
VE	Meteoro/meteorito	2
	“fogo”	1
	“gases atmosféricos”	1
	“restos de algo”	1
	“de moléculas”	1
Total		15

Dentre as respostas classificadas como **VE**, destacam-se os alunos 1, 3, 6 e 11, que apresentaram a mesma concepção prévia não aceita cientificamente com relação à composição das estrelas, associando, provavelmente, o núcleo estelar ao núcleo de um planeta, caracterizando-se a resposta como incorreta “estrela é constituída por rochas/material rochoso”.

Aluno 1 (VE): “A estrela é feita por ‘pedregulhos’ ou restos de um meteoro que se transformam em fogo com sua velocidade”

Aluno 3 (VE): “Gases (hidrogênio, Nitrogênio, etc) além de pedras, poeira, etc”

Aluno 6 (VE): “Rochas e gases”

Aluno 11 (VE): “Restos de meteoritos meteoros e outros”

Questão 7) As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?

Dos 15 estudantes, 14 responderam que as estrelas **não** são todas iguais, com exceção do Aluno 15, que apresentou a concepção prévia incorreta “todas as estrelas são iguais”. Para os alunos que responderam “não” para a primeira parte da pergunta, elencou-se os fatores que diferenciam as estrelas: tamanho

(10 ocorrências), brilho (3 ocorrências), cor, idade, forma, composição e luminosidade (1 ocorrência cada), conforme Tabela 11.

Tabela 11 – Características que diferenciam as estrelas citadas nas respostas à pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” com quantidade de ocorrências para cada item, na ADI. – Fonte: Autor

Diferença citada	Quantidade de alunos
Tamanho	10
Brilho	3
Cor	1
Idade	1
Forma	1
Composição	1
Luminosidade	1
Total	18

Também se observou a presença de concepções prévias não condizentes com os conceitos de Astronomia nas respostas à questão 7, presentes em 6 delas, categorizadas como **LA**. Para essa pergunta três estudantes deixaram o questionário em branco (**RX**), um forneceu uma resposta superficial (**AZ**), “as estrelas são diferentes” e 5 alunos tiveram suas respostas classificadas como completas e corretas, mas sem o uso de termos científicos (**AM**), cujos conhecimentos prévios estão descritos na Tabela 12.

Tabela 12 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” na ADI. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
AM	Brilho e tamanho	3
	Formato e tamanho	1
	Luminosidade e tamanho	1
LA	Apenas o Sol possui luz própria	4
	Algumas estrelas são compostas de rochas	1
VE	Estrela nasce como anã branca	1
AZ	Respondeu de maneira incompleta/simples	1
RX	Resposta em branco	3
Total	xw	15

A seguir estão transcritas quatro respostas dos estudantes classificadas como **LA**, das quais três (Alunos 4, 7 e 11) apresentaram a mesma concepção prévia com relação à característica de luz própria das estrelas.

O Aluno 6 apresentou o mesmo conhecimento prévio presente em sua resposta dada à questão 6, com relação à composição da estrela.

Aluno 6 (LA): “Não, Algumas de rochas, outras gases e tamanhos”

Aluno 4 (LA): “Não, a única que tem luz própria é o sol”

Aluno 7 (LA): “*Não, eu conheço a diferença das estrelas comuns e do Sol, que é a única que tem luz própria*”

Aluno 11 (LA): “Não, um exemplo de diferença é o sol que é a maior estrela que irradia luz própria”

Também se destacam os estudantes com respostas corretas (**AM**), os Alunos 3, 9 e 10.

Aluno 3: “*Não. Algumas são mais “brilhantes”, outras são pequenas, outras maiores, etc.*”

Aluno 9: “*Não, pois cada estrela tem seu brilho e seu tamanho*”

Aluno 10: “*Não, tem tamanhos diferentes e umas brilham mais que outras*”

Questão 8) As estrelas vivem para sempre?

Dos 15 estudantes, todos responderam que as estrelas **não** vivem para sempre, sendo que 13 responderam apenas “não”, sem justificativa (**AZ**) e 2 complementaram a resposta, sendo uma classificada como **LA** e outra como **AM**, transcritas abaixo.

Aluno 13 (AM): “*Não, algumas que vemos no céu são apenas sua luz, pois já estão mortas*”

Aluno 3 (LA): “*Não, pois eles possuem “combustíveis” – gases, etc – que as mantém estáveis, porém eles acabam devido não durarem para sempre.*”

Os conhecimentos prévios identificados nas respostas dos alunos estão relacionados na Tabela 13.

Tabela 13 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas vivem para sempre?” na ADI. –
Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
AM	Algumas estrelas já estão mortas	1
LA	Estrela é constituída de combustível	1
AZ	Respondeu de maneira incompleta/simples	13
Total		15

As questões 9 e 10 fazem referência à atividade de observação do céu e procuraram saber qual o grau de envolvimento dos alunos, que se inscreveram no curso a partir de um interesse por Astronomia, resultado coerente com as respostas dadas à questão 2.

Dos 15 alunos pertencentes ao estudo, todos indicaram que observam o céu com frequências, que vão de “às vezes” até “diariamente”.

E para os elementos observados indicados na pergunta “O que você observa?” as respostas foram: as estrelas (9 ocorrências), o Sol (7 ocorrências), a Lua (6 ocorrências), as nuvens (5 ocorrências) e a cor do céu (2 ocorrências).

Ao serem questionados sobre o uso de telescópio para observação do céu, 13 estudantes responderam nunca terem utilizado e 2 responderam de modo afirmativo, concluindo-se que a aula de observação noturna prevista no cronograma do curso seria uma ótima oportunidade para esses alunos terem um contato com o equipamento e a visão que ele proporciona do céu.

4.1.2 Análise do questionário de Avaliação Diagnóstica Final – (ADF)

O questionário de Avaliação Diagnóstica Final foi utilizado com a perspectiva de se avaliar a progressão conceitual dos alunos. Para isso, as respostas fornecidas às perguntas do questionário da secção 4.1.2 foram avaliadas segundo a mesma categorização da Avaliação Diagnóstica Inicial, descrita na Tabela 3.

Questão 1) Seu interesse por astronomia mudou após esse curso?

Essa questão foi respondida positivamente de forma unânime pelos alunos, tornando-se importante destacar algumas das respostas dadas, uma vez que os objetivos do curso eram ensinar conteúdos de Astronomia que não são atingidos pela grade curricular da escola, incentivar os alunos cientificamente e, após a análise do questionário inicial, aumentar o contato dos alunos com a Universidade de São Paulo e com a prática de observação do céu.

Foram transcritas as respostas dos alunos 2, 7, 8, 10, 11 e 14.

Aluno 2: “Sim, fiquei mais interessado após saber que há mais mistérios para descobrir e desvendar”

Aluno 7: “Sim, descobri várias coisas que eu não sabia, e aprendi que nem todas as nossas perguntas tem resposta, ainda existem muitas coisas desconhecidas”

Aluno 8: “Sim, após este curso eu fiquei mais interessado no assunto, principalmente após a divulgação da foto do buraco negro”

Aluno 10: “Sim, após esse curso pude ter acesso a novas informações que despertaram a minha curiosidade em relação a astronomia”

Aluno 11: “sim, agora tenho vontade de me aprofundar mais sobre a astronomia”

Aluno 14: “Sim, comecei a reparar bem mais no céu”

O Aluno 14 indica uma mudança no hábito de observação do céu, o que é condizente com a resposta do mesmo à pergunta 9 do questionário inicial, no qual ele afirma que observa o céu com uma frequência “mediana”, sendo passível o aumento dessa frequência.

O Aluno 8 cita “a divulgação da foto do buraco negro”, fazendo referência a primeira foto tirada do interior de um buraco negro, que foi divulgada em data muito próxima ao curso e que estimulou os alunos durante as aulas finais com perguntas sobre o tema.

Os demais estudantes citam alterações no que diz respeito ao campo de interesse e da curiosidade sobre os mistérios e os conceitos de Astronomia, indicando que um dos objetivos do curso foi atingido.

Questão 2) O que é uma estrela?

Na Avaliação Diagnóstica Final, para essa pergunta, ocorreram 3 respostas corretas com uso de termos científicos (**RO**), 10 respostas corretas sem o uso de termos científicos (**AM**) e 2 respostas que apresentaram conceitos corretos com concepções não aceitas associadas (**LA**), conforme relação presente na Tabela 14.

Tabela 14 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O que é uma estrela?” na ADF. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
RO		3
AM		10
LA	Gases que compõem a estrela só podem ser encontras nas estrelas	1
	Combinação de gases e fogo	1
Total		15

Essa questão também estava no questionário Inicial, de modo que foi possível comparar a evolução nas respostas e na categorização delas. Destacam-se as respostas dos Alunos 1 (**LA**), 3 (**AM**), 4 (**LA**), 10 (**RO**) e 12 (**AM**).

Observando apenas a categorização, percebe-se um avanço pedagógico nas respostas, uma vez que ocorreu uma diminuição no número de respostas com concepções não aceitas cientificamente. Comparativamente, no questionário Inicial havia 1 resposta **VE** e 4 respostas **LA**, além de 3 alunos que não responderam de modo completo à pergunta (**AZ**), conforme a Tabela 15, que apresenta de modo expositivo todas as categorizações para os 15 alunos na ADI e na ADF.

Tabela 15 – Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “O que é uma estrela?”. – Fonte: Autor

Aluno	Avaliação Diagnóstica Inicial						Avaliação Diagnóstica Final					
	RX	VE	AZ	LA	AM	RO	RX	VE	AZ	LA	AM	RO
1			X							X		
2						X					X	
3				X								X
4		X								X		
5			X									X
6						X					X	
7				X							X	
8						X					X	
9			X								X	
10						X						X
11				X							X	
12				X							X	
13					X						X	
14						X					X	
15						X					X	
Total	0	1	3	4	1	6	0	0	0	2	10	3

Ao observar o Gráfico 1, que resume de modo comparativo os dados apresentados na Tabela 15, conclui-se que há uma aproximação dos conhecimentos utilizados pelos alunos aos conhecimentos de Astronomia, pois há um maior número de estudantes cujas respostas estão classificadas em AM e RO na ADF, em comparação com a ADI.

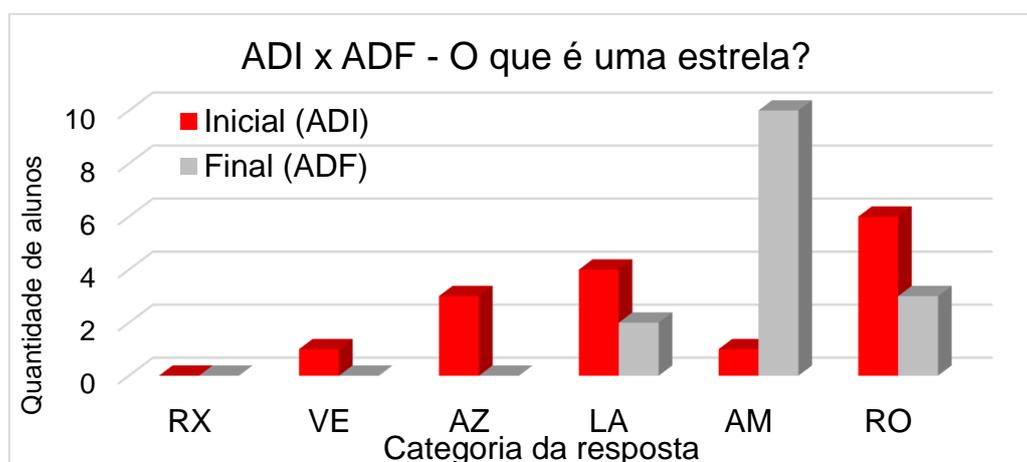


Gráfico 1 – ADI x ADF – O que é uma estrela? – Fonte: Autor

Aluno 1 (LA): “Estrela é formada por gases estelares e juntando tudo isso forma ou nasce uma estrela.”

Aluno 3 (RO): “Uma estrela é um astro formado de diferentes gases e substâncias provenientes dos choques e reações que acontecem na nebulosa, assim são astros que nascem nas nebulosas, que possuem luz própria e podem apresentar cores e tamanhos distintos.”

Aluno 4 (LA): “Sim, porque ele é uma bola de fogo e gases.”

Aluno 10 (RO): “Uma estrela é um astro que possui brilho próprio e calor próprio, além disso, se vista da Terra está aparentemente fixa.”

Aluno 12 (AM): “Esferas gigantes compostas de gases que produzem reações nucleares e tem luz própria”

Questão 3) O Sol é uma estrela?

Essa questão também estava no questionário Inicial e as respostas iniciais e finais estão expressas na Tabela 17, na qual é possível perceber que após o curso, os alunos aumentaram o grau de desenvolvimento das respostas, uma vez que na ADI 13 alunos deram respostas sem justificativa (AZ).

A relação de conhecimentos prévios identificados nas respostas do questionário final está indicada na Tabela 16.

Tabela 16 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “O Sol é uma estrela?” na ADF. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
AM	Possui luz própria	2
	Esfera de gás	2
	Estrela do universo/sistema solar	3
LA	O Sol é a maior estrela do Sistema Solar	1
	Existe estrela “comum”	1
	“bola de fogo”	1
	“formato de uma estrela”	1
AZ	Respondeu de maneira incompleta/simples	4
Total		15

Dos estudantes que complementaram a resposta no questionário Inicial, Alunos 3 e 10, o Aluno 3 apresentou evolução conceitual, com uma resposta Final com concepções associadas a termos científicos, ao passo que o Aluno 10 manteve uma resposta categorizada como **LA**, por apresentar a mesma concepção associada a conceito não aceito cientificamente como anterior ao curso, “Sol é a maior estrela do sistema solar”, entretanto, houve progresso na redação da resposta, pois o aluno expressou mais conceitos para responder à mesma pergunta.

ADI: Aluno 10 (LA): “*Sim, o Sol é a maior estrela do nosso sistema solar*”

ADF: Aluno 10 (LA): “*Sim, inclusive a maior do nosso sistema solar, ela possui brilho e calor próprio.*”

Na Avaliação Diagnóstica Final, destacam-se as respostas dos Alunos 3 e 11, ambas consideradas corretas e completas, sem o uso de termos científicos.

Aluno 3 (AM): “*Sim, porque possui luz própria e é composto por diferentes gases entre eles o hidrogênio, além de produzir calor e poder ser visto a olho nu.*”

Aluno 11 (AM): “*Sim, o sol é uma das várias estrelas que estão no universo.*”

Tabela 17 – Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “O Sol é uma estrela?”. – Fonte: Autor

Aluno	Avaliação Diagnóstica Inicial						Avaliação Diagnóstica Final					
	RX	VE	AZ	LA	AM	RO	RX	VE	AZ	LA	AM	RO
1			X							X		
2			X						X			
3				X							X	
4			X							X		
5			X						X			
6			X						X			
7			X							X		
8			X								X	
9			X								X	
10				X						X		
11			X								X	
12			X								X	
13			X								X	
14			X						X			
15			X								X	
Total	0	0	13	2	0	0	0	0	4	4	7	0

O Gráfico 2, formulado com os dados da Tabela 17, indica que há uma melhora na expressividade dos alunos, pois 13 estudantes estavam com respostas incompletas ou simples na ADI e esse número se reduziu a 4 na ADF, ao passo em que houve um aumento do número de respostas classificadas com AM.

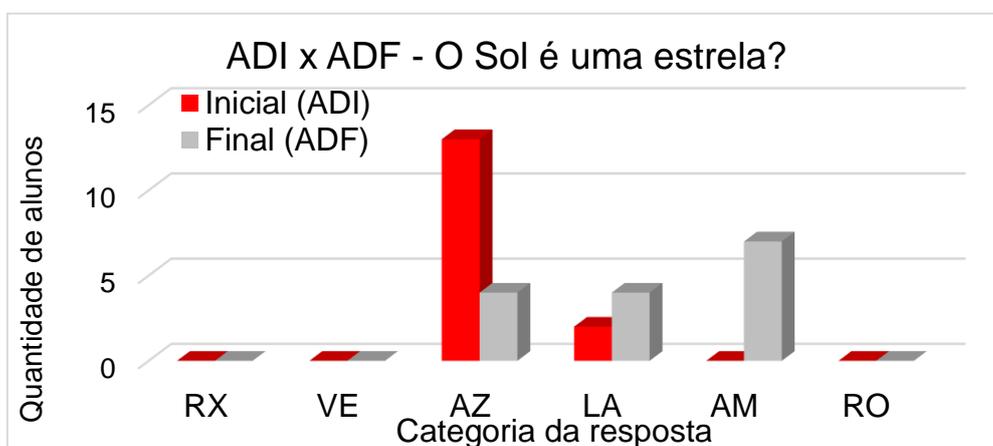


Gráfico 2 – ADI x ADF – O Sol é uma estrela? – Fonte: Autor

Questão 4) Desenhe o Sol e uma estrela.

Essa questão foi analisada segundo as categorias de concepções prévias presentes nas Tabelas 7 e 8. A Tabela 18 reúne as categorizações encontradas para os desenhos de cada aluno, permitindo uma visualização comparativa dos resultados.

Tabela 18 – Análise categorizada dos desenhos feitos como resposta para a pergunta 5 do questionário da Avaliação Diagnóstica Final. – Fonte: Autor

Aluno	Concepção prévia aceita cientificamente				Concepção prévia não aceita cientificamente				
	SME	STE	SEL	SEE	ETR	STR	ETP	EMS	HUM
1						X		X	
2		X		X	X	X	X		
3	X		X						
4						X			
5			X			X		X	
6	X		X	X					
7			X	X					
8		X	X	X					
9	X			X					
10			X				X	X	
11								X	
12		X		X	X	X			
13				X					
14							X	X	
15		X		X	X	X			
Total	3	4	6	8	3	6	3	5	0

Analisando-se os dados, percebeu-se que dentre os 15 alunos avaliados, 9 apresentam concepções não aceitas cientificamente, sendo que 6 apresentaram pelo menos duas indicações diferentes.

A análise comparativa da ADI com a ADF indicou que antes do curso, apenas 2 estudantes, Alunos 9 e 13, não apresentaram concepções não aceitas cientificamente, e após as aulas, 6 alunos responderam de modo satisfatório com o desenho, diminuindo a ocorrência das concepções não aceitas cientificamente “Estrela tem pontas” e “Sol tem raios em sua superfície”, bastante recorrente em alunos dessa faixa etária. Uma análise comparativa dos avanços com relação a diminuição do uso de concepções prévias não aceitas cientificamente está expressa no Gráfico 3.

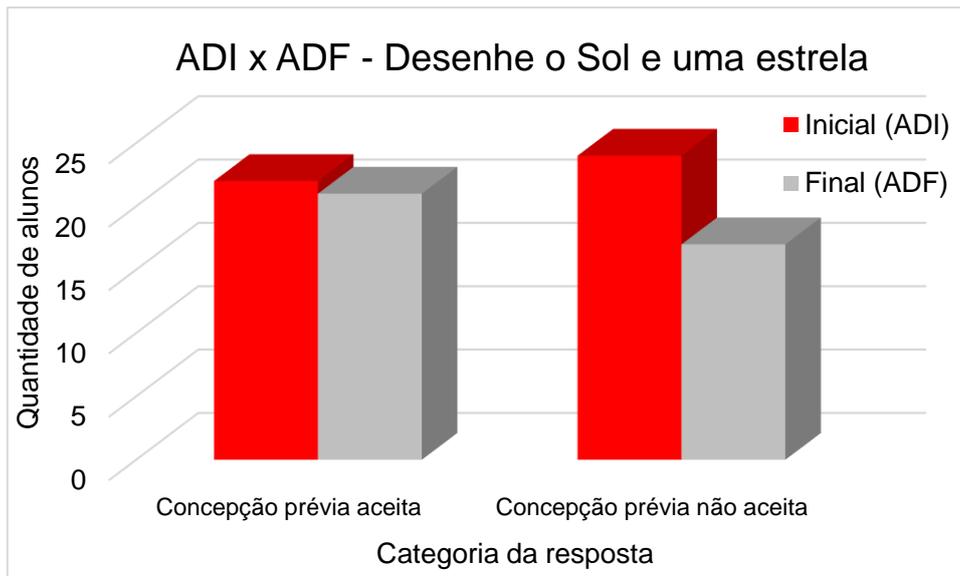


Gráfico 3 – ADI x ADF – Desenhe o Sol e uma estrela. – Fonte: Autor

Alguns estudantes evoluíram conceitualmente na representação do Sol e de outra estrela, inclusive denominando a outra estrela como “Rigel”, como é o caso do Aluno 3, cujo desenho Inicial está na Figura 7 e o desenho Final está na Figura 8

O Aluno 8 também não apresentou mais concepções com termos cientificamente não aceitos após o curso, como visto nas Figuras 4 (questionário ADI) e 9 (questionário ADF).



Figura 7 - Resposta do Aluno 3 para a pergunta 5 do questionário ADI. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos



Figura 8 - Resposta do Aluno 3 para a pergunta 4 do questionário ADF. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos

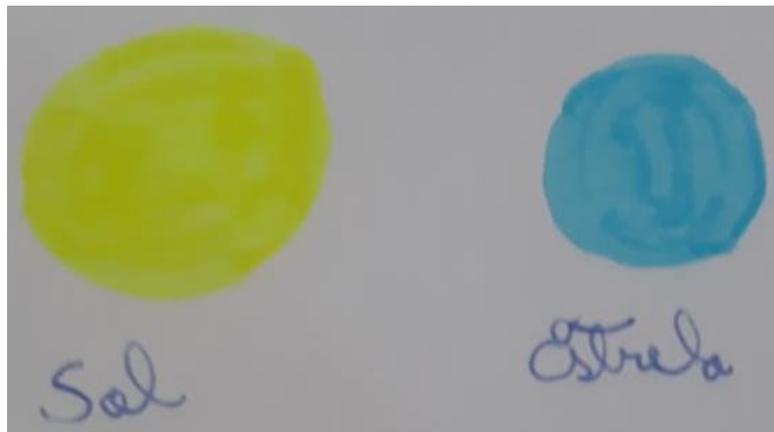


Figura 9 - Resposta do Aluno 8 para a pergunta 5 do questionário ADF. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos

Questão 5) Do que uma estrela é feita?

Nessa pergunta, 6 estudantes responderam corretamente sem uso de termos científicos (**AM**), 4 apresentaram algum conhecimento prévio não condizente com os conhecimentos de Astronomia (**LA**), 3 responderam de modo incompleto ou simples (**AZ**) e 2 apresentaram respostas incorretas (**VE**), os conhecimentos analisados nessa questão estão dispostos na Tabela 19.

A análise das respostas dadas à pergunta 5 revelou que dos 8 alunos que apresentavam respostas incorretas com concepções prévias no questionário Inicial, apenas 2 se mantiveram na categoria e 2 passaram a ter uma resposta

correta com concepções associadas a termos científicos não aceitos interligadas, como indicado na Tabela 20.

Em paralelo, observou-se uma diminuição no número de alunos que forneceram uma resposta incompleta ou sem justificativa e aumentou-se o número de alunos com respostas completas e corretas (**AM**).

Tabela 19 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “Do que uma estrela é feita?” na ADF. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
AM	Gás e energia	3
	Gás	1
	Partes de outras estrelas	2
LA	“poeira interestelar”	2
LA	“gás interestelar”	2
AZ	Respondeu de maneira incompleta/simples	3
VE	Estrela é constituída de poeira	1
VE	“acumulado de pó”	1
Total		15

Tabela 20 – Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “Do que uma estrela é feita?”. – Fonte: Autor

Aluno	Avaliação Diagnóstica Inicial						Avaliação Diagnóstica Final					
	RX	VE	AZ	LA	AM	RO	RX	VE	AZ	LA	AM	RO
1		X						X				
2				X						X		
3		X								X		
4		X									X	
5			X						X			
6		X									X	
7			X								X	
8			X								X	
9		X									X	
10				X						X		
11		X									X	
12		X								X		
13			X						X			
14			X						X			
15		X						X				
Total	0	8	5	2	0	0	0	2	3	4	6	0

O Gráfico 4, formulado com os dados da Tabela 20, indica que há uma melhora significativa nas respostas, uma vez o número de respostas VE e AZ diminuiu e houve um aumento elevado no número de respostas do tipo AM.

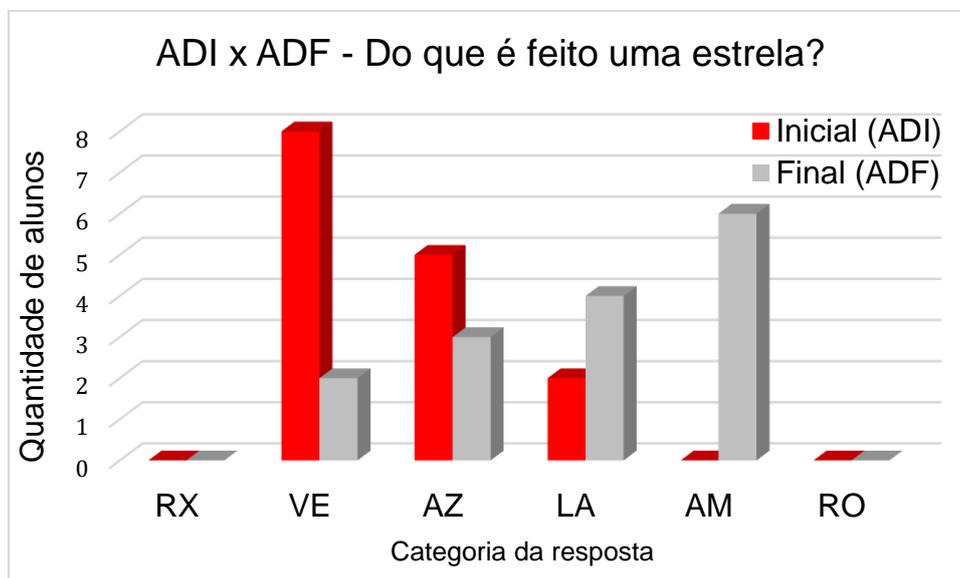


Gráfico 4 – ADI x ADF – Do que uma estrela é feita? – Fonte: Autor

Destacam-se algumas respostas que exemplificam a evolução conceitual, como o Aluno 11, ou a manutenção de concepções incorretas, como o Aluno 15.

ADI: Aluno 11 (VE): “*Restos de meteoritos meteoros e outros*”

ADF: Aluno 11 (AM): “*Uma estrela é feita de outras estrelas quando uma estrela bem velhinha ‘explode’ as composições dessa estrela formam outra estrela podendo ou ter a massa maior ou menor que a mesma*”

ADI: Aluno 15 (VE): “*poeira e fogo*”

ADF: Aluno 15 (VE): “*São formadas de pó*”

A resposta do Aluno 11 também ilustra um aumento no uso de conceitos adquiridos ao longo do curso, como a existência de um ciclo de vida da estrela, ensinado em aula e durante a palestra de visita ao IAG.

Questão 6) As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?

Para essa questão, todos os 15 estudantes responderam que as estrelas **não** são todas iguais, com uma evolução conceitual presente na resposta do Aluno 15, que na ADI respondeu que todas as estrelas são iguais (categoria verde - VE).

Ademais, o número de diferenças elencadas por cada aluno na segunda parte da pergunta aumentou de forma significativa, além da diversidade de fatores lembrados, sendo citados na proporção indicada na Tabela 21.

Tabela 21 – Características que diferenciam as estrelas citadas nas respostas à pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais são as diferenças que você conhece?” com quantidade de ocorrências para cada item, na ADF. – Fonte: Autor

Diferença citada	Quantidade de ocorrências
Tamanho	15
Cor	10
Brilho	7
Distância	3
Temperatura	2
Magnitude	2
Luminosidade	2
Massa	2
Idade	1
Densidade	1
Total	45

Com isso, 13 respostas foram indicadas como **AM** e duas como **RO**, um quadro bastante diferente do questionário Inicial, no qual, 3 alunos não responderam (**RX**), 1 respondeu apenas “não” (**AZ**), 5 tiveram suas respostas categorizados como **AM** e 6 apresentaram respostas corretas interligadas a termos não aceitos cientificamente (**LA**), os dados esquematizados para ambos os questionários estão na Tabela 23 e os conhecimentos prévios identificados para essa questão no questionário final estão listados na Tabela 22.

Tabela 22 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?” na ADF. – Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
RO	Tamanho, cor, magnitude, temperatura e distância	2
	Brilho e tamanho	2
	Brilho, cor e tamanho	2
	Tamanho	1
	Cor e tamanho	1
	Idade e tamanho	1
AM	Cor, luminosidade e tamanho	1
	Brilho, tamanho e temperatura	1
	Distância, luminosidade e tamanho	1
	Cor, massa e tamanho	1
	Cor, brilho, luminosidade e tamanho	1
	Cor, brilho, densidade e tamanho	1
Total		15

Para exemplificar a evolução conceitual dos estudantes cujas respostas foram marcadas como **LA**, foram selecionadas as transcrições dos Alunos 4, 7 e 11.

ADI: Aluno 4 (LA), apresentou a concepção prévia “Nem toda estrela possui luz própria/apenas o Sol possui luz própria”: “Não, a única que tem luz própria é o sol”

ADF: Aluno 4 (AM): *“não, algumas estão mais distantes, outras são maiores e existem outras mais ‘fortes’ em questão de luminosidade”*

ADI: Aluno 7 (LA), apresentou a concepção prévia “Nem toda estrela possui luz própria/apenas o Sol possui luz própria”: “Não, eu conheço a diferença das estrelas comuns e do Sol, que é a única que tem luz própria”

ADF: Aluno 7 (AM): *“Não, tamanho, cor, magnitude, temperatura e distância.”*

ADI: Aluno 11 (LA), apresentou a concepção prévia “Nem toda estrela possui luz própria/apenas o Sol possui luz própria”: “Não, um exemplo de diferença é o sol que é a maior estrela que irradia luz própria”

ADF: Aluno 11 (AM): *“Não, elas podem ter vários tamanhos, cores e brilhos”*

Tabela 23 – Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?” Os números de preenchimento indicam quantos fatores foram citados por cada estudante. – Fonte: Autor

Aluno	Avaliação Diagnóstica Inicial						Avaliação Diagnóstica Final					
	RX	VE	AZ	LA	AM	RO	RX	VE	AZ	LA	AM	RO
1					2						2	
2				3							3	
3					2						4	
4				0							3	
5	0										1	
6				1							2	
7				0								5
8				2							3	
9					2						3	
10					2						4	
11		1									3	
12	0											5
13					2						2	
14			1								3	
15	0										2	
Total de alunos	3	1	1	5	5	0	0	0	0	0	13	2
Total de diferenças	0	1	1	6	10	0	0	0	0	0	35	10

O Gráfico 5, em paralelo com a Tabela 23, indica que há uma melhora na utilização dos conhecimentos de Astronomia, com o aumento do número de respostas corretas e completas (AM) de 5 na ADI para 13 na ADF.

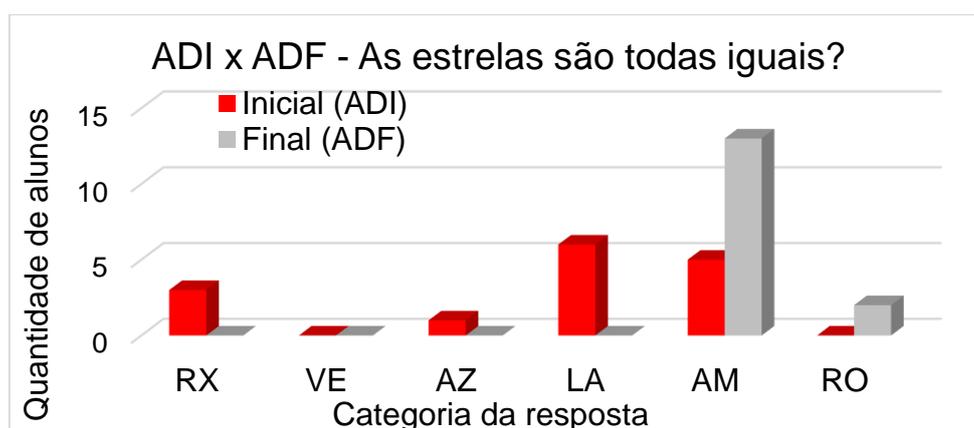


Gráfico 5 – ADI x ADF – As estrelas são todas iguais? – Fonte: Autor

Questão 7) As estrelas vivem para sempre?

Nessa questão, 4 alunos responderam sem justificativa (**AZ**), 5 responderam de maneira correta à pergunta, mas apresentaram concepções não condizentes com os conceitos de Astronomia no restante da resposta (**LA**) e 6 responderam corretamente (**AM**), conforme a Tabela 24.

Tabela 24 – Conhecimentos prévios identificados na pergunta “As estrelas vivem para sempre?” na ADF.
– Fonte: Autor

Categoria da resposta	Conhecimentos prévios identificados	Quantidade de alunos
AM	Quanto maior a massa, menor o tempo de vida	1
	A morte da estrela é a supernova	1
	A estrela explode em uma fase	2
	A estrela deixa de brilhar	2
LA	A estrela morre quando o “gás acaba”	4
LA	A estrela morre quando o “combustível acaba”	1
AZ	Respondeu de maneira incompleta/simples	4
Total		15

Por conta do número de alunos que responderam de modo incompleto a essa questão na ADI, tornou-se difícil avaliar a evolução conceitual dos estudantes, porém, assim como nas demais questões, observou-se um movimento maior dos alunos para responder de modo completo às perguntas, o que ao menos permitiu avaliar a existências de concepções utilizadas com termos cientificamente aceitos no questionário Final. Os Alunos 3 e 7 tiveram as respectivas respostas transcritas para se avaliar as respostas corretas associadas a termos não condizentes com os conceitos científicos. A comparação entre as Avaliações Inicial e Final está esquematizada no quadro presente na Tabela 25.

Aluno 3 (LA): “Não, pois elas possuem um ciclo e quando chegam ao final elas morrem, já que o gás (combustível) acaba, em que elas podem morrer e dependendo da quantidade de massa, se transformam em buracos negros, anãs brancas, etc.”

Aluno 7 (LA): “Não, as estrelas vivem por conta da queima de fases, então quando os gases acabam, elas morrem”

Tabela 25 – Quadro comparativo entre as respostas das Avaliações Diagnósticas Inicial e Final para a questão “As estrelas vivem para sempre?” – Fonte: Autor

Aluno	Avaliação Diagnóstica Inicial						Avaliação Diagnóstica Final					
	RX	VE	AZ	LA	AM	VE	RX	VE	AZ	LA	AM	RO
1			X								X	
2			X							X		
3				X						X		
4			X								X	
5			X						X			
6			X						X			
7			X							X		
8			X								X	
9			X								X	
10			X								X	
11			X								X	
12			X							X		
13					X					X		
14			X						X			
15			X						X			
Total	0	0	13	1	1	0	0	0	4	5	6	0

O Gráfico 6, formulado com os dados da Tabela 25, indica que há uma melhora na expressividade dos alunos, pois 13 estudantes estavam com respostas incompletas ou simples na ADI e esse número se reduziu a 4 na ADF, permitindo a avaliação dos conceitos, agora classificados em AM e LA.

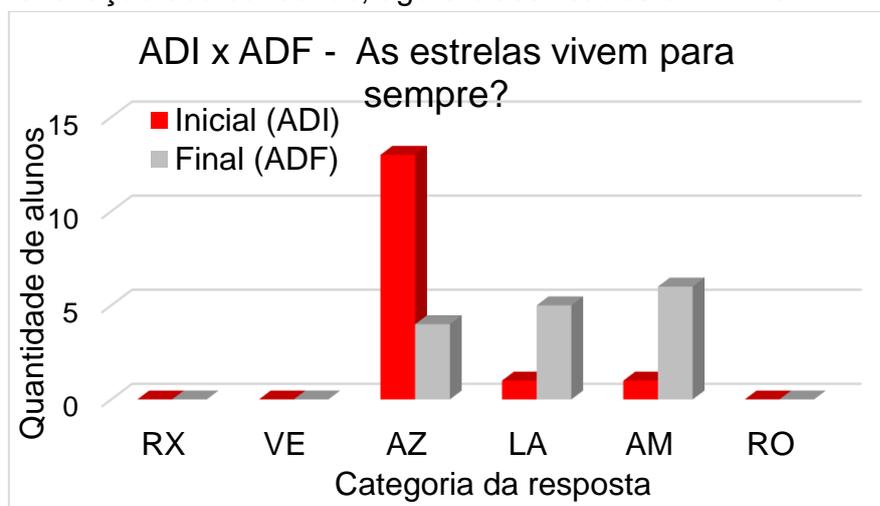


Gráfico 6 – ADI x ADF – As estrelas vivem para sempre? – Fonte: Autor

As questões 8 e 9 da ADF são referentes à visita monitorada ao IAG:

Questão 8) O que você mais gostou na visita ao departamento de Astronomia da USP?

Questão 9) Do que você menos gostou?

Para responder à questão 8, a maioria dos estudantes fez referência à palestra ministrada durante a visita ou aos equipamentos observados, como telescópios e computadores, utilizados para fazer medidas astronômicas.

A questão 9 foi respondida, quase unanimemente, com “que não pudemos ver o céu”, pois no dia da visita estava chovendo, o que impossibilitou a visibilidade das estrelas e da observação guiada

Questão 10) Esse curso atingiu suas expectativas? Você gostou do curso?

Dentre os 15 alunos avaliados, todos responderam positivamente à questão 10, afirmando que gostaram do curso e que esse atingiu às expectativas, com algumas respostas mais elaboradas, das quais estão destacadas as respostas dos Alunos 1, 2 e 4.

Aluno 1: *“Sim, Sim gostei muito desse curso poderia ter mais um curso de alguma coisa.”*

Aluno 2: *“Sim, aprendi coisas que antes eu nem fazia ideia de como era feito e até mesmo existia.”*

Aluno 4: *“Ultrapassou as minhas expectativas, eu gostei bastante, aprendi coisas que eu não imaginaria que existia.”*

4.1.3 Análise das Avaliações Diagnósticas Contínuas – (ADC)

Na análise das Avaliações Diagnósticas Contínuas considerou-se os alunos presentes em cada aula, não apenas os 15 alunos utilizados na análise das Avaliações Inicial e Final, relacionando os resultados da classe como um todo e da evolução individual de cada aluno.

I. Aula 2 – Análise dos desenhos

Durante a Aula 2, os alunos tiveram cerca de 20 minutos para a produção simbólica do “Sol e de uma estrela”, essa atividade teve o propósito de avaliar de forma mais individual e com maior riqueza de detalhes o que foi perguntado na questão 5 da Avaliação Diagnóstica Inicial. Os desenhos obtidos como produto dessa atividade estão no Anexo VII do presente trabalho (Figura 3a a 22a).

O que se observou foi um movimento condizente com a análise representada na Tabela 9, na qual estão sintetizados os conhecimentos prévios identificados nos desenhos feitos como resposta à pergunta 5 da ADI.

Apenas um aluno representou o Sol de maneira humanizada, com feições de um rosto humano, os Alunos 1, 2, 3, 6, 7, 10, 12, 16, 22 (9 alunos em 20, equivalente a 45%) representaram as estrelas com “pontas”, resultado semelhante ao visto na ADI em que 53% dos alunos apresentaram o mesmo conhecimento prévio, com apenas uma melhora pequena.

Essa análise permite afirmar que a apresentação teórica feita na Aula 2 juntamente com as demais atividades do curso permitiu que os alunos evoluíssem conceitualmente, deixando de representar estrelas “com pontas” e o Sol sem pontas, como o indica o resultado da análise da ADF (Tabela 18), na qual apenas 20% dos alunos utilizaram essa representação.

Outro ponto de destaque nos desenhos obtidos nessa aula são as representações das superfícies solares com “manchas” e “flares”, conceitos ensinados aos alunos na Aula 1 através do vídeo do Carl Sagan (COSMOS, 2018), como indicado pelos Alunos 1, 9, 13, 22 e 27.

Por fim, percebeu-se que os alunos aumentaram a quantidade de detalhes/objetos representados, pois boa parte deles além de desenhar “o Sol e uma outra estrela”, também desenhou outros astros.

II. Aula 3

a. Questão “De onde vem o brilho do Sol?”

Dos 20 alunos presentes na Aula 3, apenas 17 entregaram a questão respondida ao final da aula, pois 2 saíram antes do horário final, com autorização dos pais, e 1 esqueceu de entregar a resposta no dia da aula.

Dentre as respostas recebidas, percebeu-se três conceitos principais que os alunos utilizaram para justificar o brilho do Sol e as respostas foram dadas em 3 grupos de acordo com o conceito escolhido.

Grupo 1: “O Sol é feito de gases” – 8 alunos responderam utilizando esse conceito.

Grupo 2: “Combustão de gases gera luz” – 6 alunos responderam utilizando esse conceito.

Grupo 3: “Há fótons no Sol” – 3 alunos responderam utilizando esse conceito.

As respostas dos alunos 5, 12 e 23 exemplificam respostas encontradas em cada grupo.

Aluno 5 (Grupo 3): *“O Sol produz luz próprio porque nele tem fótons.”*

Aluno 12 (Grupo 2): *“O Sol libera luz através de combustão de gases”*

Aluno 23 (Grupo 1): *“O Sol é feito de gases e é através desses gases que é feito o calor que chega até nós”*

Os conceitos utilizados nas respostas de todos os alunos indicam que o brilho do Sol permaneceu como um tema não esclarecido para eles, um ponto a ser reelaborado no curso.

III. Aula 4

Na aula 4, 21 alunos estavam presentes, mas apenas 19 entregaram o questionário, pois 2 saíram da aula antes do horário final, com autorização dos pais. A análise foi feita com base nas respostas dos 19 alunos que entregaram.

a. Questão “Qual a importância do Sol na manutenção da vida?”

Os alunos justificaram a importância do Sol com “ele transmite toda a luz e calor que temos”, “ele permite a fotossíntese”, “sem ele não há fotossíntese, nem luz, então não há plantas”, “não há vida sem o Sol”, “a água não evapora sem o Sol, fica congelada”.

Outro fator elencado por apenas 4 alunos está identificado na resposta do Aluno 12, transcrita a seguir, que faz alusão à órbita da Terra, pois sem a presença do Sol, a órbita da Terra não existiria ou não seria a mesma, de acordo com o pensamento dos estudantes.

Aluno 12: *“Graças ao Sol temos chuva, calor e luz. Sem o Sol, nós morreremos congelados, não haveria luz, nem água. Sem o Sol, a Terra estaria simplesmente vagando no espaço.”*

b. Questão “Descrivam como vocês imaginam que seria a vida na Terra sem o Sol”

Dos 19 alunos que responderam ao questionário, 16 responderam que a Terra estaria congelada sem a presença do Sol, justificando “a falta de vida”, “a falta de animais”, “não teria mais dia”, “não haveria mais dia, só escuridão”, “ficaria tudo frio e escuro”. Em paralelo, 3 estudantes responderam que existiriam outras formas de vida ou vida no fundo do oceano, como exemplificado pela resposta do Aluno

Aluno 14: *“Seria tudo escuro e não teria mais dia. E só haveria vida no fundo do oceano.”*

IV. Aula 5

a. Questão “Quais propriedades físicas das estrelas conhecemos?”

Para analisar as propriedades enunciadas pelos estudantes, organizou-se os dados na Tabela 26.

Tabela 26 – Relação de propriedades citadas pelos alunos como resposta à pergunta “Quais propriedade físicas das estrelas conhecemos?” do questionário de Avaliação Diagnóstica Contínua da Aula 6. – Fonte: Autor

Propriedade	Quantidade de vezes citada
Luminosidade	12
Temperatura	11
Distância	11
Massa	8
Tamanho	8
Cor	7
Composição química	4
Gases	3
Raio	3
Rotação	3
Turbulência	3
Fluxo	3
Esfericidade	1
Densidade	1
Formato	1
Estrutura atmosférica	1
Campo magnético	1

Com essa análise, percebeu-se que todos alunos indicaram pelo menos 3 propriedades para a resposta, entretanto, não há como afirmar com certeza se há uma apropriação do conceito ou apenas uma mera reprodução de palavras listadas, que foram utilizadas em aula. Para evidenciar isso, essa questão foi reutilizada no questionário de ADF.

b. Questão “Podemos determinar a distância das estrelas através de suas características? De que forma podemos fazer isso?”

Como falado em aula, todos os alunos responderam que era possível medir a distância das estrelas, alguns complementaram a resposta indicando “paralaxe” como meio para a medida, explicando o funcionamento da medida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizou-se uma Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI) para determinar os conhecimentos prévios dos alunos e, posteriormente, compará-los aos dados da Avaliação Diagnóstica Final (ADF).

A análise destes questionários indicou um avanço conceitual dos alunos sobre os conhecimentos prévios, quando referenciados aos conhecimentos científicos esperados como resposta, indicando a viabilidade do curso para o nível escolar proposto.

Identificou-se que a maioria dos alunos apresentava concepções prévias não condizentes com os conceitos de astronomia no início do curso e que após a sequência didática elaborada os estudantes demonstraram maior domínio dos conteúdos, aumentando o uso deles na construção de respostas mais elaboradas e com o uso de termos científicos.

Também de maneira eficiente, atingiu-se o objetivo de identificar e organizar as concepções prévias de alunos de Ensino Fundamental II sobre conceitos de Astrofísica Estelar, de acordo com estudos realizados na área (IACHEL, 2011), e avaliar o efeito de um curso extracurricular com 09 planos de aulas na eliminação de tais concepções prévias não aceitas cientificamente, avaliando-se o progresso conceitual de cada aluno.

Diante do exposto, o objetivo geral desta pesquisa, de investigar quais as contribuições um curso voltado ao ensino de Astronomia promove no desenvolvimento conceitual dos alunos participantes foi alcançado, com resultado positivo.

Os questionários de Avaliação Diagnóstica Inicial e Final incluíam uma questão sobre a satisfação dos alunos referentes ao estudo da Astronomia, na ADF acrescentou-se uma pergunta referente à visita monitorada ao IAG e uma pergunta sobre a participação no curso, na tentativa de verificar se houve um crescimento no interesse dos alunos por Astronomia, após a aplicação do produto educacional, o que para todos os alunos que participaram da atividade foi uma experiência marcante e inovadora.

Conclui-se que eventos como a visita ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo promoveu grande movimentação dentro da escola, que nunca tinha organizado um passeio noturno para alunos do Ensino Fundamental e teve grande impacto nos alunos

que realizaram pesquisas em casa sobre os temas abordados nas palestras e trouxeram essas pesquisas para a sala de aula, sem uma indicação do professor para que fizessem isso.

A pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa, onde o professor mediador foi o próprio pesquisador e sujeito ativo no processo e assim passível de alterar as ações durante a aplicação da sequência didática se houvesse necessidade.

O grau de satisfação dos alunos ficou evidenciado pelas respostas obtidas no questionário e pode ser comparado pela baixa evasão (20%), quando comparado a outras atividades extraclasse que a escola oferece, que apresentam de 30 a 40% de evasão.

Os estudantes nas avaliações realizadas citam alterações no que diz respeito ao campo do interesse e da curiosidade sobre os mistérios e os conceitos de Astronomia, indicando que um dos objetivos do curso foi atingido.

Torna-se importante afirmar que é possível melhorar a aplicação do curso, melhorando as perguntas dos questionários de Avaliação Diagnóstica Inicial e Final, evitando perguntas que permitam que os alunos respondam de forma simplificada como “sim” ou “não”, pois essas formas não permitem a identificação adequada das concepções associadas a termos não condizentes com o conhecimento científico ou não.

Com relação à sequência didática, existem pontos que podem ser modificados na reelaboração dos planos de aula. Nas aulas 5 e 6 em que se abordou o tema estrelas e sua evolução demandou um número maior de tempo do que o previsto. O assunto necessita de um período maior para redistribuir os conteúdos conceituais e as atividades e com maior tempo de discussão com os alunos.

Outro ponto importante para a reelaboração da SD seria uma aula complementar com atividades práticas de utilização do aplicativo Stellarium que se mostrou de grande interesse dos alunos, mas necessita duas aulas dentro do cronograma do curso, pois conceitos teóricos acompanhados de atividades práticas podem tornar o aprendizado mais significativo.

Com relação ao tempo, dez aulas se mostraram insuficientes para o conjunto de conteúdos propostos, concluindo-se que 15 aulas de 90 minutos

seria um número mais adequado, mantendo-se o público-alvo do 9º ano com a possibilidade de aplicar em outras instituições.

Como sequência ao projeto desenvolvido, após a validação e correção dele há a intenção de ministrá-lo novamente, na mesma escola, devido ao grande interesse apresentado pelos alunos, feitas as reelaborações nos questionários e nos planos de aula, uma vez conhecidos os pontos de maior dificuldade encontrados pelos alunos da primeira turma.

Desta forma é possível dar continuidade ao estudo e à realização de outras análises sobre o ensino e divulgação da Astronomia, ampliando o objetivo de incentivar e despertar nos estudantes o interesse pelo estudo das Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNUNCIACÃO, M. da; **O Despertar da Ciência através da Astronomia – Curso Extracurricular para alunos do Ensino Fundamental II**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

AGAN, L. **Stellar ideas: exploring students' understanding of stars**. *Astronomy Education Review*, v. 3, n. 1, p. 77-97, mar. 2004.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BAILEY, J. M. **Development of a concept inventory to assess students' understanding and reasoning difficulties about the properties and formation of stars**. 2006.

_____, J. M. Development of a concept inventory to assess students' understanding and reasoning difficulties about the properties and formation of stars. **Astronomy Education Review**, Cambridge, V. 6, n.2, mar. 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016. 280p.

BATISTA, R. C.; OLIVEIRA, J. E.; RODRIGUES, S.F. P. **Sequência didática– Ponderações teórico–Metodológicas**. XVIII ENDIPE, 2017.

BAZETTO, M. C. Q.; BRETONES, P. S. **A cosmologia em teses e dissertações sobre Ensino de Astronomia no Brasil**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. Anais... São Paulo: SAB, 2011.

BOCZKO, R. In. Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas. WERTHEIN, Jorge; DA CUNHA, Célio. (org.) UNESCO, 2009. p. 213-218

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Plano Nacional de Educação – PNE**. 2009 Disponível em <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/pne_200809.pdf> Acesso em: 28 jan.2020

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Estabelece a base da Educação Nacional. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCCpublicacao.pdf>> acesso em 28 jan. 2020

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares**

Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (MEC/SEMTEC, Brasília, 1999). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2020.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. **Tendências de teses e dissertações sobre educação em Astronomia no Brasil**. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 24, n. 2, p. 35-43, 2005.

BTDEA. Banco de teses e Dissertações sobre educação em Astronomia. UFScar. Disponível em < <http://www.btdea.ufscar.br/lista-geral>> Acesso em: 28 jan. 2020.

BUCCIARELLI, P. **Recursos didáticos de Astronomia para o ensino médio e fundamental**. São Paulo, v. 57, 2001.

CACHAPUZ, A. **O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem**. Novas Metodologias da Educação. Porto: Porto Editora, p. 349-385, 1995.

CANIATO, R. **O Céu**. São Paulo: Átomo, 2011.

CHAMBERS, F.; Forth, I. **A recipe for planning a project: a novice manager's guide to small project design**. International Journal of Education Development, v.15, n. 1, p.61-70, 1995.

COSMOS - Episódio 01: Os Limites do Oceano Cósmico, 2018. Criadores: Carl Sagan e Ann Druyan. 1 vídeo (60 min). Publicado pelo canal Cienzialize. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0jMOACMdgpo&t=309s>>. Acesso em: 26 jan. 2020.

COSTA, J. A. M. **Educação em ciências: novas orientações**. Millenium, 2000.

COSTA, J. R. V. **Tycho Brahe. Astronomia no Zênite**, São Paulo. jan. 2006. Disponível em: <<https://www.zenite.nu/tycho-brahe>>. Acesso em: 17 jan. 2020

DAMINELI, A. N. In: FRIAÇA, Amâncio César Santos et al. **Astronomia: uma visão geral do universo**. Cap. 7 **139-164**. 2008.

_____, A. J. (org.) O Fascínio do universo - São Paulo - Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/fascinio.pdf>> Acesso em 27 jan.2020.

DE PROENÇA, R. N.; DE OLIVEIRA, A. B.; MOREAU, A. L. D. **Astronomia: concepções alternativas de alunos das séries iniciais do ensino fundamental**. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA– São Paulo, 2012

DGEBS. **Objetivos gerais de ciclo: Ensino básico, 2º e 3º ciclos**. Lisboa: Ministério da Educação.1993

DIAS, C. A. C. M.; SANTA RITA, J. R. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular no ensino médio**. Revista Latino-americana de educação em astronomia, n. 6, p. 55-65, 2008.

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. **Sequências Didáticas para o Oral e a Escrita: Apresentação de um Procedimento**. In: Gêneros orais e escritos na escola. Campinas: Mercado de Letras, p. 95-128, 2004.

FREIRE, P. – **Pedagogia do Oprimido, Paz e Terra**, 36ª. Edição – São Paulo, 2003

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

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. **Elementos para validação de sequências didáticas**. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 9, p. 1-8, 2013.

HORVATH, J. E. **Uma proposta para o ensino de astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 4, p. 4501, 2013.

IACHEL, G. O. **Conhecimento prévio de alunos de Ensino Médio sobre as estrelas**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 12, p. 7-29, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

LANGHI, R.; DE OLIVEIRA, F. A.; VILAÇA, J. **Formação reflexiva de professores em Astronomia: indicadores que contribuem no processo**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 35, n. 2, p. 461-477, 2018.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 2, p. 75-91, 2005.

_____, _____. **Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

_____, _____. **Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 31, n. 4, 4402, 2009.

_____, _____. **Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica.** Bauru, São Paulo, Universidade Estadual Paulista. v. 31, n. 4, 4402. P. 02-09, Mar./mai./jun./Fer. 2009-2010.

_____, _____. **Educação em astronomia: Repensando a formação do professor.** São Paulo. Editora Escrituras, 2013.

_____, _____. **Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 14, n. 3, p. 41-59, 2014.

LUCKESI, C.C. – **Avaliação da Aprendizagem na escola.** In: Libâneo, José Carlos; Alves, Nilda (org.), Temas de Pedagogia: diálogos entre didática e currículo. São Paulo: Cortez, p. 433-451) – 2012

MALTESE, A. V.; MELKI, C., S. and MASTERS, Heidi: “**The nature of experiences Responsible for the generation and Maintenance of interest in STEAM** – Science Education, 98(6), 937-962 – (2014) - (Primeira publicação em: 11 jun. 2009)

_____, A. V and TAI, R. H.: “**Eyeballs in Fridge: Sources of early interest in Science**” – International Journal of Science Education, 32: 5, 669-685 (2010) - (Primeira publicação em: 11 jun. 2009).

NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores.** [online] São Paulo: Editora UNESP; Cultura Acadêmica, 2009 Disponível em <http://books.sciello.org>. Acesso em 17-01-2020.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa: no processo de formação de professores.** Petrópolis-RJ: Editora vozes, 2013.

PEREIRA, M. (Coord.), (1992). **Didática das Ciências da Natureza.** Lisboa: Universidade Aberta.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

POPPER, K. **Lógica das ciências sociais.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro 1978.

PUZZO, D.; TREVISAN, R. H. **Astronomia: a investigação da ação pedagógica do professor.** In.: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2006, Londrina. Anais... Londrina: SBF, 2006.

RUTHERFORD, F. J.; AHLGREN, A. **Ciência para Todos** (tradução de CC Martins. (1995)). Lisboa: Gradiva, coleção Aprender/Fazer Ciência., 1990.

STASINSKA, G. **Por que as estrelas são importantes para nós?** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. Especial, 2010. Disponível em: Acesso em: 19 out 2020

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. de A. Um curso de astronomia e as concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.

SIGNORELLI, V. Currículo: Um caminho que envolve muitas responsabilidades. *Pátio*, [S. l.], ano, v. 1, p. 8-12, 1997.

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

STEINER, J. – **Tycho Brahe revolucionou a astronomia muito antes do telescópio** - jornal da USP - edição de 26/07/2019 - RADIO USP - Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/tycho-brahe-revolucionou-a-astronomia-muito-antes-do-telescopio/> Acesso em: 25 jan.2020

STELLARIUM. App. – Disponível em < https://stellarium.org/pt_BR/> Acesso em 28 jan.2020.

TCT. **Temas Transversais Contemporâneos.** BNCC 2019. Disponível em < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf> Acesso em: 28 jan. 2020

TURATO, E. R. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa: construção teórico epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas.** Petrópolis: Vozes, 2003.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Penso Editora, 1998.

ANEXO I - TERMO DE COMPROMISSO ENTRE A ESCOLA E O PESQUISADOR



Universidade de São Paulo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas.

Ilm.º SR (a). Diretor (a) Escola Ensino Fundamental Professora Maria Theodora Pedreira de Freitas – EEFMT.

Eu Elyzandra Figueredo Cypriano Professora Doutora no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo IAG/USP, vem respeitosamente solicitar a V. S^a, que a aluna Marli da Anunciação regularmente matriculada no Mestrado Profissional de Ensino em Astronomia desenvolva suas atividades de Pesquisa junto à escola.

A pesquisa tem como objetivo principal estudar a abordagem da Astronomia no Ensino Fundamental II o desenvolvimento de um curso extracurricular de Ensino de Astronomia Básica para alunos do Ensino Fundamental II. Na primeira fase o trabalho será realizada uma análise das necessidades, expectativas e demandas dos professores de Ciências atuantes no Ensino Fundamental II desta Instituição. Na segunda fase do Projeto será elaborada uma ementa ao conteúdo de Astronomia sobre os conteúdos do BNCC e na terceira fase do projeto será implementado o projeto piloto de um curso extracurricular de Astronomia básica ministrado no contra turno do período das aulas.

Barueri, 04 de dezembro 2017.


Daniel Santos Foger
RG: 41.052.003-9
Estado: São Paulo

Assinatura do Diretor (a)

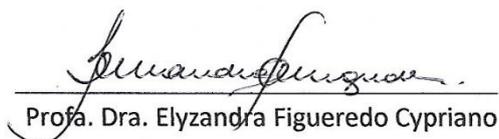

Profa. Dra. Elyzandra Figueredo Cypriano

Figura 1a - Termo de compromisso entre a escola e o pesquisador.

O DESPERTAR DA CIÊNCIA
Curso extracurricular de
Astrofísica estelar

Profa. Marli da Anunciação

“Observe as estrelas e aprenda com elas”

PROGRAMA:

Definição, aparência e composição do Sol.

Composição externa, origem e formação do Sol.

Importância do Sol.

Estrelas.

Evolução estelar.

Visita monitorada no IAG-USP, para observação do céu noturno.

Terça e Quintas das 12h50 às 14h20

Início: 12/03 à 09/04

Inscrições de 25 à 28 de fevereiro de 2019

Local: EEFMT - Professora Maria Theodora Pedreira de Freitas

Endereço: Av. Andrômeda, 500 - Alphaville

vagas limitadas

Contato: marli.annunciacao@docente.fieb.edu.br

Figura 2a – Divulgação do Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar – Fonte: Autor

ANEXO III - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Este documento tem como objetivo obter consentimento de participação na Pesquisa de Mestrado da aluna Marli da Annuniação regularmente matriculada no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo IAG/USP. A pesquisa tem como objetivo principal estudar a abordagem da Astronomia no Fundamental II o desenvolvimento de um curso extracurricular de Ensino de Astrofísica Estelar para alunos dos 9º anos do Ensino Fundamental II. O trabalho será realizado através de um Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar que será ministrado aos alunos no contraturno do período das aulas. Durante as aulas serão utilizados equipamentos de multimídias e gravadores de áudios com finalidades exclusivamente acadêmicas, e serão promovidas e realizadas atividades que incentivam o aprendizado adquirido nas aulas de Ciências.

Por intermédio deste termo são-lhes garantidos os seguintes direitos: (1) solicitar, a qualquer tempo, maiores informações esclarecimentos sobre esta Pesquisa; (2) sigilo absoluto sobre o nome, apelido, data de nascimento, local de trabalho, bem como quaisquer outras informações que possam levar à identificação pessoal; (3) ampla possibilidade de negar-se responder a quaisquer questões ou a fornecer informações que julgue prejudiciais à sua integridade física, moral e social; (4) opção de solicitar que determinadas falas e /ou declarações não sejam incluídas em nenhum documento oficial, o que será prontamente atendido; (5) desistir, a qualquer tempo, de participar da Pesquisa.

“Declaro estar cientes das informações constantes neste ‘Termo de Consentimento Livre e Esclarecido’, e entendo que serei resguardado pelo sigilo absoluto de meus dados pessoais e de minha participação na Pesquisa. Poderei pedir, a qualquer tempo, esclarecimento sobre esta Pesquisa, recusar a dar informações que julgue prejudiciais a minha pessoa, solicitar a não inclusão em documentos de quaisquer informações que já tenha fornecido e desistir, a qualquer momento, de participar da Pesquisa. Estou ciente em participar da pesquisa realizada e gravada no decorrer do curso e também que uma cópia deste termo permanecerá arquivada com o pesquisador aluno da Universidade de São Paulo, responsável por esta Pesquisa.”

Barueri, _____ de _____ de 2019

NOME DO ALUNO: _____

NOME DO RESPONSÁVEL DO ALUNO _____

Email: _____

Telefone: _____

Assinatura do Responsável do Aluno

Assinatura do Pesquisador

ANEXO IV - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – (ADI)

Nome:

Ano:

1. O que é Astronomia?
2. Você se interessa por astronomia?
3. O que é uma estrela?
4. O Sol é uma estrela?
5. Desenhe o Sol e uma estrela
6. Do que uma estrela é feita?
7. As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?
8. As estrelas vivem para sempre?
9. Você olha o céu? Com que frequência? E o que você observa?
10. Você já observou o céu com um telescópio?

ANEXO V - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – (ADF)

Nome:

Ano:

1. Seu interesse por astronomia mudou após esse curso?
2. O que é uma estrela?
3. O Sol é uma estrela?
4. Desenhe o Sol e uma estrela
5. Do que uma estrela é feita?
6. As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?
7. As estrelas vivem para sempre?
8. O que você mais gostou da visita ao Departamento de Astronomia da USP?
9. E o que você menos gostou?
10. Esse curso atingiu suas expectativas? Você gostou do curso?

ANEXO VI – PLANOS DE AULAS

Aula 1 - Aula inicial

Data: 12/03/2019

Tópico: Aula inicial - boas-vindas e apresentação do curso

Conteúdo: Apresentação resumida da sequência didática; vídeo do Carl Sagan-

Episódio 1: Os limites do Oceano Cósmico;

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: O que é Astronomia?

Objetivos de aprendizagem: Aumentar o interesse dos alunos pela temática.

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: Como é o formato do Sol e do que ele é feito?

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com o questionário da avaliação diagnóstica e sala de informática.

Conteúdo conceitual: Conceitos iniciais e gerais sobre Astronomia passados no vídeo.

Conteúdo procedimental: -

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 1a - Atividade 1 – Aula 1– Fonte: Autor

Atividade 1	Apresentação do professor e dos alunos.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Iniciar o contato professor-aluno. - Permitir que o aluno entenda o funcionamento do programa e o que será trabalhado.
Conteúdo	- Apresentação do professor e do nome dos alunos. - Apresentação do programa.
Abordagem	Interativo/dialógico.

Padrões de interação	Estímulo-Resposta-Avaliação-Resposta-Avaliação
Formas de intervenção	Escolha das atividades trabalhadas ao longo do cronograma

Tabela 2a - Atividade 2 – Aula 1– Fonte: Autor

Atividade 2	Avaliação diagnóstica.
Tempo previsto para a atividade	20 minutos.
Intenções do professor	- Levantamento das concepções iniciais e prévias dos alunos.
Conteúdo	- Avaliação diagnóstica.
Abordagem	Não interativo/de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das perguntas do questionário.

Tabela 3a - Atividade 3 – Aula 1– Fonte: Autor

Atividade 3	Apresentação do vídeo do Carl Sagan - Episódio 1: Os limites do Oceano Cósmico link: https://www.youtube.com/watch?v=0jMOACMdqpo tempo: 2:40 - 57:30
Tempo previsto para a atividade	55 minutos.
Intenções do	Aumentar o interesse dos alunos pela temática.

professor	
Conteúdo	- Conceitos iniciais e gerais sobre astronomia passados no vídeo.
Abordagem	Não-interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	-Escolha do vídeo.

Tabela 4a - Atividade 4 – Aula 1– Fonte: Autor

Atividade 4	Inserção da pergunta problematizadora para a aula seguinte.
Tempo previsto para a atividade	2 minutos.
Intenções do professor	- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 2; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Como é o formato do Sol e do que ele é feito?
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

Aula 2 - Definição, formação e composição do Sol - Parte I

Data: 14/03/2019

Tópico: Definição, formação e composição do Sol - PARTE I

Conteúdo: Definição do Sol como uma estrela; aparência e composição do Sol.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: Como é o formato do Sol e do que ele é feito?

Objetivos de aprendizagem: Analisar a composição e a aparência do Sol; definir o Sol como uma estrela. Comparar o tamanho do Sol com outras estrelas.

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra?

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática, material para desenho (lápiz, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).

Conteúdo conceitual: Entender a definição do Sol como uma estrela; compreender a composição do Sol; identificar elementos da composição e da aparência do Sol.

Conteúdo procedimental: Representar na forma de desenhos simbólicos o Sol e as demais estrelas.

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 5a - Atividade 1 – Aula 2– Fonte: Autor

Atividade 1	Produção de uma representação simbólica do Sol e outras estrelas pelos alunos
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos.

Conteúdo	Representação do Sol e demais estrelas. Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são as estrelas e como é o Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 6a - Atividade 2 – Aula 2– Fonte: Autor

Atividade 2	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	40 minutos.
Intenções do professor	- Iniciar o contato dos alunos com o conteúdo da temática do Sol; - Compreensão da estrutura externa do Sol; - Compreensão da definição do Sol como uma estrela; - Analisar e compreender a composição e aparência do Sol.
Conteúdo	-
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta-Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 7a - Atividade 3 – Aula 2– Fonte: Autor

Atividade 3	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 2 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor; - Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido à esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho do Sol depois dessa aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. Estímulo-Resposta-Avaliação-Resposta-Avaliação.
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 8a - Atividade 4 – Aula 2– Fonte: Autor

Atividade 4	Questionário de avaliação continuada da Aula 2.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 2, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos

	e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 2.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 9a - Atividade 5 – Aula 2– Fonte: Autor

Atividade 5	Inserção da pergunta problematizadora para a aula seguinte.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 3; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Quais as características e comparações podem ser feitas em relação ao Sol? Podemos comparar o Sol com a Terra? Como?
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

Aula 3 - Definição, formação e composição do Sol - Parte II

Data: 19/03/2019

Tópico: Composição e estrutura do Sol

Conteúdo: Composição interna do Sol, origem e formação do Sol

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra?

Objetivos de aprendizagem: Conhecer a estrutura interna do Sol e a relacionar com a origem e com a formação do Sol.

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol? (Retomar o vídeo da Aula 2 apresentado na atividade 2 – slide 8).

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática, material para desenho (lápiz, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).

Conteúdo conceitual: Compreender e reconhecer os diferentes elementos que compõem internamente o Sol; entender o processo de formação do Sol enquanto estrela; Relacionar a formação e a origem do Sol com a composição do núcleo.

Conteúdo procedimental: Representar na forma de desenhos simbólicos o interior do Sol.

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 10a - Atividade 1 – Aula 3– Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do	- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas;

professor	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as concepções iniciais dos alunos; - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 2; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra? <p>Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.</p>
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial – Resposta - Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 11a - Atividade 2 – Aula 3– Fonte: Autor

Atividade 2	Produção de uma representação da estrutura interna do Sol e da Terra.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos. - Comparar as concepções prévias (identificadas na discussão por meio da gravação do áudio da aula) com o que foi desenhado após a discussão.
Conteúdo	<p>Representação do interior do Sol e da Terra.</p> <p>Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são os interiores da Terra e do Sol”.</p>
Abordagem	Não interativo/dialógico.

Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 12a - Atividade 3 – Aula 3

Atividade 3	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	- Compreensão da estrutura interna do Sol; - Que os alunos relacionem a origem do sol com sua composição.
Conteúdo	Compreender e reconhecer os diferentes elementos que compõem internamente o Sol; entender o processo de formação do Sol enquanto estrela; Relacionar a formação e a origem do Sol com a composição do núcleo.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta - Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 13a - Atividade 4 – Aula 3– Fonte: Autor

Atividade 4	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo

professor	abordado na Atividade 3 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor; - Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido a esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 14a - Atividade 5 – Aula 3– Fonte: Autor

Atividade 5	Questionário de avaliação continuada da Aula 3.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 3, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 3.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 15a - Atividade 6 – Aula 3– Fonte: Autor

Atividade 6	Inserção da pergunta problematizadora.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 4; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol? (Retomar o vídeo da Aula 2 apresentado na atividade 2 – slide 8).
Abordagem	Não interativo/dialógico
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

Aula 4 - Definição, formação e composição do Sol - Parte III

Data: 21/03/2019

Tópico: Importância do Sol na manutenção da vida.

Conteúdo: Importância do Sol na manutenção da vida.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol?

Objetivos de aprendizagem: Compreender como as características do Sol, como brilho, distância à Terra, temperatura da superfície e luminosidade interferem na manutenção da vida na Terra.

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática, material para desenho (lápiz, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).

Conteúdo conceitual: Características do Sol, como brilho, distância à Terra, temperatura da superfície e luminosidade; Sol como astro essencial para a manutenção da vida na Terra.

Conteúdo procedimental: Produzir um texto e/ou um desenho supondo a vida na Terra sem o Sol.

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 16a - Atividade 1 – Aula 4– Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do	- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas;

professor	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as concepções iniciais dos alunos; - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 3; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol? <p>Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.</p>
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 17a - Atividade 2 – Aula 4– Fonte: Autor

Atividade 2	Produção de um texto, com ou sem desenho/representação simbólica, de como seria a vida na Terra caso o Sol não existisse.
Tempo previsto para a atividade	20 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos e de uma produção escrita. - Comparar as concepções prévias (identificadas na discussão por meio da gravação do áudio da aula) com o que foi produzido após a discussão.
Conteúdo	<p>Representação do interior do Sol e da Terra.</p> <p>Pergunta: “Descrevam, com ou sem a ajuda de desenhos como vocês imaginam que seria a vida na Terra sem o Sol”.</p>
Abordagem	Não interativo/dialógico.

Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 18a - Atividade 3 – Aula 4– Fonte: Autor

Atividade 3	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	25 minutos.
Intenções do professor	- Compreensão da importância do Sol no sistema solar e na manutenção da vida na Terra; - Compreensão das características do Sol enquanto estrela.
Conteúdo	Características do Sol, como brilho, distância à terra, temperatura da superfície e luminosidade; Sol como astro essencial para a manutenção da vida na Terra.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta - Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 19a - Atividade 4 – Aula 4– Fonte: Autor

Atividade 4	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo

professor	abordado na Atividade 3 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor; - Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido a esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho/texto feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A.
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 20a - Atividade 5 – Aula 4– Fonte: Autor

Atividade 5	Questionário de avaliação continuada da Aula 4.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 4, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 4.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 21a - Atividade 6 – Aula 4– Fonte: Autor

Atividade 6	Inserção da pergunta problematizadora.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 5; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?
Abordagem	Não interativo/dialógico
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

Aula 5 - Estrelas

Data: 28/03/2019

Tópico: Propriedades das estrelas.

Conteúdo: Características das estrelas: temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica), comparação de diferentes estrelas.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?

Objetivos de aprendizagem: Conhecer diferentes estrelas e quais características diferenciam as mesmas.

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: As estrelas vivem para sempre?

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática.

Conteúdo conceitual: Identificar e diferenciar as características das estrelas, tais como temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica); comparar de diferentes estrelas em relação às suas características.

Conteúdo procedimental: -

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 22a - Atividade 1 – Aula 5– Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas; - Identificar as concepções iniciais dos alunos;

	<ul style="list-style-type: none"> - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 4; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol? <p>Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.</p>
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 23a - Atividade 2 – Aula 5– Fonte: Autor

Atividade 2	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	45 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e diferenciar as características das estrelas, tais como temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica); - Compreender a importância da utilização da paralaxe trigonométrica; - Entender a existência de diferentes tipos de estrelas; - Comparar de diferentes estrelas em relação às suas características.
Conteúdo	Características das estrelas: temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica), comparação de diferentes estrelas.

Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 24a - Atividade 3 – Aula 5– Fonte: Autor

Atividade 3	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 2 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor; - Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido a esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho/texto feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 25a - Atividade 4 – Aula 5– Fonte: Autor

Atividade 4	Questionário de avaliação continuada da Aula 5.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 5, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 5
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 26a - Atividade 5 – Aula 5– Fonte: Autor

Atividade 5	Inserção da pergunta problematizadora.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 6; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	As estrelas vivem para sempre?
Abordagem	Não interativo/dialógico

Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

Aula 6 - Evolução estelar

Data: 02/04/2019

Tópico: Evolução estelar.

Conteúdo: Evolução estelar - Nascimento, vida e morte das estrelas.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: As estrelas vivem para sempre?

Objetivos de aprendizagem: Nascimento, vida e morte das estrelas; ciclo de vida de acordo com o diagrama H-R.

Pergunta problematizadora para a aula seguinte (aula 8): Vocês já olharam para o céu? O que vocês procuram? O que vocês encontraram?

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com 3 questões impressas entrega no final da aula, sala de informática.

Conteúdo conceitual: Compreender as fases de vida de uma estrela, nascimento, vida e morte das estrelas; Entender como o ciclo de vida de uma estrela se relaciona com o diagrama H-R.

Conteúdo procedimental: -

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 27a - Atividade 1 – Aula 6– Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none">- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas;- Identificar as concepções iniciais dos alunos;- Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 5;- Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.

Conteúdo	- As estrelas vivem para sempre? Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 28a - Atividade 2 – Aula 6– Fonte: Autor

Atividade 2	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	-Que os alunos compreendam o porquê as estrelas têm um tempo de vida finito; - Explicitar as fases de vida de uma estrela e as relacionar com o diagrama H-R e as diferentes características de cada grupo.
Conteúdo	Nascimento, vida e morte das estrelas; ciclo de vida de acordo com o diagrama H-R.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 29a - Atividade 3 – Aula 6– Fonte: Autor

Atividade 3	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 2 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor; - Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido a esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho/texto feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 30a - Atividade 4 – Aula 6– Fonte: Autor

Atividade 4	Questionário de avaliação continuada da Aula 6.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 6, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.

Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 6.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 31a - Atividade 5 – Aula 6– Fonte: Autor

Atividade 5	Vídeo e discussão do vídeo Nome: Como nasce uma estrela e como ela brilha? Link: https://youtu.be/0WLFk1YzLOU Minutagem: 0:00 - 8:44 – slide 3
Tempo previsto para a atividade	20 minutos.
Intenções do professor	- Abordar de uma maneira diferente as fases da vida de uma estrela; - Externalização das reflexões finais dos alunos sobre o entendimento dessa aula.
Conteúdo	Evolução estelar, algumas fases da vida de uma estrela
Abordagem	Não interativo/dialógico e interativo/dialógico.
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta-Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha do vídeo.

Aula 7 - Mostra científica

Data: 04/04/2019

Tópico: Mostra Científica - Desenho

Conteúdo: Evolução estelar - Nascimento, vida e morte das estrelas.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: Como é o formato do Sol e do que ele é feito?

Objetivos de aprendizagem: Rever a concepção de Sol dos alunos, fazer com que os próprios estudantes repensem o conceito discutido no início do curso.

Duração: 90 minutos

Recursos: Sala de informática, material para desenho (lápis, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).

Conteúdo conceitual:

Conteúdo procedimental: Representar na forma de desenhos simbólicos o Sol e as demais estrelas.

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Aula 8 - Observação do céu - Visita monitorada ao IAG/USP

Data: 08/04/2019

Tópico: Estrelas

Conteúdo: A ser definido pelo palestrante.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Objetivos de aprendizagem: Aumentar o contato dos alunos com o espaço de um observatório, incentivar que os estudantes realizem observações, mostrar de modo visual muitos dos conteúdos abordados no curso.

Duração: 3 horas

Recursos: Ônibus para deslocamento dos alunos.

Conteúdo conceitual: A ser definido pelo palestrante.

Conteúdo procedimental: Aprender a observar o céu e reconhecer alguns de seus astros.

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; respeitar o espaço público e o palestrante.

Tabela 32a - Atividade 1 – Aula 8– Fonte: Autor

Atividade 1	Produção de uma representação simbólica do Sol e outras estrelas pelos alunos
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos.
Conteúdo	Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são as estrelas e como é o Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Aula 9 - Stellarium

Data: 09/04 e 11/04

Tópico: Estrelas e Constelações

Conteúdo: Constelações e objetos mais importantes para o reconhecimento do céu.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Problematização: Vocês já olharam para o céu? O que vocês procuram? O que vocês encontraram?

Objetivos de aprendizagem: Iniciar o contato dos alunos com observações estelares; aumentar a interação professor-aluno; aumentar o interesse do aluno pela temática; identificar elementos do céu como forma de orientação.

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com 3 questões impressas entrega no final da aula, Sala de informática, programa Stellarium.

Conteúdo conceitual: Identificação dos objetos no céu.

Conteúdo procedimental: Utilizar o programa Stellarium.

Conteúdo atitudinal: Manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 33a - Atividade 1 – Aula 9– Fonte: Autor

Atividade 1	Explicação do Stellarium
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Fornece instruções básicas de como iniciar o aplicativo e qual a utilidade do mesmo.
Conteúdo	Explicação do funcionamento e do objetivo do programa.
Abordagem	Não interativo/de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de	- Inserção das instruções.

intervenção	
--------------------	--

Tabela 34a- Atividade 2 – Aula 9– Fonte: Autor

Atividade 2	Utilização do Stellarium
Tempo previsto para a atividade	80 minutos.
Intenções do professor	- Aprender as ferramentas básicas do programa e as aplicações da visualização da esfera solar pelo aplicativo.
Conteúdo	Stellarium
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Aula 10 - Discussão sobre a observação e avaliação final

Data: 16/04/2019

Tópico: Estrelas e avaliação final

Conteúdo: Discussão sobre o conteúdo abordado na visita monitorada e aplicação do questionário final.

Público-alvo: 9º ano Ensino Fundamental II

Objetivos de aprendizagem: Externalizar possíveis concepções prévias advindas da interpretação de algum conteúdo da visita monitorada; esclarecer possíveis dúvidas; externalizar uma possível evolução conceitual sobre os temas trabalhados ao longo do curso e que foram trabalhados durante a visita.

Duração: 90 minutos

Recursos: Data show, folha com o questionário final, sala de informática.

Conteúdo conceitual: Discussão sobre o conteúdo abordado na visita monitorada e aplicação do questionário final.

Conteúdo procedimental: Produção de respostas escritas para o questionário proposto.

Conteúdo atitudinal: Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.

Tabela 35a - Atividade 1 – Aula 10– Fonte: Autor

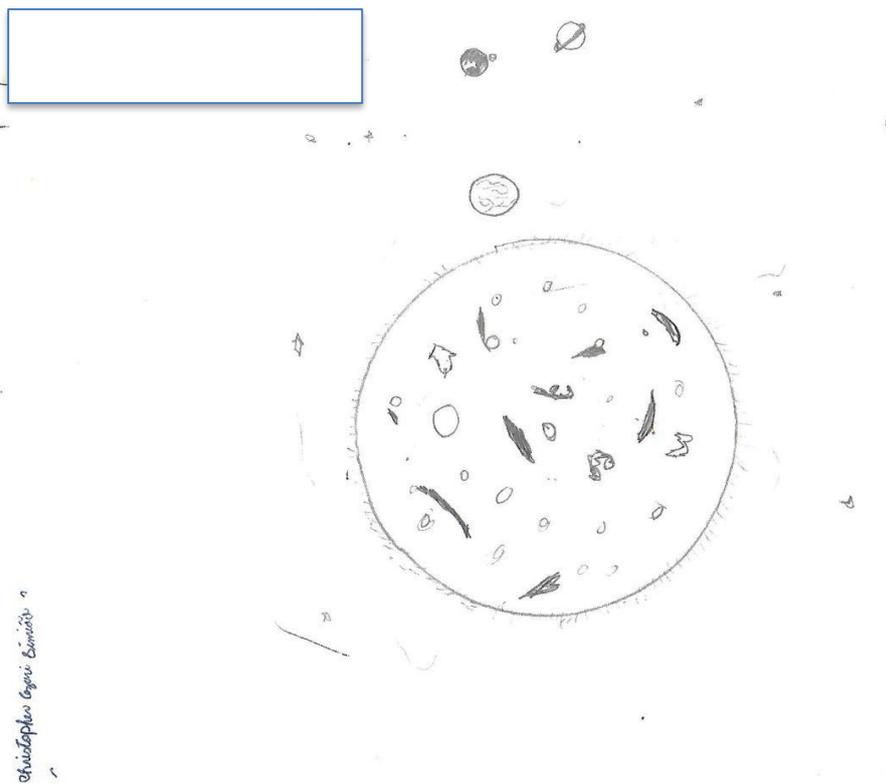
Atividade 1	Discussão sobre a visita monitorada.
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none">- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas;- Externalizar os pensamentos sobre as observações feitas durante a visita;- Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre o que foi trabalhado na visita.
Abordagem	Interativo/dialógico.

Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 36a - Atividade 2 – Aula 10– Fonte: Autor

Atividade 2	Questionário de avaliação final.
Tempo previsto para a atividade	1 hora (60 minutos).
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado dos alunos e o desenvolvimento do curso, de acordo com a comparação entre os questionários inicial e final, baseado nas respostas fornecidas em ambos.
Conteúdo	Questionário de avaliação final
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

ANEXO VII – DESENHOS FEITOS NA AULA 2 – Representação do Sol e demais estrelas.



Christóvão Aguiar Simões

Figura 3a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 1. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.



Figura 4a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 2. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

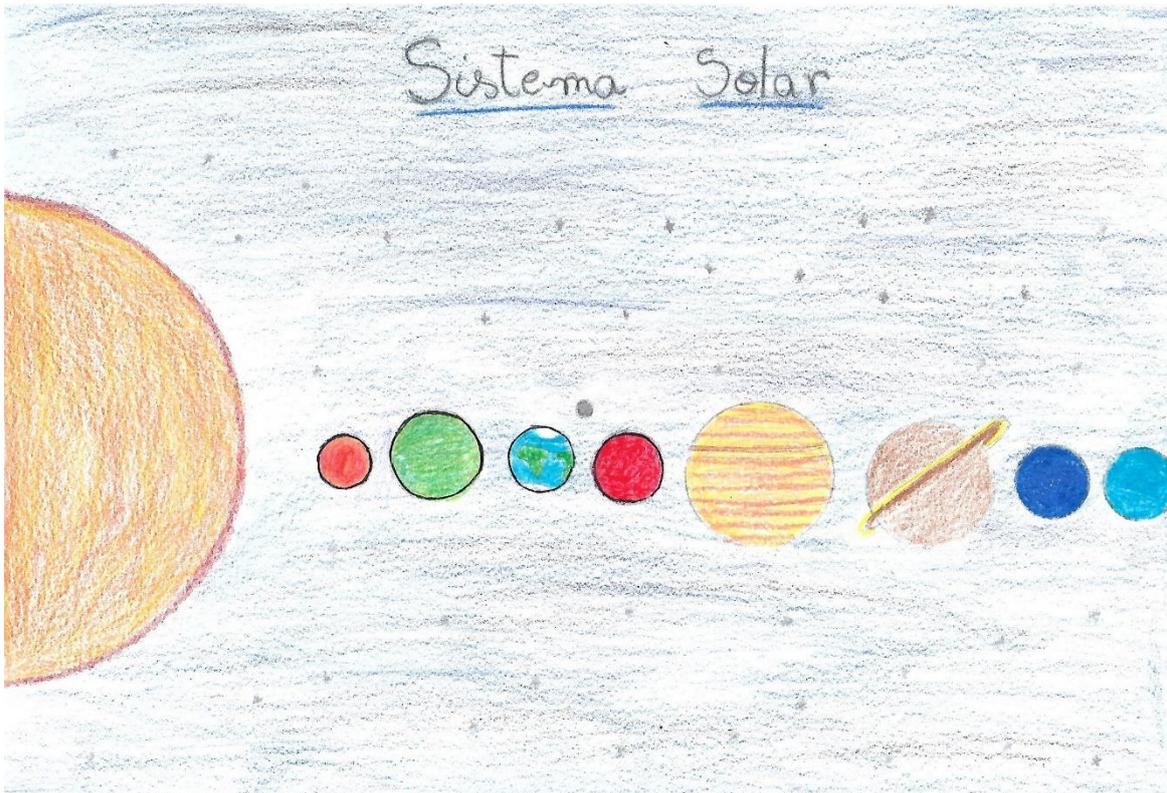


Figura 5a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 3. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.



Figura 6a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 5. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

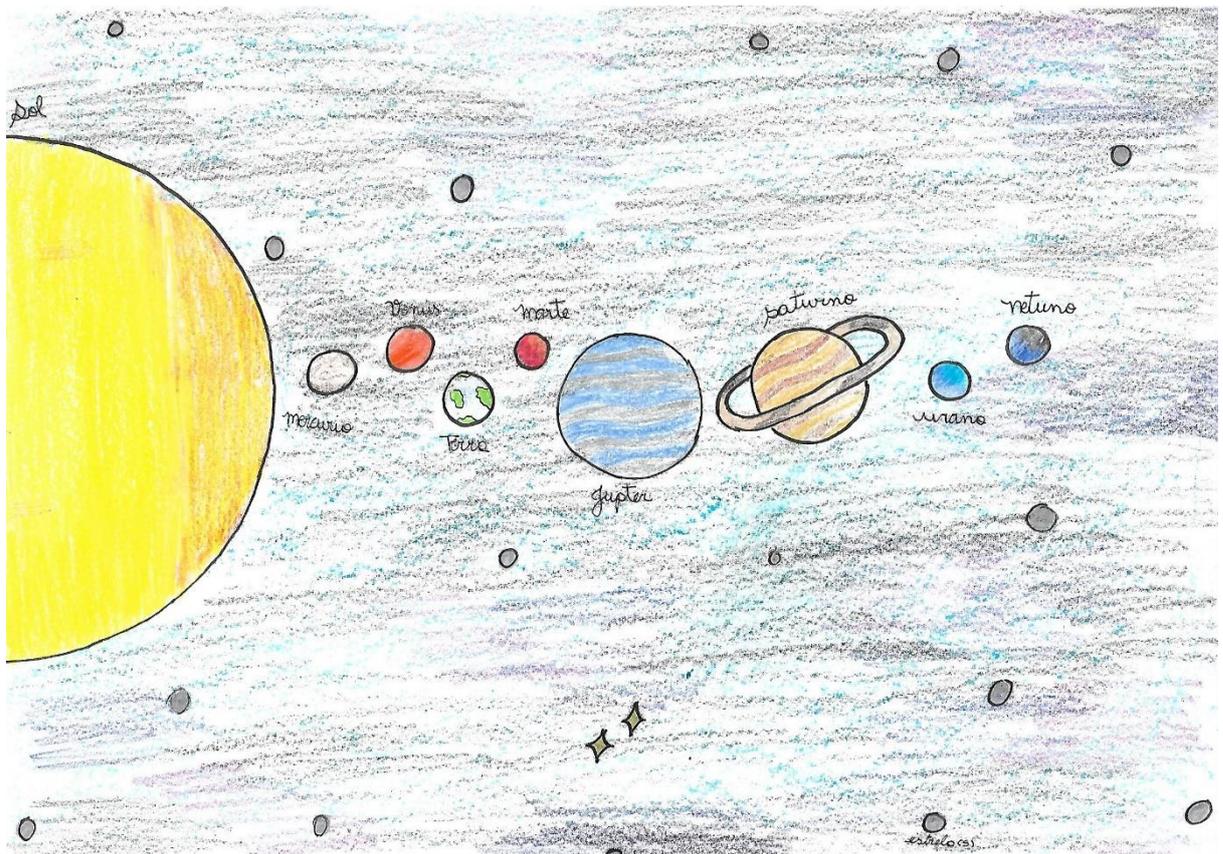


Figura 7a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 6. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

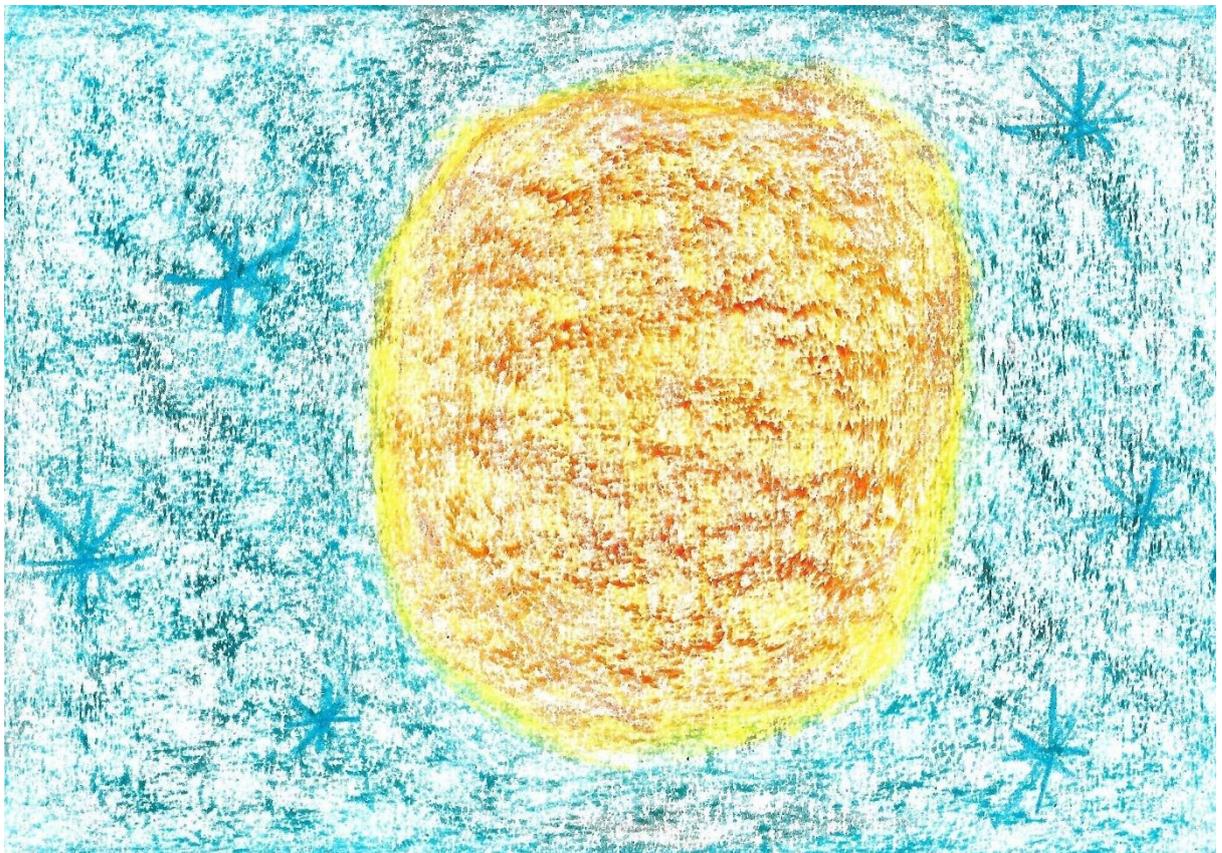
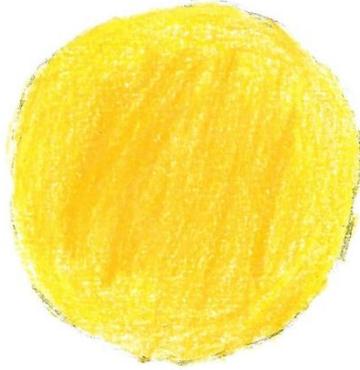


Figura 8a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 7. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

Sol



Estrela

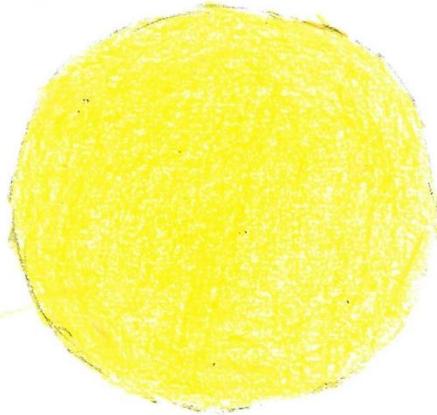


Figura 9a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 8. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

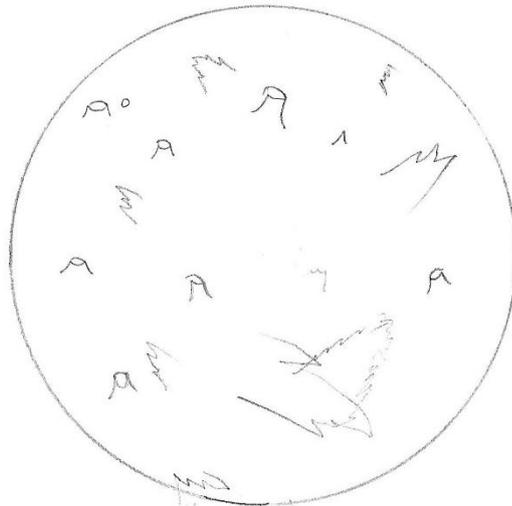


Figura 10a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 9. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

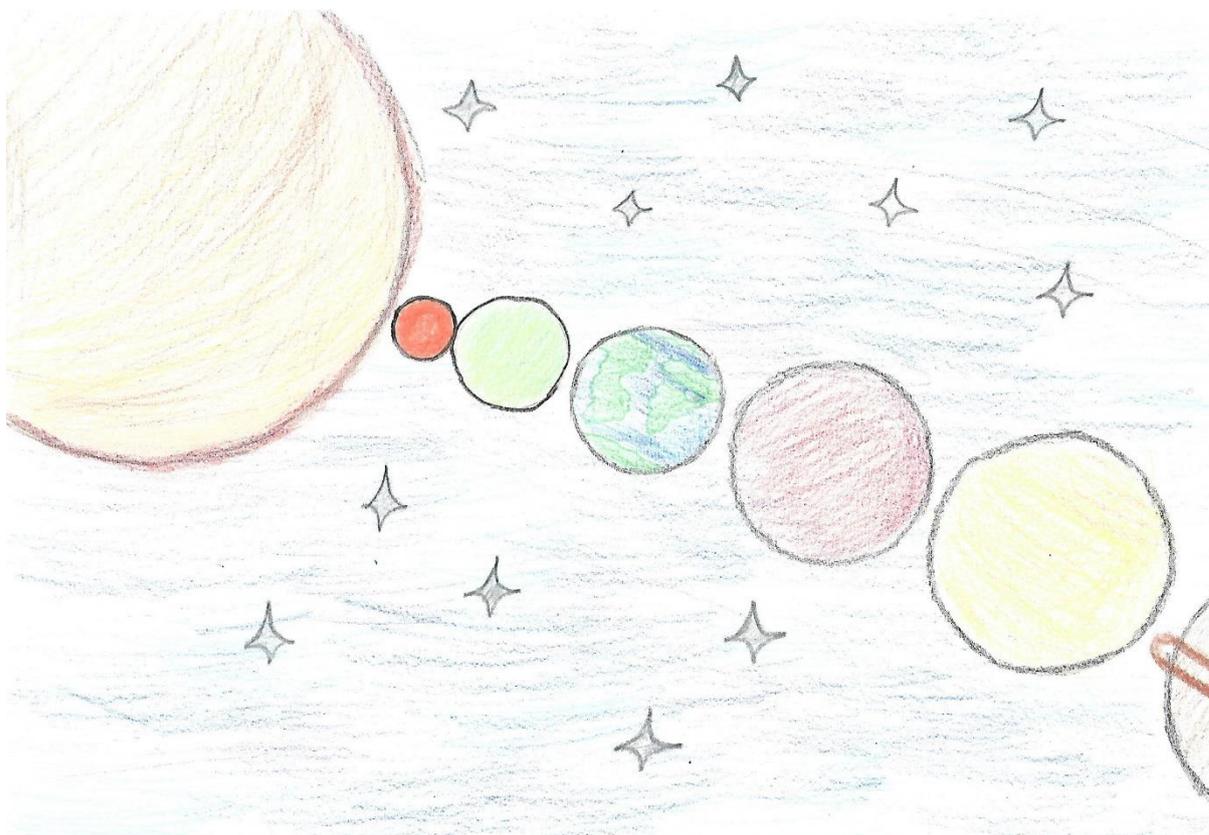


Figura 11a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 10. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

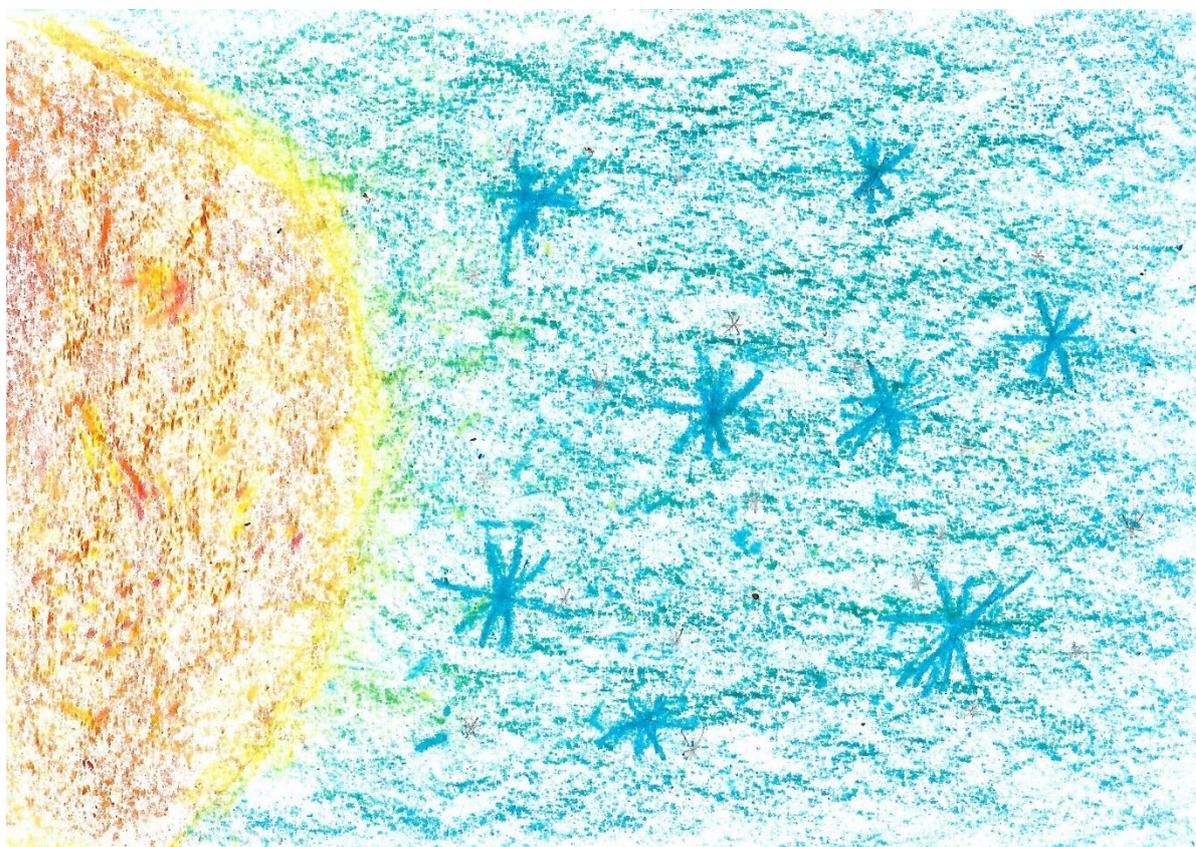


Figura 12a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 12. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

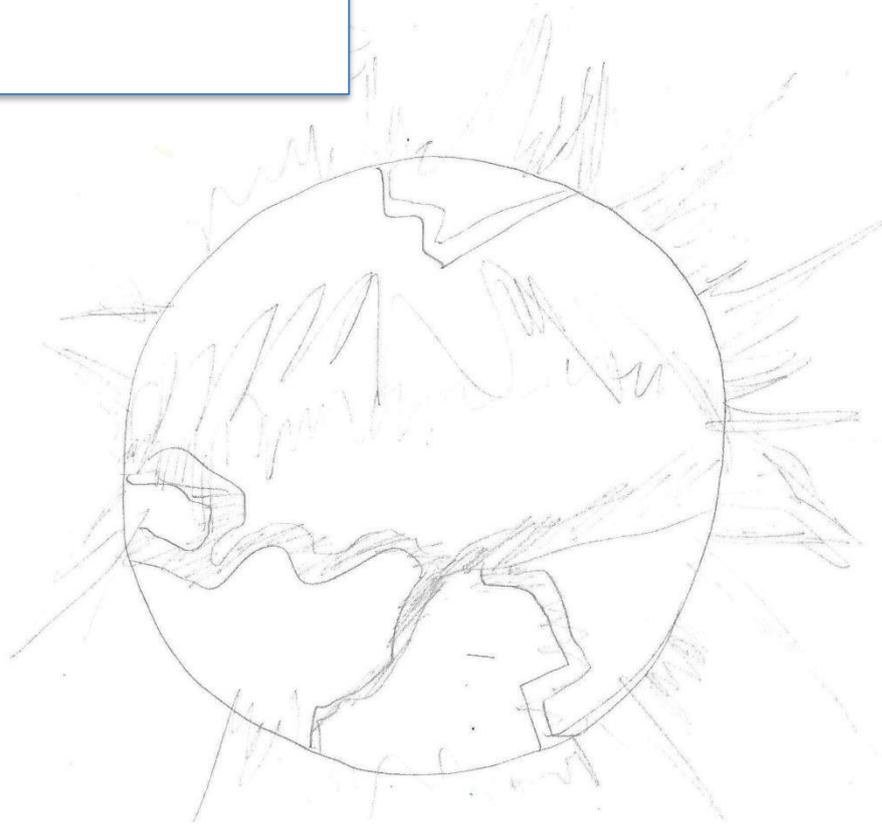


Figura 13a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 13. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

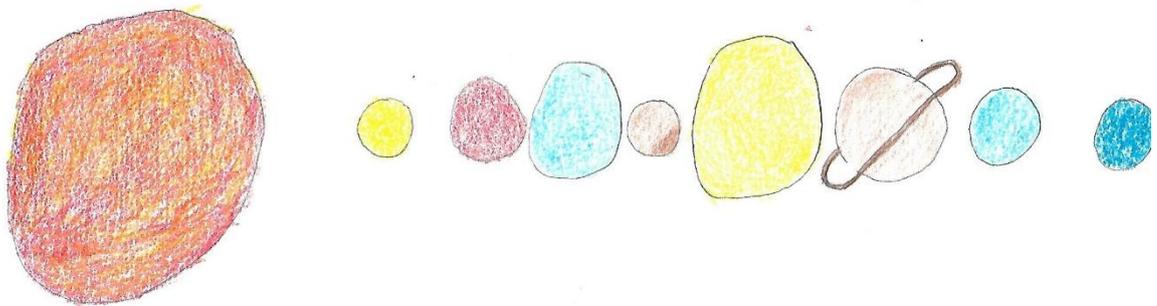


Figura 14a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 14. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

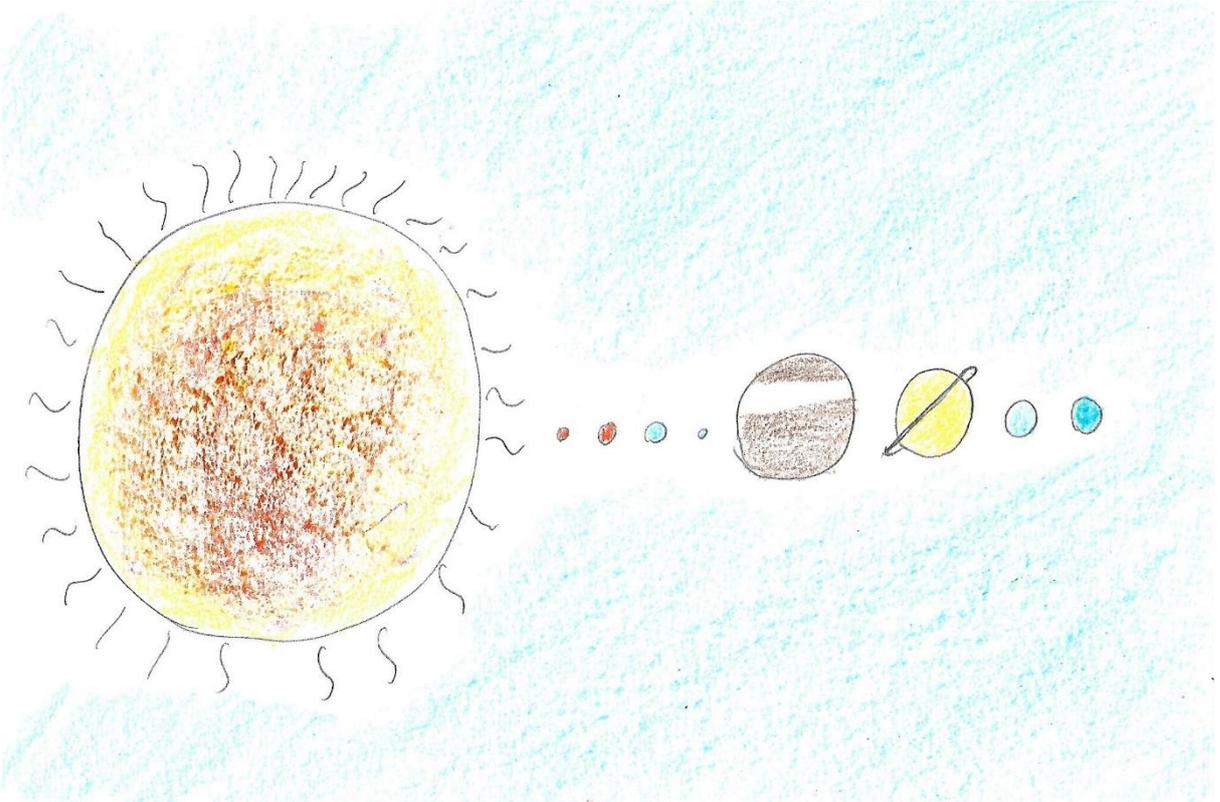


Figura 15a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 15. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

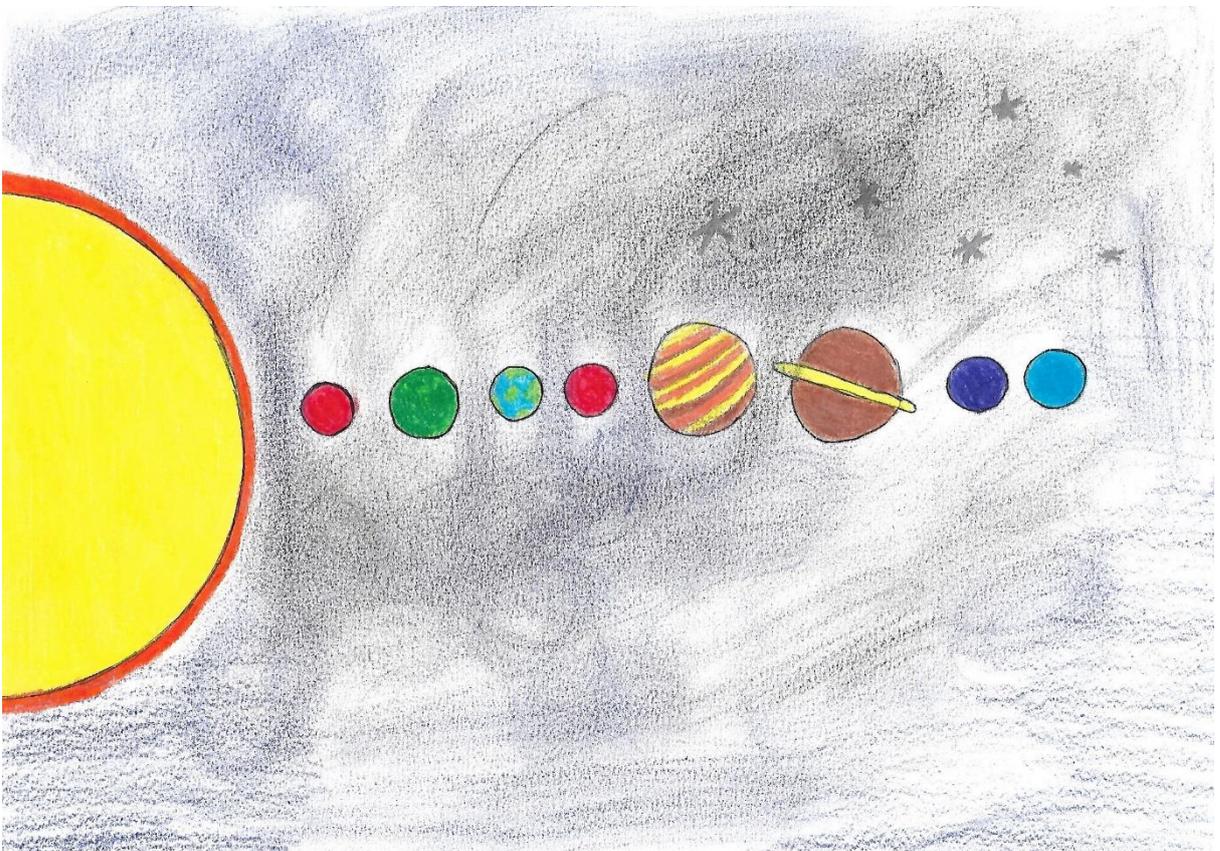


Figura 16a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 16. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

* ① tamanho do Sol, é incrivelmente ~~grande~~ grande, comparado
 a Terra a Terra poder ser colida no Sol, até algumas
 milhares de vezes

② Sol é o maior estrela, do mesmo sistema solar

* ③ Sol, e a Terra, possui inúmeras
 camadas, por isso mesmo chama
 que a estrutura



Figura 17a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 22. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

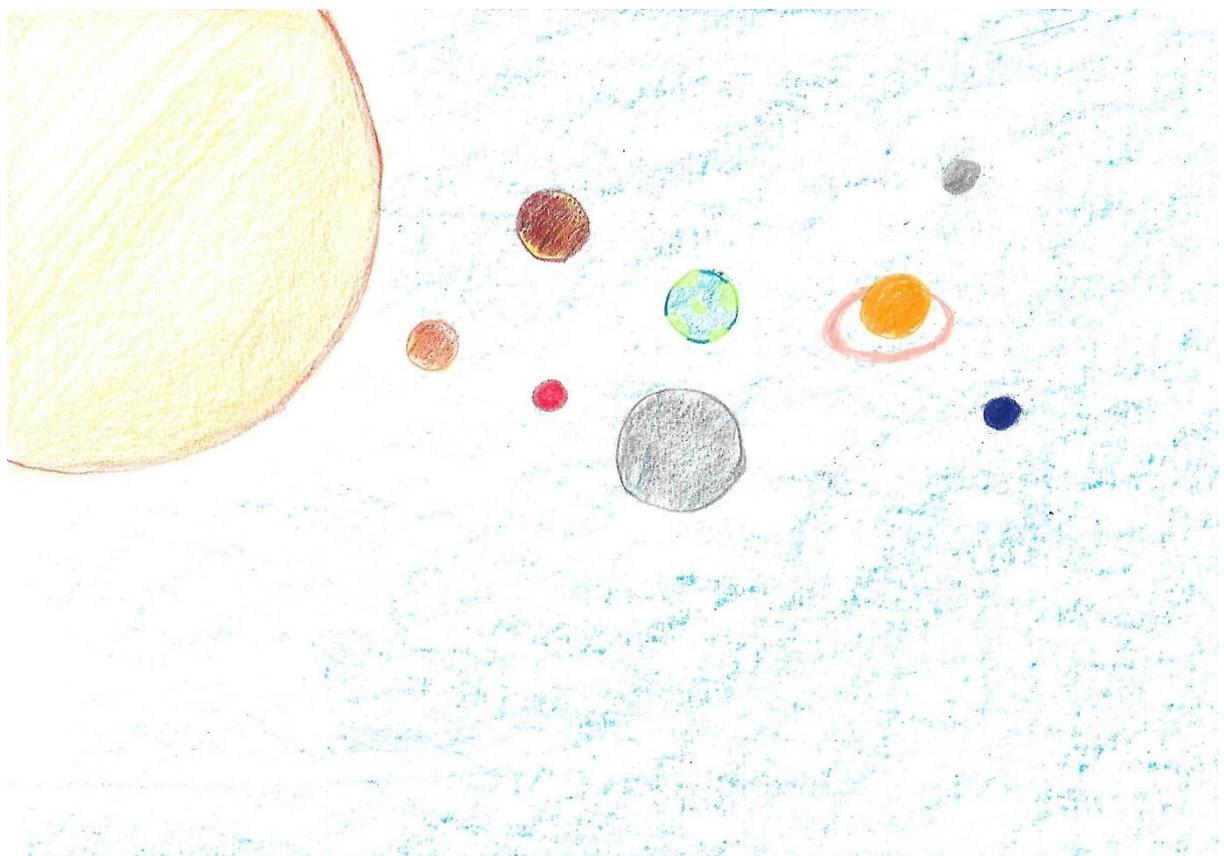


Figura 18a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 23. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

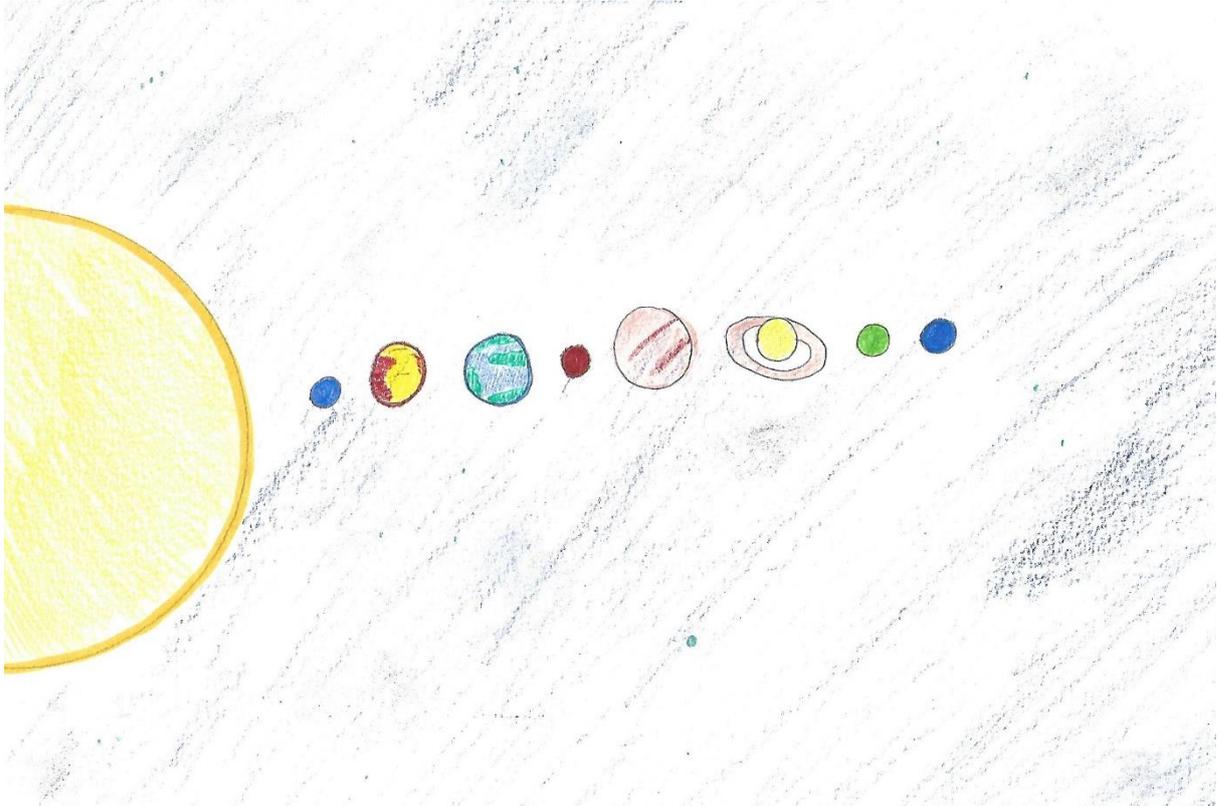


Figura 19a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 24. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

.. O sol é muito maior que a terra



↑
Ilustração não real

Figura 20a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 26. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

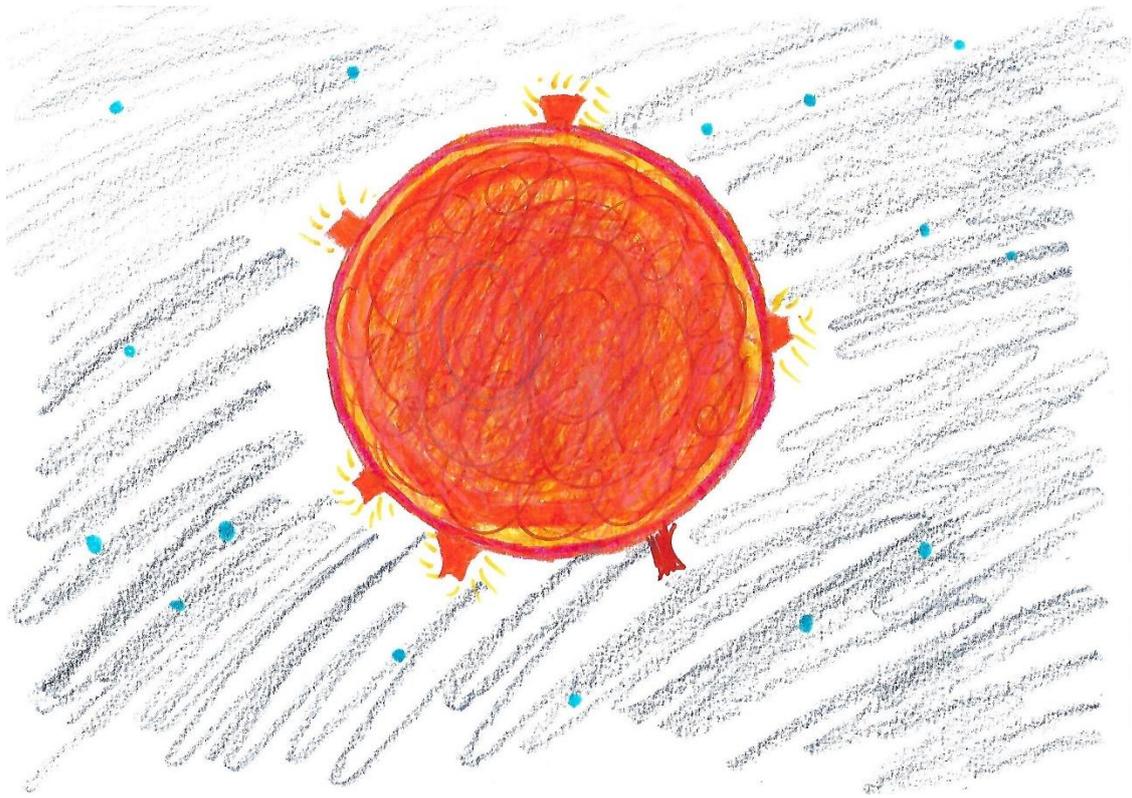


Figura 21a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 27. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

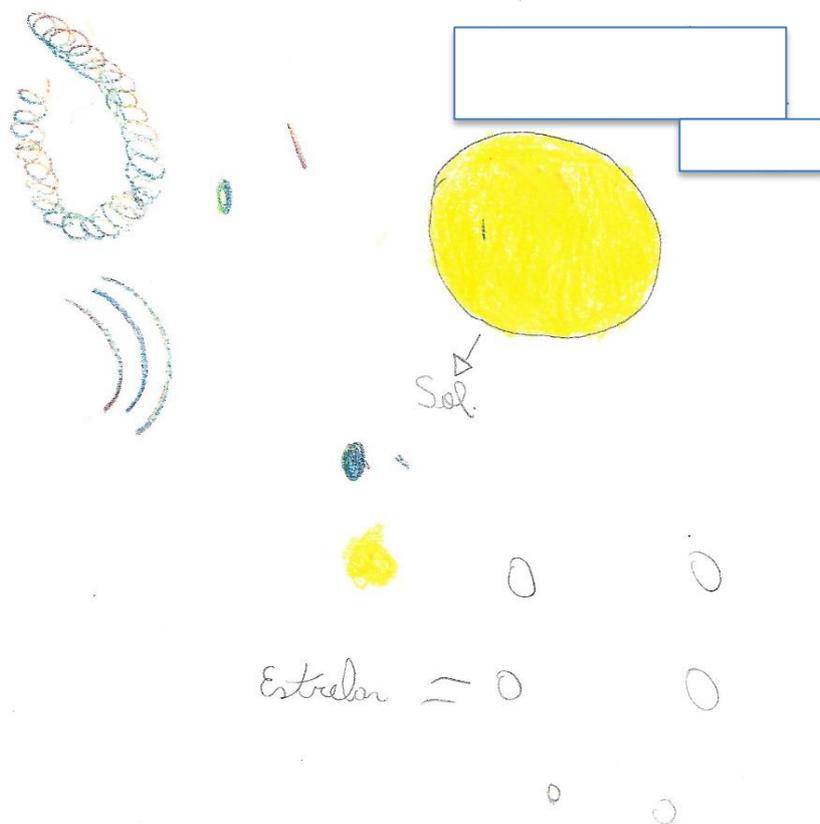


Figura 22a - Desenho feito na Aula 2 pelo Aluno 28. – Fonte: Autor, a partir dos desenhos dos alunos.

O DESPERTAR DA CIÊNCIA
CURSO EXTRACURRICULAR DE
ASTROFÍSICA ESTELAR PARA ALUNOS DO 9º
ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II



Elaboração: Marli da Annuniação
Orientação: Profa. Dra. Elysandra Figueredo Cypriano

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

**O DESPERTAR DA CIÊNCIA
CURSO EXTRACURRICULAR DE ASTROFÍSICA ESTELAR PARA ALUNOS
DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação “Ensino de Astronomia através de uma sequência didática: Observe as estrelas e aprenda com elas”, apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Elaboração: Marli da Anunciação.

Orientadora: Profa. Dra. Elysandra Figueredo Cypriano.

São Paulo

2020

“Se não sabes, aprende; se já sabes, ensina.”

Confúcio

*“Feliz aquele que transfere o que
sabe e aprende o que ensina.”*

Cora Coralina

Sumário

Curso Astrofísica Estelar

APRESENTAÇÃO	164
ESTRUTURA DE ATIVIDADES E CRONOGRAMA	166
PUBLICO ALVO	167
OBJETIVO GERAL.....	167

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

“OBSERVE AS ESTRELAS E APRENDA COM ELAS”

PLANO DE AULA 1 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL E APRESENTAÇÃO DO CURSO.....	168
AULA 1 - AULA INICIAL – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL (ADI).....	168
AULA 1 – SLIDES.....	172
AULA1 - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL (ADI).....	173
AULA 1 – ATIVIDADE DIGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	174
PLANO DE AULA 2 – O SOL – PARTE I.....	175
AULA 2 - DEFINIÇÃO, FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SOL - PARTE I.....	176
AULA 2 – SLIDES.....	181
AULA 2 – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	183
PLANO DE AULA 3 – O SOL – PARTE II.....	184
AULA 3 - DEFINIÇÃO, FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SOL - PARTE II.....	184
AULA 3 – SLIDES	190
AULA 3 – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	192
PLANO DE AULA 4 – O SOL – PARTE III.....	193
AULA 4 – IMPORTÂNCIA DO SOL NA MANUTENÇÃO DA VIDA.....	193
AULA 4 – SLIDES – IMPORTÂNCIA DO SOL PARA MANUTENÇÃO DA VIDA.....	199
AULA 4 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	200

PLANO DE AULA 5 – ESTRELAS – PARTE I	201
AULA 5 – PROPRIEDADE DAS ESTRELAS.....	201
AULA 5 – SLIDES - PROPRIEDADES DAS ESTRELA.....	207
AULA 5 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	210
PLANO DE AULA 6 – ESTRELAS – PARTE II.....	211
AULA 6 - EVOLUÇÃO ESTELAR.....	211
AULA 6 – SLIDES - EVOLUÇÃO ESTELAR.....	216
AULA 6 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	217
PLANO DE AULA 7 – ESTRELAS – PARTE III.....	218
AULA 7 – PAINEL - MOSTRA CIENTÍFICA.....	218
AULA 7 - PAINEL MOSTRA CIENTÍFICA – DIVULGAÇÃO.....	222
AULA 7 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC).....	223
PLANO DE AULA 8 – ESTRELAS – PARTE IV.....	224
AULA 8 - OBSERVAÇÃO DO CÉU - VISITA MONITORADA AO IAG/USP.....	224
AULA 8 – PROPOSTA DE ESTUDO DE MEIO PARA VISITA AO IAG/USP.....	226
PLANO DE AULA 9 – ESTRELAS – STELLARIUM.....	229
AULA 9 – STELLARIUM.....	229
PLANO DE AULA 10 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – ENCERRAMENTO.....	232
AULA 10 - DISCUSSÃO SOBRE A OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL (ADF) – ENCERRAMENTO DO CURSO.....	232
AULA 10 - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – ADF.....	235
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	236
APÊNCICE – NOTAS DOS SLIDES USADOS EM SALA DE AULA.....	237

Lista de figuras do produto educacional

Figura 1b - Cartaz de divulgação do curso extracurricular na mostra científica da rede FIEB de 2019.....	221
--	-----

Lista das tabelas do produto educacional

Tabela 1b - Atividade 1 – Aula 1.....	168
Tabela 2b - Atividade 2 – Aula 1.....	169
Tabela 3b - Atividade 3 – Aula 1.....	169
Tabela 4b - Atividade 4 – Aula 1.....	170
Tabela 5b - Atividade 1 – Aula 2.....	176
Tabela 6b - Atividade 2 – Aula 2.....	176
Tabela 7b - Atividade 3 – Aula 2.....	177
Tabela 8b - Atividade 4 – Aula 2.....	178
Tabela 9b - Atividade 5 – Aula 2.....	179
Tabela 10b - Atividade 1 – Aula 3.....	184
Tabela 11b - Atividade 2 – Aula 3.....	185
Tabela 12b - Atividade 3 – Aula 3.....	186
Tabela 13b - Atividade 4 – Aula 3.....	186
Tabela 14b - Atividade 5 – Aula 3.....	187
Tabela 15b - Atividade 6 – Aula 3.....	188
Tabela 16b - Atividade 1 – Aula 4.....	193
Tabela 17b - Atividade 2 – Aula 4.....	194
Tabela 18b - Atividade 3 – Aula 4.....	195
Tabela 19b - Atividade 4 – Aula 4.....	195
Tabela 20b - Atividade 5 – Aula 4.....	195
Tabela 21b - Atividade 6 – Aula 4.....	197
Tabela 22b - Atividade 1 – Aula 5.....	202
Tabela 23b - Atividade 2 – Aula 5.....	203
Tabela 24b - Atividade 3 – Aula 5.....	204
Tabela 25b - Atividade 4 – Aula 5.....	204

Tabela 26b - Atividade 5 – Aula 5.....	205
Tabela 27b - Atividade 1 – Aula 6.....	211
Tabela 28b - Atividade 2 – Aula 6.....	212
Tabela 29b - Atividade 3 – Aula 6.....	212
Tabela 30b - Atividade 4 – Aula 6.....	213
Tabela 31b - Atividade 5 – Aula 6.....	214
Tabela 32b - Atividade 1 – Aula 7.....	217
Tabela 33b - Atividade 2 – Aula 7.....	218
Tabela 34b - Atividade 3 – Aula 7.....	219
Tabela 35b - Atividade 4– Aula 7.....	219
Tabela 36b - Atividade 1 – Aula 8.....	224
Tabela 37b - Atividade 1 – Aula 9.....	229
Tabela 38b - Atividade 2 – Aula 9.....	229
Tabela 39b - Atividade 1– Aula 10.....	232
Tabela 40b - Atividade 2 - Aula 10.....	232

PRODUTO EDUCACIONAL - O DESPERTAR DA CIÊNCIA CURSO EXTRACURRICULAR DE ASTROFÍSICA ESTELAR PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II

APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Este produto educacional procurar apresentar uma visão geral dos conceitos fundamentais de Astrofísica Estelar através de uma linguagem mais simples, sem uma matemática muito complexa, com algumas ilustrações e estruturado como uma sequência didática constituído de 09 planos de aulas que buscam trabalhar a Física Estelar através do estudo do Sol sua definição, formação, composição, estrutura e importância para a manutenção da vida, e demais estrelas através do estudo das suas propriedades, características principais e sua evolução a partir do nascimento, vida e morte.

Cada plano é composto de uma aula acompanhada de uma atividade diagnóstica contínua sobre o trabalho pedagógico desenvolvido. Em cada avaliação estão contidas perguntas para serem respondidas pelos alunos participantes com os conhecimentos adquiridos durante a aula em questão.

Este material de apoio é um guia prático com sugestões para auxílio no preparo das aulas e conteúdo a serem tratados junto a seus alunos. Espera-se que após a aplicação do produto educacional os alunos participantes tenham uma visão mais ampla sobre Astronomia e apresentem mudanças conceituais construtivas sobre a Física Estelar.

O curso traz uma proposta de práticas pedagógicas planejadas através de uma sequência didática trabalhadas em cinco etapas a saber:

1ª etapa – inicialmente é realizada uma avaliação diagnóstica seguida de um trabalho motivacional sobre a importância dos conhecimentos da Astronomia através da apresentação de um vídeo com conteúdo científico e motivacional de Carl Sagan.

2ª etapa – distribuída em três planos de aulas, estuda-se o Sol sua composição interior, origem e formação e sua importância na manutenção da vida.

3ª etapa – distribuída em três planos de aulas onde são trabalhadas as propriedades e características das estrelas e a evolução estelar abrangendo nascimento, vida e morte.

4ª etapa – realização de uma visita monitorada ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas no programa de divulgação científica de Astronomia para o público com a participação em uma palestra sobre o tema “estrelas” seguida de uma observação do céu noturno.

5ª etapa – Finalização do curso com um questionário de avaliação diagnóstica final e entrega de certificado de participação.

Os temas são apresentados em etapas, interligados com atividades planejadas e contextualizadas através de questões problematizadoras sobre o tema abordado em aula incentivando aos alunos a maior participação no seu processo de ensino e aprendizagem. As atividades devem ser aplicadas ao final de cada aula pelo professor.

Este produto educacional foi desenvolvido como parte integrante da minha Dissertação de Mestrado Profissional para o Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. Tem por finalidade oferecer apoio aos professores(as) de Ciências no ensino de Física Estelar aos anos finais do Ensino Fundamental II.

A seguir são apresentados os planos de aulas, as aulas e as sugestões de atividades de avaliações para aplicação deste produto educacional.

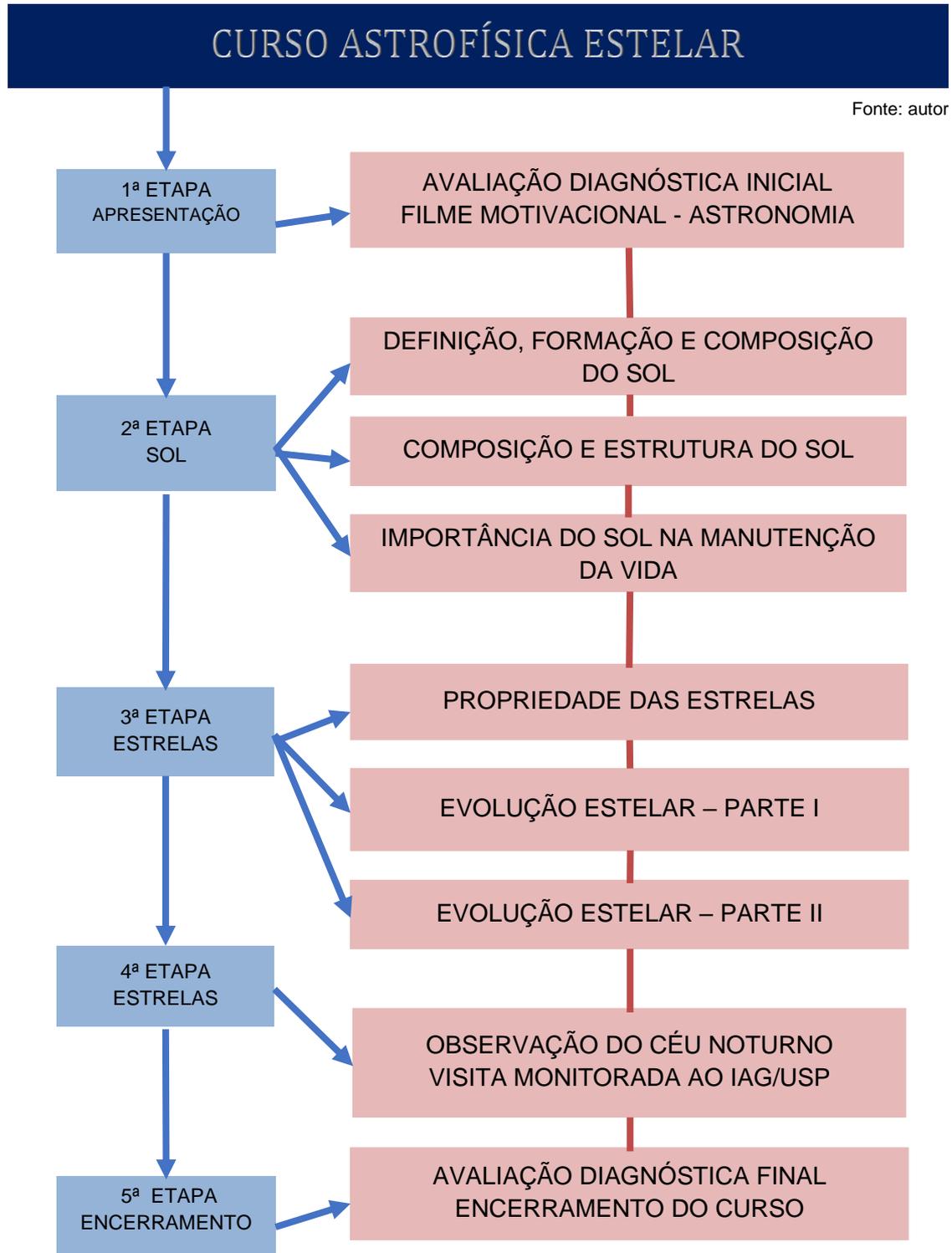
Encontro-me à disposição para demais esclarecimentos ou mesmo discussão para posterior aperfeiçoamento deste.

São Paulo, 28 de janeiro de 2020.

Marli da Anunciação

ESTRUTURA DE ATIVIDADES E CRONOGRAMA

Para facilitar a visualização e apresentação do produto educacional foi criado um cronograma de atividades, divididas pelas etapas a serem trabalhadas. (Fonte: autor).



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

“OBSERVE AS ESTRELAS E APRENDA COM ELAS”

A fim de contribuir com os estudos de Astronomia, através dos conceitos da Física Estelar esta sequência didática traz sugestões de conteúdos nos planos de aulas e respectivas atividades com o intuito de auxiliar os professores(as) na aplicação do produto educacional aqui apresentado.

PUBLICO ALVO: 9º ano do ensino fundamental II

OBJETIVO GERAL

Apresentar a prática pedagógica do estudo da Física Estelar para EF II através da SD para proporcionar o desenvolvimento de competências específicas e habilidades na área de Ciências no Eixo temático “Terra e Universo” nos alunos participantes do Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar.

O objetivo principal é propiciar aos alunos através desta prática a oportunidade de desenvolver o interesse pelo estudo das Ciências através de novas ferramentas didáticas no trabalho dos conceitos de Física Estelar, promovendo situações nas quais os alunos possam observar o mundo a sua volta e fazer perguntas e questionamentos sobre os novos conhecimentos científicos adquiridos.

PLANO DE AULA 1 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL E APRESENTAÇÃO DO CURSO

A apresentação inicial do conteúdo do curso auxiliará o aluno a situar-se no contexto do trabalho que será desenvolvido no decorrer das aulas assim como os objetivos a serem alcançados com esta prática pedagógica. Propiciando aos alunos o conhecimento da finalidade dos temas a serem desenvolvidos e incentivando-os a tornarem-se participantes ativos no seu processo de aprendizagem.

Realizar uma Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI) antes de iniciar-se as atividades do curso propriamente dito é importante para que as respostas obtidas retratem o mais fielmente os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática do curso – “Astrofísica Estelar”. Esta avaliação auxiliará na avaliação do aprendizado dos alunos e após a aplicação da Avaliação Diagnóstica Final no encerramento do curso. Permitir ao professor através dos questionários inicial e final analisar a evolução dos conhecimentos adquiridos pelos alunos após a finalização do curso, cientes que avaliar envolve, coletar, analisar e sintetizar os dados (LUCKESI, 2012).

AULA 1 - AULA INICIAL - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL (ADI)

Data:/...../.....

Tópico: **Aula inicial - boas-vindas e apresentação do curso**

Conteúdo: **Apresentação resumida da sequência didática; vídeo do Carl Sagan - Episódio 1: Os limites do Oceano Cósmico;**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II (EFII)**

Problematização: **O que é astronomia?**

Objetivos de aprendizagem: **Aumentar o interesse dos alunos pela temática.**

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: **Como é o formato do Sol e do que ele é feito?**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com o questionário da avaliação diagnóstica e Sala de informática.**

Conteúdo conceitual: **Conceitos iniciais e gerais sobre astronomia passados no vídeo.**

Conteúdo procedimental: -

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 1b – Atividade 1 – Aula 1 – Fonte: Autor

Atividade 1	Apresentação do professor e dos alunos.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Iniciar o contato professor-aluno. - Permitir que o aluno entenda o funcionamento do programa e o que será trabalhado.
Conteúdo	- Apresentação do professor e do nome dos alunos. - Apresentação do programa.
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	Estímulo-Resposta-Avaliação-Resposta-Avaliação – E-R-A-R-A
Formas de intervenção	Escolha das atividades trabalhadas ao longo do cronograma

Tabela 2b - Atividade 2 – Aula 1- Fonte: Autor

Atividade 2	Avaliação diagnóstica.
Tempo previsto para a atividade	20 minutos.
Intenções do professor	- Levantamento das concepções prévias dos alunos.
Conteúdo	- Avaliação diagnóstica inicial.
Abordagem	Não interativo/de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das perguntas do questionário.

Tabela 3b - Atividade 3 – Aula 1 - Fonte: Autor

Atividade 3	Apresentação do vídeo do Carl Sagan - Episódio 1: Os limites do Oceano Cósmico link: https://www.youtube.com/watch?v=0jMOACMdgpo tempo: 2:40 - 57:30
Tempo previsto para a atividade	55 minutos.
Intenções do professor	Aumentar o interesse dos alunos pela temática.

Conteúdo	- Conceitos iniciais e gerais sobre astronomia passados no vídeo.
Abordagem	Não-interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	-Escolha do vídeo.

Tabela 4b - Atividade 4 – Aula 1 - Fonte: Autor

Atividade 4	Inserção da pergunta problematizadora para a aula seguinte.
Tempo previsto para a atividade	2 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 2; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Como é o formato do Sol e do que ele é feito?
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

AULA 1 – SLIDES – APRESENTAÇÃO DO CURSO



Aula 1 - Slide 1 - Fonte: Autor



Aula 1 - Slide 5 - Fonte: Autor



Aula 1 - Slide 2 - Fonte: Autor



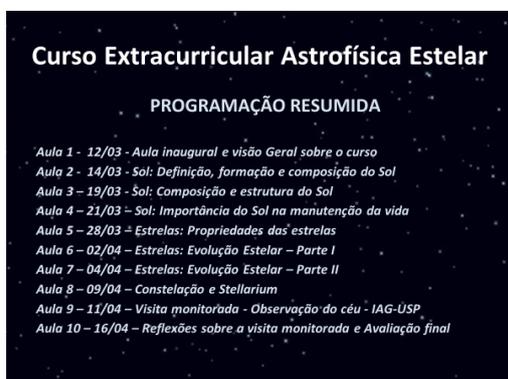
Aula 1 - Slide 6 - Fonte: Autor



Aula 1 - Slide 3 - Fonte: Autor



Aula 1 - Slide 7 - Fonte: Autor



Aula 1 - Slide 4 - Fonte: Autor



Aula 1 - Slide 8 - Fonte: Autor

AULA 1 - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL (ADI)

Nome da Escola

Nome: Ano:

Data/...../.....

- 2. O que é Astronomia?**
- 3. Você se interessa por astronomia?**
- 4. O que é uma estrela?**
- 5. O Sol é uma estrela?**
- 6. Desenhe o Sol e uma estrela**
- 7. Do que uma estrela é feita?**
- 8. As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?**
- 9. As estrelas vivem para sempre?**
- 10. Você olha o céu? Com que frequência? E o que você observa?**
- 11. Você já observou o céu com um telescópio?**

O SOL

Nas próximas três aulas abordaremos estudo da nossa estrela o Sol, fonte de luz e vida, a estrela mais próxima de nós e que conhecemos melhor. Trataremos da sua origem, estrutura a partir da superfície, fotosfera solar, sua composição e importância para a manutenção da vida.

Este estudo inicial sobre o Sol nos auxiliará e servirá como base para o conhecimento e estudo das outras estrelas nas próximas aulas.

PLANO DE AULA 2 – O SOL – PARTE I

Nesta aula vamos trabalhar a definição, formação e composição do Sol. Vamos compreender que o Sol e as estrelas são esferas de gás em cujo núcleo acontecem a geração de energia através de reações termonucleares. Que o Sol é uma estrela entre tantas outras e por se encontrar mais próxima a nós sua superfície e atmosfera são estudadas com mais detalhes. Estudaremos as principais características, a fotosfera e a idade do Sol. Analisar a composição e a aparência do Sol; definir o Sol como uma estrela. Comparar o tamanho do Sol com outras estrelas.

As atividades propostas para cada aula devem ser aplicadas em sala 10 minutos antes de seu término. O professor poderá rever as atividades propostas baseado na identificação dos conhecimentos prévios dos alunos obtidos no questionário de ADI realizado na aula inicial.

AULA 2 - DEFINIÇÃO, FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SOL - PARTE I

Data:/...../.....

Tópico: **Definição, formação e composição do Sol - PARTE I**

Conteúdo: **Definição do Sol como uma estrela; aparência e composição do Sol.**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **Como é o formato do Sol e do que ele é feito?**

Objetivos de aprendizagem: **Analisar a composição e a aparência do Sol; definir o Sol como uma estrela. Comparar o tamanho do Sol com outras estrelas.**

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: **Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra?**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática, material para desenho (lápiz, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).**

Conteúdo conceitual: **Entender a definição do Sol como uma estrela; compreender a composição do Sol; identificar elementos da composição e da aparência do Sol.**

Conteúdo procedimental: **Representar na forma de desenhos simbólicos o Sol e as demais estrelas.**

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 5b - Atividade 1 – Aula 2 - Fonte: Autor

Atividade 1	Produção de uma representação simbólica do Sol e outras estrelas pelos alunos
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos.
Conteúdo	Representação do Sol e demais estrelas. Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são as estrelas e como é o Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 6b - Atividade 2 – Aula 2 - Fonte: Autor

Atividade 2	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	40 minutos.
Intenções do professor	- Iniciar o contato dos alunos com o conteúdo da temática do Sol; - Compreensão da estrutura externa do Sol; - Compreensão da definição do Sol como uma estrela;

	- Analisar e compreender a composição e aparência do Sol.
Conteúdo	-
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta - Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 7b - Atividade 3 – Aula 2 - Fonte: Autor

Atividade 3	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 2 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor; - Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido à esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho do Sol depois dessa aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.

Padrões de interação	de	Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta – Avaliação - E-R-A-R-A.
Formas de intervenção	de	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 8b - Atividade 4 – Aula 2 - Fonte: Autor

Atividade 4		Questionário de avaliação continuada da Aula 2.
Tempo previsto para a atividade		10 minutos.
Intenções do professor	do	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 2, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo		Questionário avaliativo da Aula 2.
Abordagem		Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	de	Não há interação.
Formas de intervenção	de	- Escolha das questões.

Tabela 9b - Atividade 5 – Aula 2 - Fonte: Autor

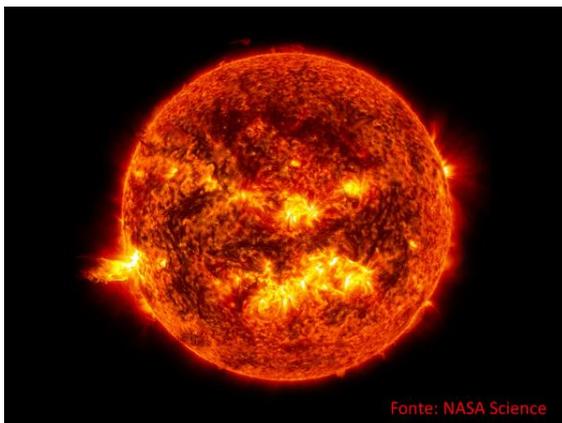
Atividade 5	Inserção da pergunta problematizadora para a aula seguinte.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 3; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Quais as características e comparações podem ser feitas em relação ao Sol? Podemos comparar o Sol com a Terra? Como?
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

AULA 2 – SLIDES

DEFINIÇÃO, FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SOL



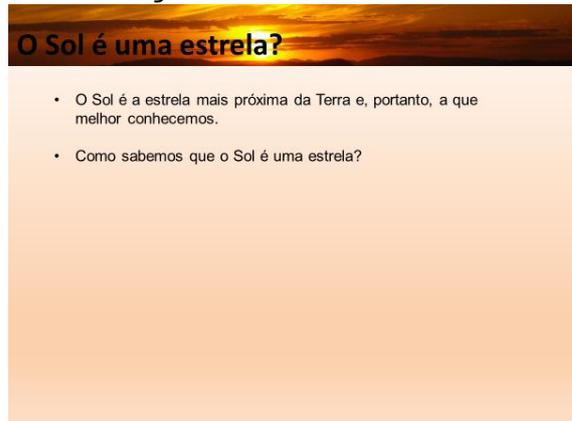
Aula 2 - Slide 1 - Fonte: Autor



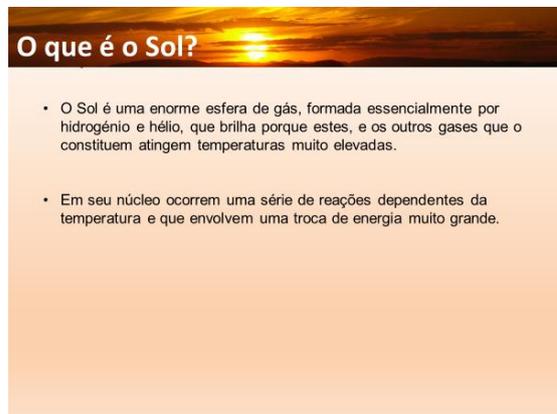
Aula 2 - Slide 2 - Fonte: Autor



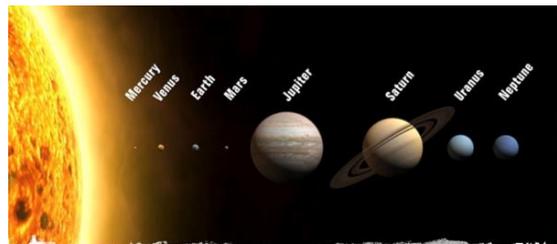
Aula 2 - Slide 3 - Fonte: Autor



Aula 2 - Slide 4 - Fonte: Autor



Aula 2 - Slide 5 - Fonte: Autor



- Aparece ser muito grande pela proximidade com a Terra, maior do que a de qualquer outra estrela, entretanto, sua grandeza é média quando comparada em termos de escala galáctica.

Aula 2 - Slide 6 - Fonte: Autor

Sem escala

Características do Sol	
Massa	1,989 x 10 ³⁰ kg
Raio	6,959 x 10 ⁵ km
Idade	4,57 bilhões de anos
Distância Terra-Sol (Unidade Astronômica)	1UA = 149.600.000 km
Período de rotação	25 dias no equador e 35 dias nos polos
Densidade média	1,410 g/cm ³
Densidade central	160 g/cm ³
Luminosidade	3.83 x 10 ²³ kW
Temperatura superfície	5785 K
Temperatura central	1.5 x 10 ⁷ K
Composição química	Hidrogênio 92,1 % Hélio 7,8 % Oxigênio 0,061 % Carbono 0,039 % Nitrogênio 0,0084 %

Aula 2 - Slide 7- Fonte: Autor

- **Cromosfera** - do grego “esfera colorida”,
 - Fina camada em volta da fotosfera, com aspecto avermelhado devido ao Hidrogênio presente nela.
 - É visível, a olho nu, durante os eclipses totais do Sol, em forma de franja de cor que envolve o disco da Lua enquanto eclipsa o Sol.



Aula 2 - Slide – 10 - Fonte: Autor



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=sETTasjsz4>

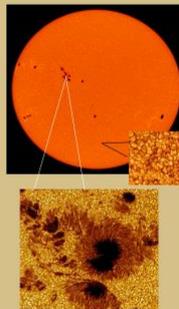
Aula 2 - Slide – 8 - Fonte: Autor

- **Coroa solar**
 - A sua temperatura média é de cerca de 2.10⁶K, na qual o gás encontra-se na forma de plasma, produzindo assim elétrons e íons que podem formar o vento solar.
 - A coroa emite grandes quantidades de Raios-X
 - **Buracos coronais** são zonas com densidade mais baixa e uma temperatura ligeiramente menor.
- Nas **camadas ativas** ocorrem as explosões solares, “**flares**”.



Aula 2 - Slide – 11 - Fonte: Autor

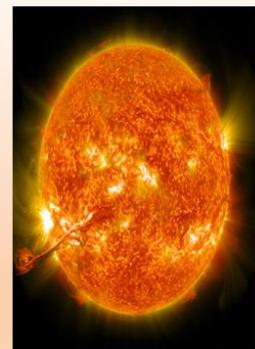
- **Fotosfera** - do grego “esfera de luz”.
 - É a superfície visível do Sol abaixo da qual nada enxergamos;
 - Nela encontramos as “**manchas solares**”, a textura granulada e obtemos o espectro de absorção.



Aula 2 - Slide – 9 - Fonte: Autor

Referências

- Disciplinas de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br>>, Acesso em 02/01/2019.
- O céu que nos envolve, Picazzio, Enos. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~daminieli/aga105/livroprof.pdf>>, Acesso em 29/12/2018
- Vídeoaulas da UNIVESP-TV – Astronomia- Uma visão geral I. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Mr97PrjZCag&list=PLxI8Can9yAHd7kUPviBHXr-49QE17PRXR>> Acesso em: 10/02/2019



Aula 2 - Slide – 12 - Fonte: Autor

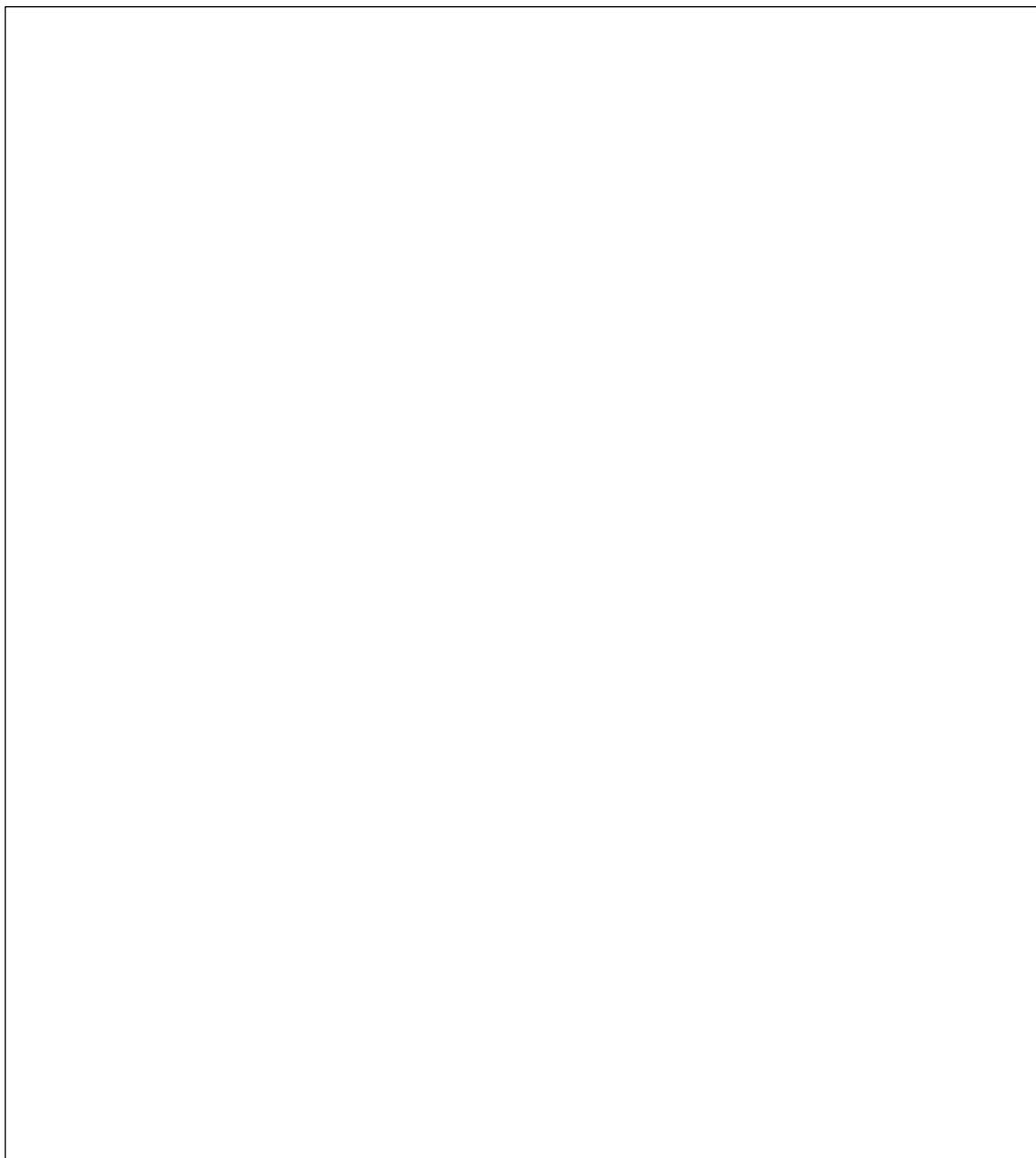
AULA 2 – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC)

Aula 2 – Atividade - Desenhe o Sol e uma estrela.

Solicitar aos alunos que realizem a atividade antes de iniciar a aula 2.

Material Necessário:

- Bloco de papel Canson® A4
- Borracha branca macia
- Lápis Preto Nº 2
- Lápis de cor - 12 cores



PLANO DE AULA 3 – O SOL – PARTE II

O interior do Sol tem sido estudado a partir de sua estrutura e sabe-se que teria se formado a 4,6 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira com composição química de hidrogênio, hélio e demais elementos mais pesados em diferentes frações sendo a sua maior fração o hidrogênio.

Assim na aula 3 estudaremos a composição, sua estrutura interna e a superfície, aprofundando os conhecimentos sobre a atmosfera solar logo acima da fotosfera. Serão abordados a origem e formação do Sol. Conhecer a estrutura interna do Sol e a relacionar com a origem e com a formação do Sol compreender e reconhecer os diferentes elementos que compõem o Sol internamente, entendendo o seu processo de formação.

AULA 3 - DEFINIÇÃO, FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SOL - PARTE II

Data:/...../.....

Tópico: **Composição e estrutura do Sol**

Conteúdo: **Composição interna do Sol, origem e formação do Sol**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra?**

Objetivos de aprendizagem: **Conhecer a estrutura interna do Sol e relacioná-la com a origem e com a formação do Sol.**

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: **Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol? (Retomar o vídeo da Aula 2 apresentado na atividade 2 – slide 8).**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática, material para desenho (lápis, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).**

Conteúdo conceitual: **Compreender e reconhecer os diferentes elementos que compõem internamente o Sol; entender o processo de formação do Sol enquanto estrela; Relacionar a formação e a origem do Sol com a composição do núcleo.**

Conteúdo procedimental: **Representar na forma de desenhos simbólicos o interior do Sol.**

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 10b - Atividade 1 – Aula 3 - Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas; - Identificar as concepções iniciais dos alunos; - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 2; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	- Como é o interior do Sol? Podemos compará-lo ao interior da Terra? Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.

Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 11b - Atividade 2 – Aula 3 - Fonte: Autor

Atividade 2	Produção de uma representação da estrutura interna do Sol e da Terra.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos. - Comparar as concepções prévias (identificadas na discussão por meio da gravação do áudio da aula) com o que foi desenhado após a discussão.
Conteúdo	Representação do interior do Sol e da Terra. Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são os interiores da Terra e do Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 12b - Atividade 3 – Aula 3 - Fonte: Autor

Atividade 3	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	- Compreensão da estrutura interna do Sol; - Que os alunos relacionem a origem do sol com sua composição.
Conteúdo	Compreender e reconhecer os diferentes elementos que compõem internamente o Sol; entender o processo de formação do Sol enquanto estrela; Relacionar a formação e a origem do Sol com a composição do núcleo.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta - Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 13b - Atividade 4 – Aula 3 - Fonte: Autor

Atividade 4	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 3 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor;

	- Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido a esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. - (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 14b - Atividade 5 – Aula 3 - Fonte: Autor

Atividade 5	Questionário de avaliação continuada da Aula 3.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 3, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 3.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.

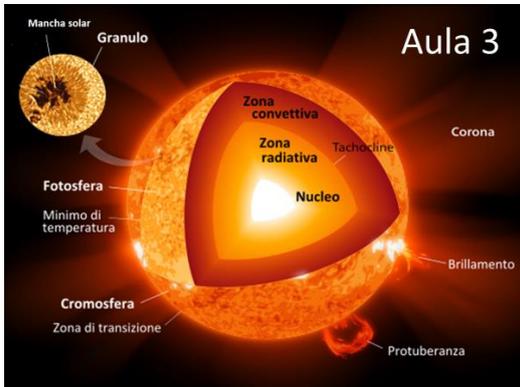
Formas de intervenção	- Escolha das questões.
-----------------------	-------------------------

Tabela 15b - Atividade 6 – Aula 3 - Fonte: Autor

Atividade 6	Inserção da pergunta problematizadora.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	<p>- Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 4;</p> <p>- Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.</p>
Conteúdo	Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol? (Retomar o vídeo da Aula 2 apresentado na atividade 2 – slide 8).
Abordagem	Não interativo/dialógico
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

AULA 3 – SLIDES

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DO SOL



Aula 3 - Slide – 1 - Fonte: Autor

Tempo de vida do Sol

- É possível fazer uma estimativa do tempo que resta de vida do Sol, considerando que ele continue produzindo essa quantidade de energia.
- Sabendo-se a massa da Terra, utiliza-se um expressão, a 3ª Lei de Kepler, para determinar a massa do Sol, que pode ser convertida em energia.

$$E = M_{Sol} \cdot c^2, c = \text{velocidade da luz}$$

$$E = 1,8 \cdot 10^{54} \text{ ergs}$$

Aula 3 - Slide – 4 - Fonte: Autor



Aula 3 - Slide – 2 - Fonte: Autor

Tempo de vida do Sol

- Admitindo que apenas 0,7% dessa massa pode ser mesmo convertida em energia, temos:

$$E = 1,5 \cdot 10^{52} \text{ ergs}$$

- Dividindo esse valor pela luminosidade solar, obtemos, aproximadamente, o tempo de vida:

$$T = \frac{E = 1,5 \cdot 10^{52} \text{ ergs}}{E = 3,8 \cdot 10^{33} \text{ ergs/s}} \rightarrow T = 3,5 \cdot 10^{18} \text{ s}$$

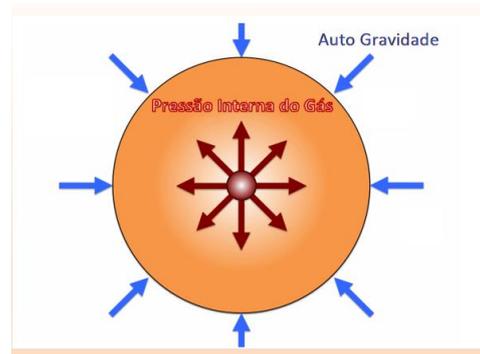
- Isso equivale a, aproximadamente, 10 bilhões de anos.

Aula 3 - Slide – 5 - Fonte: Autor

Núcleo do Sol

$${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{Energia}$$

Aula 3 - Slide – 3 - Fonte: Autor



Aula 3 - Slide – 6 - Fonte: Autor



Interior do Sol

- Interior da Terra
 - Estudo através da propagação de ondas no seu interior, geradas no momento em que há um terremoto
- Interior do Sol
 - Estudo denominado **Heliosismologia**, atualmente é o melhor método para comprovar o que já se esperava pelos modelos teóricos
 - Os sismos de maior frequência ocorrem próximos à superfície, enquanto os de menor frequência ocorrem mais internamente.

Aula 3 - Slide – 7 - Fonte: Autor



Formação estelar

- No espaço há uma quantidade de gás muito grande, assim, há regiões em que há concentrações muito dessas de gás e poeira interestelar (nuvens moleculares)
- Com elevadas temperaturas e uma grande quantidade de massa, essas nuvens são o berçário das estrelas.
- Quando essas regiões mais densas colapsam, por conta da auto gravidade, ocorre a formação estelar.
- O tempo de colapso é de 100milhões de anos.

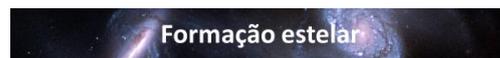
Aula 3 - Slide – 10 - Fonte: Autor



Composição química

- Parte da energia proveniente do núcleo é absorvida pela fotosfera, de acordo com os átomos presentes nela, isso é evidenciado pelo espectro de absorção.
- Linhas específicas do espectro são absorvidas, permitindo identificar a composição química.
- Mas qual a origem desses elementos?

Aula 3 - Slide – 8 - Fonte: Autor



Formação estelar

- Quando uma parte dessa nuvem sai da região de formação estelar, temos a formação de uma **proto-estrela**.
- Estrelas jovens se formam a partir de um aglomerado de proto-estrelas.

Aula 3 - Slide – 11 - Fonte: Autor



Formação estelar

Aula 3 - Slide – 9 - Fonte: Autor



Referências

- Disciplinas de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br>>, Acesso em 02/01/2019.
- O céu que nos envolve, Picazzio, Enos. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~damineli/sga105/livroprof.pdf>>, Acesso em 29/12/2018
- Videoaulas da UNIVESP-TV – Astronomia- Uma visão geral I. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Mr97PrjZCag&list=PLxI8Can9yAHd7kUPviBHxr-49QE17PRXR>> Acesso em: 10/02/2019



Aula 3 - Slide – 12 - Fonte: Autor

AULA 3 – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC)

Atividade realizada após a apresentação da aula 3

Nome da escola:.....

Nome: Ano

Data:/...../.....

1) Como é produzida a luz do Sol?

2) Como ela chega até nós?

3) Como você descreveria o interior do Sol?

PLANO DE AULA 4 – O SOL – PARTE III

AULA 4 – IMPORTÂNCIA DO SOL NA MANUTENÇÃO DA VIDA

Data:/...../.....

Tópico: **Importância do Sol na manutenção da vida.**

Conteúdo: **Importância do Sol na manutenção da vida.**

Público=alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol?**

Objetivos de aprendizagem: **Compreender como as características do Sol, como brilho, distância à Terra, temperatura da superfície e luminosidade interferem na manutenção da vida na Terra.**

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: **Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática, material para desenho (lápiz, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).**

Conteúdo conceitual: **Características do Sol, como brilho, distância à Terra, temperatura da superfície e luminosidade; Sol como astro essencial para a manutenção da vida na Terra.**

Conteúdo procedimental: **Produzir um texto e/ou um desenho supondo a vida na Terra sem o Sol.**

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 16b - Atividade 1 – Aula 4 - Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas; - Identificar as concepções iniciais dos alunos; - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 3; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Qual a importância do Sol no nosso sistema? Outra estrela poderia ocupar o lugar do Sol? <p>Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.</p>
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 17b - Atividade 2 – Aula 4 - Fonte: Autor

Atividade 2	Produção de um texto, com ou sem desenho/representação simbólica, de como seria a vida na Terra caso o Sol não existisse.
Tempo previsto para a atividade	20 minutos.
Intenções do professor	- Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos e de uma produção escrita. - Comparar as concepções prévias (identificadas na discussão por meio da gravação do áudio da aula) com o que foi produzido após a discussão.
Conteúdo	Representação do interior do Sol e da Terra. Pergunta: “Descrevam, com ou sem a ajuda de desenhos como vocês imaginam que seria a vida na Terra sem o Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 18b - Atividade 3 – Aula 4 - Fonte: Autor

Atividade 3	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	25 minutos.
Intenções do professor	- Compreensão da importância do Sol no sistema solar e na manutenção da vida na Terra; - Compreensão das características do Sol enquanto estrela.
Conteúdo	Características do Sol, como brilho, distância à terra, temperatura da superfície e luminosidade; Sol como astro essencial para a manutenção da vida na Terra.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 19b - Atividade 4 – Aula 4 - Fonte: Autor

Atividade 4	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 3 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor;

	- Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido à esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho/texto feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 20b - Atividade 5 – Aula 4 - Fonte: Autor

Atividade 5	Questionário de avaliação continuada da Aula 4.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 4, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 4.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.

Formas de intervenção	- Escolha das questões.
-----------------------	--------------------------------

Tabela 21b - Atividade 6 – Aula 4 - Fonte: Autor

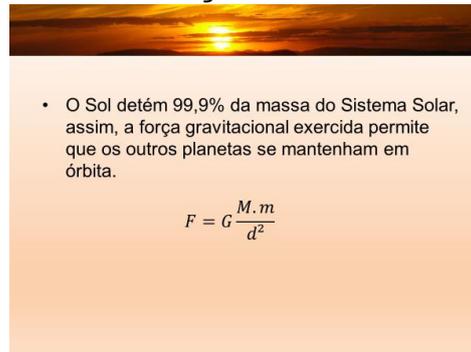
Atividade 6	Inserção da pergunta problematizadora.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 5; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?
Abordagem	Não interativo/dialógico
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

AULA 4 – SLIDES

SOL – IMPORTÂNCIA DO SOL PARA MANUTENÇÃO DA VIDA



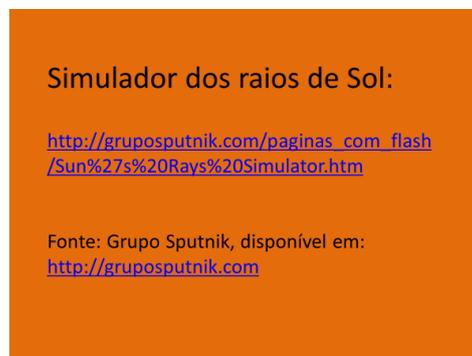
Aula 4 - Slide – 1 - Fonte: Autor



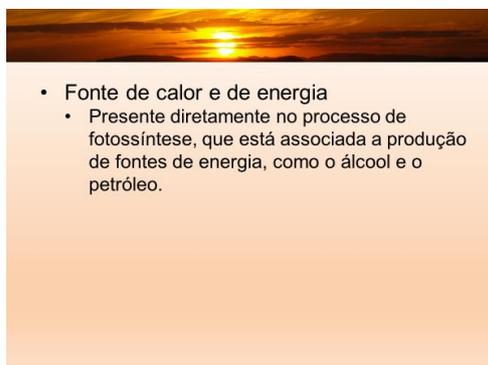
Aula 4 - Slide – 5 - Fonte: Autor



Aula 4 - Slide – 2 - Fonte: Autor



Aula 4 - Slide – 6- Fonte: Autor



Aula 4 - Slide – 3 - Fonte: Autor



Aula 4 - Slide – 7 - Fonte: Autor



Aula 4 - Slide – 4 - Fonte: Autor

AULA 4 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC)

Atividade realizada após a apresentação da aula 4

Nome da escola:.....

Nome: Ano

Data:/...../.....

1) Qual a importância do Sol para a manutenção da vida na Terra?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) Descrevam como vocês imaginam que seria a vida na Terra sem o Sol.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ESTRELAS

Nas próximas três aulas abordaremos o estudo das estrelas, propriedades, distâncias, classificação, formação e evolução estelar, como nascem, evoluem e morrem.

Nestas aulas definiremos o que é uma estrela, como ocorrem os processos termonucleares na produção de energia em seu interior, identificaremos as características das estrelas, tais como temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica); comparando-se diferentes estrelas em relação às suas características.

PLANO DE AULA 5 – ESTRELAS

Nesta aula serão abordadas as principais propriedades das estrelas, iremos definir o que é uma estrela, identificar a temperatura e a cor através do espectro de radiação e determinar os principais parâmetros estelares, brilho, luminosidade e distância à Terra.

O berçário de formação de estrelas são nuvens de formação estelar. Estrelas se formam no meio interestelar dentro das Galáxias. (JATENCO, 2017).

As atividades propostas para cada aula devem ser aplicadas em sala 10 minutos antes de seu término. O professor poderá rever as atividades propostas baseado na identificação dos conhecimentos prévios dos alunos obtidos no questionário de ADI realizado na aula inicial.

AULA 5 – PROPRIEDADE DAS ESTRELAS

Data:/...../.....

Tópico: **Propriedades das estrelas.**

Conteúdo: **Características das estrelas: temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica), comparação de diferentes estrelas.**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol?**

Objetivos de aprendizagem: **Conhecer diferentes estrelas e quais características diferenciam as mesmas.**

Pergunta problematizadora para a aula seguinte: **As estrelas vivem para sempre?**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática.**

Conteúdo conceitual: **Identificar e diferenciar as características das estrelas, tais como temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica); comparar de diferentes estrelas em relação às suas características.**

Conteúdo procedimental: -

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 22b - Atividade 1 – Aula 5 - Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas; - Identificar as concepções iniciais dos alunos; - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 4; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Quais outras estrelas nós conhecemos? Qual a diferença entre elas e o Sol? <p>Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.</p>
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 23b - Atividade 2 – Aula 5 - Fonte: Autor

Atividade 2	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	45 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none">- Identificar e diferenciar as características das estrelas, tais como temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica);- Compreender a importância da utilização da paralaxe trigonométrica;- Entender a existência de diferentes tipos de estrelas;- Comparar de diferentes estrelas em relação às suas características.
Conteúdo	Características das estrelas: temperatura, brilho, luminosidade e distância à Terra (paralaxe trigonométrica), comparação de diferentes estrelas.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta - Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none">- Escolha dos conteúdos;- Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 24b - Atividade 3 – Aula 5 - Fonte: Autor

Atividade 3	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none">- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 2 dessa aula;- Aumentar a interação aluno-professor;- Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido a esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho/texto feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 25b - Atividade 4 – Aula 5 - Fonte: Autor

Atividade 4	Questionário de avaliação continuada da Aula 5.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 5, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos

	alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 5
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 26b - Atividade 5 – Aula 5 - Fonte: Autor

Atividade 5	Inserção da pergunta problematizadora.
Tempo previsto para a atividade	5 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Inserir os alunos no conteúdo que será trabalhado na Aula 6; - Que os alunos realizem uma reflexão inicial da problematização, para na aula seguinte externalizar esses pensamentos na discussão inicial.
Conteúdo	As estrelas vivem para sempre?
Abordagem	Não interativo/dialógico
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha da pergunta problematizadora.

AULA 5 – SLIDES

PROPRIEDADES DAS ESTRELAS



Marli
Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar
2019 – Aula 5

Aula 5 - Slide – 1 - Fonte: Autor

Fotometria (medida da luz)

- Para estudar o brilho das estrelas então, os cientistas precisavam de uma nova medida, além da distância, que era o fluxo de luz.
- Para determinar essa medida da luz, utilizavam um objeto com fluxo de luz conhecido, como uma vela

A slide with a light blue background and a vertical image of the Milky Way on the right side.

Aula 5 - Slide – 4 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

- Na antiguidade pensava-se que existiam estrelas de diferentes tamanhos e que as maiores seriam mais brilhantes.
- Hiparco: Dividiu as estrelas em 6 classes, sendo a classe 1 com as 20 maiores estrelas e a classe 6 com as menores.
- Acreditava-se que as estrelas estavam fixas em suas posições, formando a chamada "esfera das estrelas fixas".

A slide with a light blue background and a historical illustration of a starry sky on the right side.

Aula 5 - Slide – 2 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

- 1856: N. Pogson propôs uma escala de magnitudes

$$m = -2.5 \log f + c$$

C - uma constante

- Assim, há uma inversão na escala: as estrelas de classe 1 são as mais brilhantes enquanto as de classe 6 são as menos brilhantes.

A slide with a light blue background and a horizontal image of the Milky Way at the top.

Aula 5 - Slide – 5 - Fonte: Autor

- Início do Séc 18: Halley comparou suas anotações com as de Hiparco e identificou que 3 estrelas haviam mudado sua posição.
- Meados do séc 19: foram medidas as primeiras distâncias das estrelas e percebeu-se que a medir a magnitude de uma estrela pelo tamanho não era adequado

A slide with a light blue background and a vertical image of the Milky Way on the right side.

Aula 5 - Slide – 3 - Fonte: Autor

Magnitude de algumas estrelas

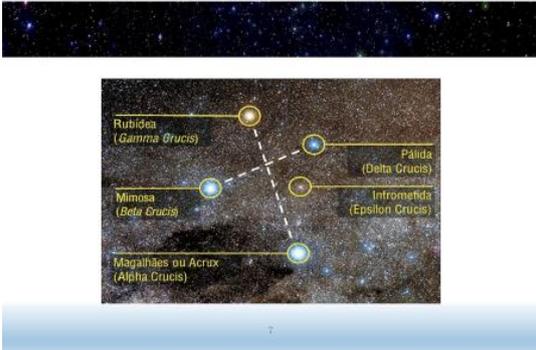
- Sirius = -1,46
- Rigel = 0,12
- Betelgeuse = 0,42
- Bellatrix = 1,46
- Mintaka = 2,23

Quanto menor o valor da magnitude, mais brilhante a estrela

A slide with a light blue background and a circular image of the Orion constellation on the right side.

Aula 5 - Slide – 6 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas



Aula 5 - Slide – 7 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

★ Temperatura

- Para determinar a temperatura da fotosfera, analisa-se a luz que vem da estrela (corpo quente) com um espectrômetro óptico, um instrumento adequado para a medida, de modo que é possível se determinar a temperatura da estrela.

Um exemplo dessa medida são os termômetros digitais de testa.

Aula 5 - Slide – 10 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

★ Cor

- Para medir a cor, existe um índice de cor
- Relaciona uma medida do vermelho e uma medida do azul para cada estrela.
- Para realizar as medidas, utilizamos filtros especiais, que permitem observar as estrelas em diferentes comprimentos de onda (como vermelho e azul).

Aula 5 - Slide – 8 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

★ Distância

- Determinação da distância pela comparação entre a magnitude aparente e a magnitude absoluta.
- Magnitude absoluta (M) - magnitude que a estrela teria se estivesse localizada a uma distância padrão de 32,6 anos-luz, esse é um valor de referência.
- Podemos usar a diferença entre a magnitude aparente ($m = -2,5 \log f + c$) e a magnitude absoluta (M).

Aula 5 - Slide – 11 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

★ Temperatura

- Temperatura de uma estrela -> temperatura da fotosfera.
- Determina-se a temperatura da fotosfera analisando a luz emitida pela estrela.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=x9sL2DBvPjo> (Sem som)

Aula 5 - Slide – 9 - Fonte: Autor

Propriedades das estrelas

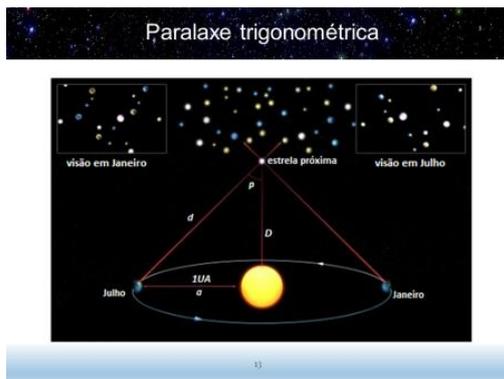
★ Distância

Calculando:

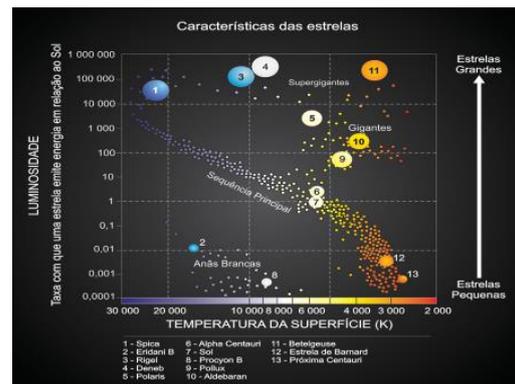
$$m - M = (-2,5 \log L + 5 \log d) - 2,5 \log L + 5 \log 10$$
$$m - M = 5 \log d - 5 \log 10$$
$$m - M = 5 \log d/10$$

Em que d é o valor da distância, assim, utiliza-se a diferença entre as magnitudes para calcular a distância da estrela à Terra.

Aula 5 - Slide – 12 - Fonte: Autor



Aula 5 - Slide – 13 - Fonte: Autor



Aula 5 - Slide – 16 - Fonte: Autor

Paralaxe trigonométrica

Como calcular?

Para calcular a distância de uma estrela à Terra, podemos utilizar uma expressão que relaciona essa distância (D), a amplitude do ângulo de paralaxe (p) e o raio médio da órbita da Terra (a):

$$D = \frac{a}{\text{tg } p}$$

Aula 5 - Slide – 14 - Fonte: Autor

Referências

- Disciplinas de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/>>. Acesso em 02/01/2019.
- O céu que nos envolve, Picazzo, Enos. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~damelli/aga105/livr/oprof.pdf>>. Acesso em 29/12/2018
- Vídeos aulas da UNIVESP-TV – Astronomia- Uma visão geral I. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4r97PkZCag&list=PL16CandjA4H7LUPvIBm-49QE7PFRX>>. Acesso em: 10/02/2019



Aula 5 - Slide – 17 - Fonte: Autor

Comparando estrelas

★ Diagrama H-R

- Séc XX: Ejnar Hertzsprung e Henry Norris Russel descobriram uma relação entre o brilho intrínseco e a temperatura estelar com o tamanho das estrelas.
- Assim, criou-se o **Diagrama H-R**, em que no eixo x encontram-se os valores de temperatura e no eixo y os valores de luminosidade.
- Neste gráfico há a "**Sequência Principal**" que representa a fase evolutiva da maioria das estrelas atualmente.

Aula 5 - Slide – 15 - Fonte: Autor

AULA 5 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC)

Atividade realizada após a apresentação da aula

Nome da escola:.....

Nome: Ano

Data:/...../.....

1) Quais as propriedades físicas das estrelas vocês conhecem?

2) Podemos determinar a distância das estrelas através de suas características?

3) De que forma podemos fazer isto?

PLANO DE AULA 6 – ESTRELAS – PARTE II

Nas próximas duas aulas abordaremos sobre evolução estelar. As estrelas não são todas iguais e apresentam tempos de vida diferentes umas das outras, apesar de ser longo o seu período de vida é finito. As estrelas apresentam uma fase jovem, seguida por uma fase de estabilidade que compreende grande parte de sua vida para em seguida evoluírem para os estágios finais de sua existência e toda esta trajetória de evolução da vida das estrelas dependem de sua massa.

AULA 6 - EVOLUÇÃO ESTELAR

Data:/...../.....

Tópico: **Evolução estelar.**

Conteúdo: **Evolução estelar - Nascimento, vida e morte das estrelas.**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **As estrelas vivem para sempre?**

Objetivos de aprendizagem: **Nascimento, vida e morte das estrelas; ciclo de vida de acordo com o diagrama H-R.**

Pergunta problematizadora para a aula seguinte (aula 8): **Vocês já olharam para o céu? O que vocês procuram? O que vocês encontram?**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, sala de informática.**

Conteúdo conceitual: **Compreender as fases de vida de uma estrela, nascimento, vida e morte das estrelas; Entender como o ciclo de vida de uma estrela se relaciona com o diagrama H-R.**

Conteúdo procedimental: -

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 27b - Atividade 1 – Aula 6 - Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a pergunta problematizadora feita na aula anterior.
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas; - Identificar as concepções iniciais dos alunos; - Externalizar os pensamentos sobre as pesquisas feitas sobre o tema após a aula 5; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - As estrelas vivem para sempre? <p>Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre a pergunta acima.</p>
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	<p>E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).</p>
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 28b - Atividade 2 – Aula 6 - Fonte: Autor

Atividade 2	Aula teórica com uso de slides
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	-Que os alunos compreendam o porquê as estrelas têm um tempo de vida finito; - Explicitar as fases de vida de uma estrela e relacioná-las com o diagrama H-R e as diferentes características de cada grupo.
Conteúdo	Nascimento, vida e morte das estrelas; ciclo de vida de acordo com o diagrama H-R.
Abordagem	Não interativo/de autoridade e interativo/dialógico (momentos com perguntas aos alunos).
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha dos conteúdos; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 29b - Atividade 3 – Aula 6 - Fonte: Autor

Atividade 3	Discussão e esclarecimento de dúvidas
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Externalização dos pensamentos dos alunos sobre o conteúdo abordado na Atividade 2 dessa aula; - Aumentar a interação aluno-professor;

	- Sanar possíveis dúvidas sobre os conteúdos de forma que o aluno se sinta permitido à esclarecê-las.
Conteúdo	- Opções de perguntas para o professor realizar (Respostas devem ser anotadas no quadro): O que vocês mais entenderam dessa aula? Vocês mudariam o desenho/texto feito no início da aula? Quais dúvidas vocês têm?
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A. (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	Inserção de perguntas-chave.

Tabela 30b - Atividade 4 – Aula 6 - Fonte: Autor

Atividade 4	Questionário de avaliação continuada da Aula 6.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Avaliar o aprendizado pontual da Aula 6, de acordo com a comparação entre os conceitos iniciais levantados pelos alunos e as respostas fornecidas ao final da aula.
Conteúdo	Questionário avaliativo da Aula 6.
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

Tabela 31b - Atividade 5 – Aula 6 - Fonte: Autor

Atividade 5	<p>Vídeo e discussão do vídeo Nome: Como nasce uma estrela e como ela brilha? Link: https://youtu.be/0WLFk1YzLOU Minutagem: 0:00 - 8:44 – slide 3</p>
Tempo previsto para a atividade	20 minutos.
Intenções do professor	<p>- Abordar de uma maneira diferente as fases da vida de uma estrela;</p> <p>- Externalização das reflexões finais dos alunos sobre o entendimento dessa aula.</p>
Conteúdo	Evolução estelar, algumas fases da vida de uma estrela
Abordagem	Não interativo/dialógico e interativo/dialógico.
Padrões de interação	Quando há interação, E-R-A-R-A.
Formas de intervenção	- Escolha do vídeo.

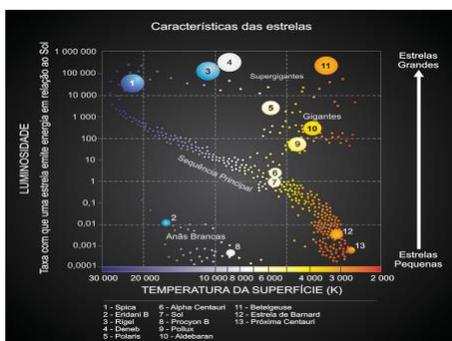
AULA 6 - SLIDES

EVOLUÇÃO ESTELAR



Marli
Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar
2019 – Aula 6

Aula 6 - Slide – 1 - Fonte: Autor



Aula 6 - Slide – 2 - Fonte: Autor



Aula 6 - Slide – 3 - Fonte: Autor

Evolução das estrelas

Nascimento: onde são formadas as estrelas?

- Na fase inicial, a fase jovem, a estrela passa por constantes variações de temperatura, massa e diâmetro.
- Ao chegar na sequência principal, as reações de fusão nuclear começaram em seu núcleo e ela ainda é jovem.

Aula 6 - Slide – 4 - Fonte: Autor

Evolução das estrelas

Vida – Fase de produção de energia

- Sequência principal – Ocorrência de fusão nuclear.
- No início, não há fusão pois a força de repulsão é maior, com o aumento da energia do núcleo, os átomos tem energia suficiente para superar a repulsão e as fusões se iniciam.
- Com as fusões nucleares, a estrela possui energia suficiente para equilibrar a auto gravidade e assim não há maior contração.

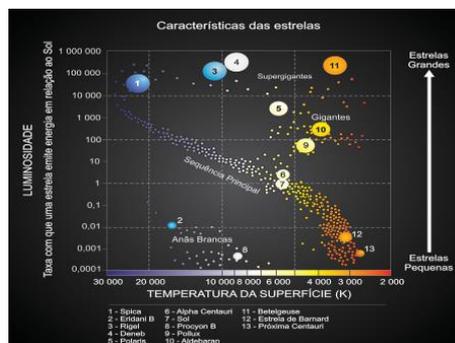
Aula 6 - Slide – 5 - Fonte: Autor

Evolução das estrelas

Morte: estágios finais da estrela

- Quando o hidrogênio do interior acaba, o equilíbrio é alterado e a estrela deixa a sequência principal.
- Há alguns destinos para essa estrela, podendo se tornar uma gigante vermelha, uma supergigante vermelha, uma nebulosa planetária ou uma anã branca.

Aula 6 - Slide – 6 - Fonte: Autor



Aula 6 - Slide – 7 - Fonte: Autor

Referências

- Disciplinas de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul disponível em: <http://www.ifufrgs.br>. Acesso em 02/01/2019.
- O céu que nos envolve. Picazzo, Enos. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~damianell/aga105/ivr/oprof.pdf>. Acesso em 29/12/2018
- Vídeos da UNIVESP-TV – Astronomia- Uma visão geral! Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=M97PhJZCag&list=PLu8CansyAhd7kUPvBhr49QBTFRXR>. Acesso em: 10/02/2019



Aula

6 - Slide – 8 - Fonte: Autor

PLANO DE AULA 7 – ESTRELAS – PARTE III

AULA 7 – PAINEL - MOSTRA CIENTÍFICA

Data:/...../.....

Tópico: **Mostra Científica - Desenho**

Conteúdo: **Evolução estelar - Nascimento, vida e morte das estrelas.**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **Como é o formato do Sol e do que ele é feito?**

Objetivos de aprendizagem: **Rever a concepção de Sol dos alunos, fazer com que os próprios estudantes repensem o conceito discutido no início do curso.**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Sala de informática, material para desenho (lápis, caneta, lápis de cor/giz de cera, borracha).**

Conteúdo conceitual:

Conteúdo procedimental: **Representar na forma de desenhos simbólicos o Sol e as demais estrelas.**

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Desenvolvimento (Sequência didática):

Tabela 32b – Atividade 1 – Aula 7 - Fonte: Autor

Atividade 1	Explicação do painel
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Dar as instruções para que os alunos realizem as atividades seguintes da aula e preparem o <i>kraft</i> para a exposição.

Conteúdo	Explicação do funcionamento e do objetivo do painel como mostra científica da escola;
Abordagem	Não interativo/de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção das instruções.

Tabela 33b – Atividade 2 – Aula 7 - Fonte: Autor

Atividade 2	Produção de uma representação simbólica do Sol e outras estrelas pelos alunos
Tempo previsto para a atividade	40 minutos.
Intenções do professor	- Comparação evolutiva da concepção e da imagem simbólica do Sol pelos alunos
Conteúdo	Representação do Sol e demais estrelas. Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são as estrelas e como é o Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

Tabela 34b – Atividade 3 – Aula 7 - Fonte: Autor

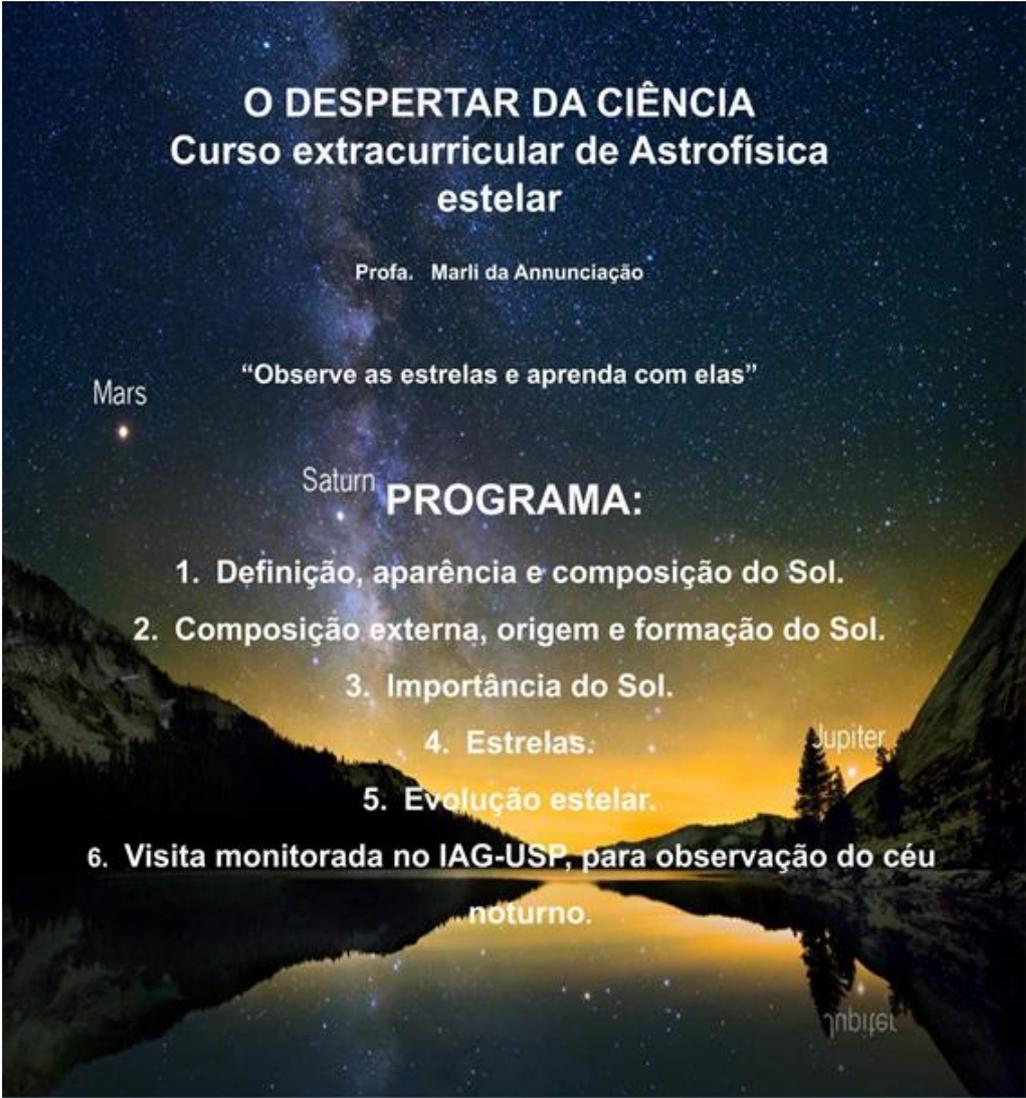
Atividade 3	Entrega dos desenhos realizados pelos alunos no início do curso.
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Que cada aluno tenha em mãos os desenhos feitos por ele no início do curso e após 6 aulas do mesmo.
Conteúdo	-
Abordagem	Não interativo/de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	-

Tabela 35b – Atividade 4 – Aula 7 - Fonte: Autor

Atividade 4	Montagem do painel
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	- Que os alunos avaliem os próprios desenhos ao colocá-los lado a lado, antes e depois, no painel; - Aumentar a interação aluno-aluno.
Conteúdo	-
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A - (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).

Formas de intervenção	- Inserção de perguntas como: Você mudou muito o seu desenho? Qual foi o de antes e qual o de depois? Por que você acha que mudou a forma como você desenhou?
-----------------------	--

AULA 7 - PAINEL MOSTRA CIENTÍFICA - DIVULGAÇÃO



O DESPERTAR DA CIÊNCIA
Curso extracurricular de Astrofísica estelar

Profa. Marli da Anunciação

Mars “Observe as estrelas e aprenda com elas”

Saturn

PROGRAMA:

1. Definição, aparência e composição do Sol.
2. Composição externa, origem e formação do Sol.
3. Importância do Sol.
4. Estrelas:
5. Evolução estelar.
6. Visita monitorada no IAG-USP, para observação do céu noturno.

Jupiter

Local: EEFMT - Professora Maria Theodora Pedreira de Freitas
Endereço: Av. Andrômeda, 500 - Alphaville
Contato: marli.annunciacao@docente.fieb.edu.br

FIEB
Reescrevendo a história

IAG
INSTITUTO DE ASTRONOMIA,
GEOFÍSICA E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS

USP
Universidade de São Paulo

Figura 2b - Cartaz de divulgação do curso extracurricular na mostra científica da rede FIEB de 2019. Fonte: Autor

AULA 7 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONTÍNUA (ADC)

Aula 7 – Atividade - Desenhe o Sol e uma estrela.

Elaboração de um painel com os desenhos da aula 2 e aula 7

Material Necessário:

- Bloco de papel Canson A4
- Cola branca
- Lápis Preto Nº 2
- Borracha branca macia
- Papel Kraft por metro
- Lápis de cor - 12 cores

Painel

PLANO DE AULA 8 – ESTRELAS – PARTE IV

AULA 8 - OBSERVAÇÃO DO CÉU - VISITA MONITORADA AO IAG/USP

Data:/...../.....

Tópico: **Estrelas**

Conteúdo: **A ser definido pelo palestrante. Tema escolhido – “Estrelas”**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Objetivos de aprendizagem: **Aumentar o contato dos alunos com o espaço de um observatório, incentivar que os estudantes realizem observações, mostrar de modo visual muitos dos conteúdos abordados no curso.**

Duração: **3 horas**

Recursos: **Ônibus para deslocamento dos alunos.**

Conteúdo conceitual: **A ser definido pelo palestrante. Tema escolhido “Estrelas”**

Conteúdo procedimental: **Aprender a observar o céu e reconhecer alguns de seus astros.**

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; respeitar o espaço público e o palestrante.**

Tabela 36b - Atividade 1 – Aula 8 - Fonte: Autor

Atividade 1	Produção de uma representação simbólica do Sol e outras estrelas pelos alunos
Tempo previsto para a atividade	15 minutos.
Intenções do professor	- Externalização das concepções prévias dos alunos por meio de desenhos.
Conteúdo	Pergunta: “Desenhem como vocês imaginam que são as estrelas e como é o Sol”.
Abordagem	Não interativo/dialógico.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

AULA 8 – PROPOSTA DE ESTUDO DE MEIO PARA VISITA AO IAG/USP

NOME DA ESCOLA

Projeto - Estudo do Meio - trimestre/Ano.....

Passeio: IAG/USP – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Endereço: Rua do Matão, 1226 – Cidade Universitária – São Paulo – CEP 05508-090 – Depto. Astronomia: tel. (11) 3091-2710.

Estado – São Paulo

Disciplina: Ciências, Física, Astronomia, Curso Extracurricular de Astrofísica Estelar

Público alvo: 9^{os} anos EF II (35 alunos) (alunos participantes do curso de Astrofísica Estelar)

Valor do passeio: (a confirmar com o estudo do meio)

Professores(as): Marli da Anunciação

I. Introdução

As atividades da visita monitorada ao departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP têm como objetivo a divulgação científica da Astronomia para os alunos. O atendimento agendado consta de palestras ilustradas com recursos de multimídia, seguidas de uma sessão de observação do céu (quando as condições meteorológicas permitem). Esta atividade permitirá aos alunos aumentar o contato com os equipamentos de um observatório, assim como irá incentivar os estudantes a realizarem observações práticas e reais, mostrando de modo visual muitos dos conteúdos abordados no curso.

II. Objetivo

- Vivenciar e aprender a observar o céu
- Realizar o reconhecimento do mapa das estrelas
- Reconhecer alguns dos astros no céu
- Ter contato com telescópios de uso profissional
- Possibilitar uma vivência além dos muros da escola;
- Ampliar as experiências culturais;

III. Justificativa

O estudo do meio visa proporcionar uma vivência cultural aos alunos. Entendendo que essa é uma oportunidade de proporcionar uma experiência rica para os alunos e ao mesmo tempo relacionar ao estudo de Astrofísica Estelar desenvolvido durante o curso e tendo a oportunidade de fazer a observação prática daquilo que foi aprendido. Fazer a observação das estrelas em telescópios profissionais dará aos alunos uma experiência cultural e científica inesquecível.

IV- Ações Desenvolvidas

- Palestra ilustrada com recursos de multimídia sobre as estrelas.
- Observação do céu noturno em telescópios
- Duração das atividades dentro do Instituto de Astronomia 3:00 horas

IV- Cronograma

Data do agendamento:/...../.....

- 35 alunos participantes do Curso de Astrofísica Estelar – 9º ano do EF II
- Visita a ser agendada junto ao IAG para os alunos da escola (nome da escola.....)
- Horário de saída da escola – 17h00min
- Horário de chegada à escola – 23h00min

VI. Referências bibliográficas

<http://www.iag.usp.br/astronomia/node/41>

Professora Responsável: Marli da Anunciação

Data da Elaboração do Projeto:/...../.....

Parecer da Coordenadora Pedagógica: (autorização da coordenação)

Parecer da Diretor de Gestão Pedagógica: (autorização da direção pedagógica)

PLANO DE AULA 9 – ESTRELAS - STELLARIUM

Colocar os alunos em contato com o aplicativo stellarium para observações estelares; aumentar a interação professor-aluno; aumentar o interesse do aluno pela temática; identificar elementos do céu como forma de orientação.

AULA 9 - STELLARIUM

Data:/...../.....

Tópico: **Estrelas e Constelações**

Conteúdo: **Constelações e objetos mais importantes para o reconhecimento do céu.**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Problematização: **Vocês já olharam para o céu? O que vocês procuram? O que vocês encontraram?**

Objetivos de aprendizagem: **Iniciar o contato dos alunos com observações estelares; aumentar a interação professor-aluno; aumentar o interesse do aluno pela temática; identificar elementos do céu como forma de orientação.**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com 3 questões impressas entregues no final da aula, Sala de informática, programa Stellarium.**

Conteúdo conceitual: **Identificação dos objetos no céu.**

Conteúdo procedimental: **Utilizar o programa Stellarium.**

Conteúdo atitudinal: **Manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 37b - Atividade 1 – Aula 9 - Fonte: Autor

Atividade 1	Explicação do Stellarium
Tempo previsto para a atividade	10 minutos.
Intenções do professor	- Fornece instruções básicas de como iniciar o aplicativo e qual a utilidade do mesmo.
Conteúdo	Explicação do funcionamento e do objetivo do programa.
Abordagem	Não interativo/de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção das instruções.

Tabela 38b - Atividade 2 – Aula 9 - Fonte: Autor

Atividade 2	Utilização do Stellarium
Tempo previsto para a atividade	80 minutos.
Intenções do professor	- Aprender as ferramentas básicas do programa e as aplicações da visualização da esfera solar pelo aplicativo.
Conteúdo	Stellarium
Abordagem	Não interativo/dialógico.

Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Inserção da pergunta inicial para produção do desenho.

PLANO DE AULA 10 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL - ENCERRAMENTO

AULA 10 - DISCUSSÃO SOBRE A OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL (ADF) – ENCERRAMENTO DO CURSO

Data:/...../.....

Tópico: **Estrelas e avaliação diagnóstica final**

Conteúdo: **Discussão sobre o conteúdo abordado na visita monitorada e aplicação do questionário final.**

Público-alvo: **9º ano Ensino Fundamental II**

Objetivos de aprendizagem: **Externalizar possíveis concepções prévias advindas da interpretação de algum conteúdo da visita monitorada; esclarecer possíveis dúvidas; externalizar uma possível evolução conceitual sobre os temas trabalhados ao longo do curso e que foram trabalhados durante a visita.**

Duração: **90 minutos**

Recursos: **Data show, folha com o questionário final, sala de informática.**

Conteúdo conceitual: **Discussão sobre o conteúdo abordado na visita monitorada e aplicação do questionário final.**

Conteúdo procedimental: **Produção de respostas escritas para o questionário proposto.**

Conteúdo atitudinal: **Respeitar na discussão o tempo de fala do colega; apresentar hipóteses e opiniões; manter a postura correta em sala de aula.**

Tabela 39b - Atividade 1 – Aula 10 - Fonte: Autor

Atividade 1	Discussão sobre a visita monitorada.
Tempo previsto para a atividade	30 minutos.
Intenções do professor	- Levantar as concepções prévias dos alunos sobre os temas; - Externalizar os pensamentos sobre as observações feitas durante a visita; - Aumentar a interação aluno-aluno e aluno-professor.
Conteúdo	Reflexões, pensamentos e pesquisas dos alunos sobre o que foi trabalhado na visita.
Abordagem	Interativo/dialógico.
Padrões de interação	E-R-A-R-A (Estímulo inicial - Resposta- Avaliação - Resposta - Avaliação).
Formas de intervenção	- Escolha de algumas respostas-chave para dar continuidade à discussão; - Inserção de perguntas de reflexão.

Tabela 40b - Atividade 2 – Aula 10 - Fonte: Autor

Atividade 2	Questionário de avaliação final.
Tempo previsto para a atividade	1 hora.
Intenções do	- Avaliar o aprendizado dos alunos e o desenvolvimento do

professor	curso, de acordo com a comparação entre os questionários inicial e final, baseado nas respostas fornecidas em ambos.
Conteúdo	Questionário de avaliação final
Abordagem	Não interativo/ de autoridade.
Padrões de interação	Não há interação.
Formas de intervenção	- Escolha das questões.

AULA 10 - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL - ADF

Nome da escola

Nome:..... Ano:

Data/...../.....

2. Seu interesse por astronomia mudou após esse curso?
3. O que é uma estrela?
4. O Sol é uma estrela?
5. Desenhe o Sol e uma estrela
6. Do que uma estrela é feita?
7. As estrelas são todas iguais? Se não, quais diferenças você conhece?
8. As estrelas vivem para sempre?
9. O que você mais gostou da visita ao Departamento de Astronomia da USP?
10. E o que você menos gostou?
11. Esse curso atingiu suas expectativas? Você gostou do curso?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAMINELI, A. STEINER, J. (org.) **O Fascínio do universo** - São Paulo - Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/fascinio.pdf>> Acesso em 27 jan.2020.
- DE SOUZA, Ronaldo E. **Introdução à cosmologia**. Edusp, 2004.
- Disciplinas de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br>>, Acesso em 02/01/2019.
- FRIAÇA, Amâncio César Santos et al. **Astronomia: uma visão geral do universo**. 2008.
- GLEISER, M. **A dança do universo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- HORVATH, Jorge Ernesto. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. Editora Livraria da Física, 2019.
- KEPLER. S.O.; SARAIVA, M.F.O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1a ed., 2000.
- LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras editoras, 2012.
- LÉPINE, Jacques Raymond Daniel. **A Via Láctea, nossa ilha no Universo**. EDUSP, 2008.
- LONGHINI, Marcos Daniel. **Ensino de astronomia na escola: concepções, ideias e práticas**. Campinas: Átomo, 2014.
- MACIEL, W.J. **Introdução à estrutura e evolução estelar**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 45-50, 96-97 e 240, 1999.
- OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e astrofísica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, v. 780, 2017.
- PICAZZIO, Enos. **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. 2011. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~damineli/aga105/livroprof.pdf>>, Acesso em: 29 dez.2018
- SAGAN, C. The cosmic connection. Cambridge: Cambridge University Press, p. 186-91, 2000. Reprinted from SAGAN, C. The cosmic connection, Doubleday & Co., 1973.
- Sputnik Grupo, Disponível em: <<http://grupospupnik.com>>, Acesso em: 08 fev.2019
- Videoaulas da UNIVESP-TV – Astronomia- Uma visão geral I. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Mr97PrJZCag&list=PLxl8Can9yAHd7kUPviBHxr-49QEi7PRXR>> Acesso em: 10 fev. 2019
- VIEGAS, S. M. M. **No Coração das Galáxias**. EDUSP, 2007.

APÊNCICE – NOTAS DOS SLIDES USADOS EM SALA DE AULA

AULA 1 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL E APRESENTAÇÃO DO CURSO

SLIDE # 1 – Apresentação de boas-vindas

SLIDE # 6 – Aplicação do questionário de Avaliação Diagnóstica Inicial antes de iniciar as atividades do curso para retratar fielmente os conhecimentos prévios dos alunos.

SLIDE # 7 – Abordagem audiovisual sobre o Universo e as estrelas com objetivos motivacionais para introdução do curso.

AULA 2 – DEFINIÇÃO, FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SOL

SLIDE # 1 - Nesta aula iremos estudar a estrutura do Sol, sua definição, sua composição e começaremos a discutir sua importância.

SLIDE # 2 - Essa é uma foto do Sol, disponível no site da NASA, tirada por um satélite, algum de vocês desenhou algo parecido com essa imagem? Vocês imaginavam o Sol assim? Onde você já viu alguma imagem parecida com essa?

SLIDE # 4 - Como sabemos que o Sol é uma estrela? Vamos avaliar o formato do Sol, sua composição e suas características, será que são as mesmas que as de uma estrela como a que vocês desenharam?

SLIDE # 7 - A massa do Sol e sua distância da Terra só foram determinadas com precisão, razoável, no Séc. 18, a primeira estimativa da massa do Sol é atribuída ao cientista Isaac Newton. Novos instrumentos foram construídos e instalados em observatório e alguns deles dedicados apenas à observação solar, permitindo conhecer fenômenos e processos que ocorrem no Sol que eram desconhecidos até então.

Curiosidade: Galileu Galilei foi um dos primeiros observadores do Sol, identificando uma série de manchas na sua superfície, como as que estão na foto do início da aula, infelizmente, após tantas observações, Galileu teve sérios danos em sua visão.

A distância do Sol à Terra é chamada Unidade Astronômica e é medida por ondas de radar; O tamanho do Sol é obtido a partir de seu tamanho angular e da sua distância; A massa do Sol é medida a partir do movimento orbital da Terra, usando a 3ª Lei de Kepler.

Sabendo a massa e o raio do Sol, determina-se a densidade média;

SLIDE # 8 – Abordagem audiovisual com apresentação de um vídeo de curta metragem para discutir o tema. O vídeo proposto fornece a dimensão de algumas estrelas quando comparadas ao tamanho do Sol. Quanto o Sol é grande? Quanto ele é pequeno? Com o que comparamos esse tamanho?

SLIDE # 9 - (2) Manchas solares. São regiões escuras, têm cerca de 10.000 km, estão associadas a fortes campos magnéticos e giram com o mesmo período da rotação solar (Figura 1). A parte central, umbra, está a cerca de 4.500 K, e a parte periférica, penumbra, está a cerca de 5.500 K. Como a temperatura delas é menor que a da fotosfera, elas parecem mais escuras. Geralmente as manchas aparecem em grupos, as maiores podem durar até 100 dias.

(3) Textura granulada. Elas aparecem em imagens de alta resolução obtidas acima da atmosfera terrestre (Figura 1). Cada grânulo é uma célula convectiva, com diâmetro médio de 1.000 km e tempo de vida de cerca de 5 a 10 minutos. O gás aquecido chega à superfície pelo centro, esfria e desce pelos bordos, por isso elas são mais brilhantes no centro.

(4) Linhas de absorção. Ao passar a luz solar por um prisma o físico alemão Joseph Fraunhofer descobriu, que o espectro solar é entrecortado por linhas escuras, as linhas de absorção ou de Fraunhofer.

SLIDE # 11 - O calor sempre flui da região quente para a região fria. Então, por que a temperatura da coroa é tão mais elevada que a da fotosfera? Essencialmente, o mecanismo de aquecimento coronal é a dissipação de enormes quantidades de energia associada ao campo magnético solar. A energia magnética armazenada no campo é instantaneamente dissipada quando linhas de polaridade opostas (positiva e negativa) e próximas interagem e se anulam. A quantidade de energia liberada depende da intensidade do campo magnético.

AULA 3 – COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DO SOL

SLIDE # 2 - Internamente, o Sol é composto basicamente de três camadas sem fronteiras entre elas e um núcleo central com alta densidade e alta temperatura, no qual ocorrem as reações de transformação de Hidrogênio em Hélio.

Circulando o núcleo há uma camada denominada radiativa, onde a energia é transportada pelos íons do plasma, através da absorção e da emissão de fótons (energia).

Na zona convectiva a energia é transportada por células, pontos, de convecção;

Na zona de transição, que não está indicada na figura, fica entre as zonas radiativa e convectiva e é caracterizada por um forte campo magnético, como um ímã.

SLIDE # 3 - A reação que ocorre no Sol é um exemplo de uma fusão nuclear, o que significa que há a união de dois núcleos para a formação de um novo núcleo, como na imagem, em que há um núcleo de Deutério, um isótopo de Hidrogênio e um Trítio, outro isótopo de hidrogênio, esses dois núcleos formam um núcleo de Hélio, se vocês somarem os números de cima e de baixo, a soma tem que ser igual antes e depois da reação, ou seja está faltando 1 na linha de cima não? É a massa de um nêutron que é liberado nessa reação, junto com uma quantidade alta de energia

SLIDE # 6 - A temperatura do núcleo é extremamente alta e há a liberação de energia a partir daquelas reações, assim, há uma pressão interna bastante elevada, então por que o Sol não explode? Bom, isso não ocorre porque essa pressão é contrabalanceada pela força da gravidade.

SLIDE # 7 - Podemos estudar o interior do Sol da mesma maneira que estudamos o interior da Terra, mas como esse estudo é feito? Este estudo é feito através da propagação de ondas no seu interior, geradas no momento em que há um terremoto enquanto para o Sol, se estudam os sismos, no que chamamos de heliossismologia, Os sismos de maior frequência ocorrem próximos à superfície, enquanto os de menor frequência ocorrem mais internamente, como a propagação dessas ondas dependem da condição física dos locais por onde

elas passam, das regiões mais internas para as mais externas, pode-se estipular a composição do interior do Sol.

SLIDE # 9 - Todas as estrelas se formam da mesma forma? Será que o processo de formação de uma estrela tem algo relacionado com a composição química?

SLIDE # 11 - Uma vez que um fragmento se destaca das outras partes da região de formação estelar, podemos considerá-lo como um objeto bem definido, com identidade própria e campo gravitacional destacado do restante da nuvem.

A região central é mais densa e quente e forma a protoestrela. O disco em rotação evolui mais lentamente e forma um sistema planetário. A matéria continua a cair em direção à proto-estrela aumentando (muito) seu tamanho. A protoestrela, inicialmente, tem ~1% de sua massa final.

A queda de matéria em direção ao centro é interrompida quando iniciam-se as reações de fusão nuclear no centro da proto-estrela.

AULA 4 – SOL: A IMPORTÂNCIA NA MANUTENÇÃO DA VIDA

SLIDE # 1 – Trabalhar a importância do sol sobre a existência da vida na questão da luz e energia na produção de oxigênio necessário para manutenção dos seres vivos

SLIDE # 2 – O Sol é apenas uma estrela entre inúmeras outras estrelas no Universo, mas é o responsável pela manutenção da vida na Terra. Reforçar a importância do Sol na existência e sobrevivência da Biosfera.

SLIDE # 3 - Para que a fotossíntese, processo que permite o desenvolvimento das plantas, ocorra é necessário luz e calor, só assim há o crescimento de plantas como a cana-de-açúcar, base para a obtenção do etanol, o petróleo também pode ser associado, uma vez que ele é um combustível fóssil e que existe a possibilidade de que plantas tenham sido parte do produto orgânico que gerou esse combustível fóssil.

SLIDE # 4 - Hoje, sabemos a importância da camada de ozônio e da atmosfera terrestre, que bloqueiam a maior parte da radiação vinda do Sol, nos protegendo de uma maior exposição aos raios UVA e UVB, potencialmente cancerígenos, mas não se pode esquecer que esses fatores também mantêm a temperatura da Terra, por isso há tantas discussões sobre o aquecimento global.

Por parte do Sol, de nada adiantaria a atmosfera terrestre se a nossa estrela estivesse muito mais próxima de nós, a distância Terra-Sol, o tamanho, a temperatura e quantidade de energia emitida pelo Sol também determinam a possibilidade de vida na Terra.

A vida como nós conhecemos, a nossa vida, exige faixas de temperatura que são permitidas pelo nosso sistema com essa união de fatores.

SLIDE # 6 - Lembra do equilíbrio hidrostático do Sol? Em que nós tínhamos duas forças, uma interna e uma externa e o equilíbrio entre elas mantinha as estrelas, assim como o Sol, sem que houvesse uma compressão ou uma explosão, por uma grande parte da vida?

Para os planetas continuem em órbita também há um equilíbrio de forças, dado pela expressão da Força Gravitacional.

AULA 5 – PROPRIEDADES DAS ESTRELAS

SLIDE # 2 - Já na antiguidade faziam-se observações do Sol e reflexos sobre os astros existentes, pensava-se que existiam diferentes tamanhos de estrelas e aquelas que fossem maiores, seriam mais brilhantes. Vocês concordam com isso?

Em ~150 a.C. o astrônomo grego Hiparco (observatório na ilha de Rodas) mediu posição das estrelas e dividiu o seu “tamanho” em 6 classes: classe 1 para as 20 “maiores” e classe 6 para as “menores”, mal visíveis a olho nu.

Vocês já viram uma estrela se mexer? Uma ou todas? A olho nú as estrelas não se movem em relação umas às outras, de forma que temos a sensação de que elas estão fixas, esse pensamento deu origem ao que chamamos de esfera das estrelas fixas.

A aparência de imobilidade das estrelas resulta das imensíssimas distâncias a que elas se encontram de nós. Quando vemos um avião a grande altura (caso em que ele parece minúsculo e seu ruído, quando chegamos a ouvi-lo, ouvimos depois), ele nos parece quase parado. O mesmo avião, à mesma velocidade, passando a poucos metros acima de nossas cabeças, parecerá ter uma velocidade vertiginosa. Imaginemos uma estrela “passando” a dezenas de trilhões de quilômetros...

SLIDE # 3 - Somente em meados do século 19, após serem medidas as primeiras distâncias é que se percebeu que as estrelas estavam tão distantes que a classe não representava tamanho, mas brilho, intensidade de objetos puntiformes.

SLIDE # 5 - A magnitude visual de Hiparco tem escala logarítmica. A constante c foi medida diretamente da estrela Vega; esta estrela foi definida como tendo magnitude = 0.

SLIDE # 7 - Para entender melhor o que é uma estrela, precisamos mais do que classificá-las pelo brilho, há outras propriedades que podemos definir, como temperatura, massa e luminosidade que são características intrínsecas da estrela, o que significa que independe da distância que ela está da Terra e as medidas de magnitude, cor e distância, que dependem de o quão longe ou perto essa estrela está da Terra.

Observando a constelação do Cruzeiro do Sul, constelação bastante conhecida e importante para a observação do céu no hemisfério Sul, respondam: todas as estrelas têm a mesma coloração?

Propriedades físicas das estrelas

Massa: M (g)	Gravidade: g (cm/s ²)
Raio: R (cm)	Luminosidade: L (erg/s)
Temperatura efetiva: T_{eff} (K)	Fluxo: F (erg cm ⁻² s ⁻¹ Å ⁻¹)
Composição química Z	Magnitude: m, M (mag)
Idade t (ano)	Índice de cor: B-V, U-B (mag)
Velocidade de Rotação (km/s)	Tipos espectrais OBAFG
Campo magnético (G)	Classes de luminosidade I, II, III, IV, V.
Densidade média: ρ (g/cm ³)	

SLIDE # 9 - Quando falamos em temperatura das estrelas, estamos nos referindo à temperatura da fotosfera, como vimos no Sol. Dependendo das características da estrela, a temperatura fotosférica pode atingir dezenas de milhares de graus, sendo bem mais quente que o Sol, mas ainda muito menor que as temperaturas dos interiores das estrelas.

SLIDE # 11 - Podemos determinar a distância de uma estrela através da comparação do brilho observado (magnitude aparente) com o brilho intrínseco (magnitude absoluta). Se todas as estrelas estivessem a essa mesma distância de 32,6 anos-luz, o que nós veríamos seria apenas o brilho de cada uma, seria a luminosidade pura da estrela.

SLIDE # 13 – Paralaxe é a alteração da posição aparente de um objeto devido ao movimento do observador, pense assim, (pegar um lápis e esticar o braço), se eu fechar o olho direito e olhar para o lápis, eu vou ver em um lugar, se eu fechar o olho esquerdo agora, o lápis estará em outro lugar. Nós medimos essa alteração em graus, para medir a paralaxe das estrelas comparamos imagens de uma mesma região do céu tomadas em épocas diferentes (alguns meses, por exemplo). Quanto mais distante a estrela, menor a paralaxe, pensem, quanto mais longe o lápis, menor a diferença de posição que vemos quando fechamos um olho ou outro.

SLIDE # 15 - Na classificação das estrelas, luminosidade e temperatura da fotosfera são parâmetros que têm um papel semelhante ao peso e a altura de uma pessoa quando estamos comparando tipos de físicos. Podemos falar se uma pessoa é alta ou baixa, comparando-a a outra pessoa, mais alta ou mais baixa e essas medidas estão relacionadas, espera-se que quando uma pessoa é mais alta, seu peso seja maior, por conta do comprimento do corpo, voltando para as estrelas, astrônomos tentam relacionar as medidas das estrelas.

No início do século XX, Ejnar Hertzsprung e Henry Norris Russell descobriram, separadamente, que o brilho intrínseco (aquele que nós mediamos pela diferença das magnitudes, lembram?) e a temperatura estelar estavam relacionados com o tamanho das estrelas.

A faixa em que o nosso Sol se encontra é o que chamamos de Sequência Principal e representa a fase evolutiva em que a maioria das estrelas se encontra, estrelas dessa faixa que se encontram próximas ao Sol têm praticamente a mesma temperatura e luminosidade que tem o Sol.

SLIDE # 16 - O diagrama é separado em categorias, temos as regiões das Anãs brancas, as gigantes e as supergigantes. Betelgeuse é uma estrela muito mais fria que o Sol, com um raio muito maior, assim, essa estrela tem uma luminosidade maior, podemos fazer a mesma análise com outras estrelas.

AULA 6 – EVOLUÇÃO ESTELAR

SLIDE # 1 - Apesar de ser bastante longo e parecer infinito, as estrelas também possuem um tempo de vida finito, já estudamos o tempo de vida do Sol.

Existem as fases de juventude, maturidade e os estágios finais.

Vocês se lembram da figura da aula passada? Em que discutimos os diferentes tipos de estrelas?

SLIDE # 2 - O diagrama é separado em categorias, temos as regiões das Anãs brancas, as gigantes e as supergigantes. Betelgeuse é uma estrela muito mais fria que

o Sol, com um raio muito maior, assim, essa estrela tem uma luminosidade maior, podemos fazer a mesma análise com outras estrelas.

Explicar que com o fim da produção de energia no núcleo, a estrela sai da sequência principal passando para fases mais avançadas até chegar ao fim da vida.

E que os estágios finais da evolução estelar podem ser tranquilos ou catastróficos, de acordo com a massa da estrela.

SLIDE # 3 – Compreender a fase de estabilidade da estrela que é de cerca de noventa por cento de sua vida.

Explicar os processos de fusão inicial que envolvem quatro núcleos de hidrogênio para formar um hélio.

Explicar que a massa da estrela é importante e de acordo com seu valor as reações termonucleares continuam acontecendo formando elementos mais pesados.