



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



MELINA SILVA DE LIMA

**MANIPULAÇÃO DE IMAGENS ASTRONÔMICAS COM O USO DO
ALADIN PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA**

Feira de Santana
2015

Melina Silva de Lima

**MANIPULAÇÃO DE IMAGENS ASTRONÔMICAS COM O USO ALADIN
PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres.

Feira de Santana
2015



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): Melina Silva de Lima

DATA DA DEFESA: 13/08/2015

HORÁRIO DE INÍCIO: 19h17

LOCAL: Sala 3 - Labofis

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
<u>Eduardo Brescansin de Amores</u>	<u>181.850.838-99</u>	Presidente	DS	UEFS
<u>JULIANO PEREIRA CAMPOS</u>	<u>946499525-49</u>	Membro	DS	UFRB
<u>PAULO CÉSAR DA ROCHA POPPE</u>	<u>926.229.253-00</u>	Membro	DS	UEFS IAG/USP
		Membro(*)		

(*) coorientador, quando houver.

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO:

Manipulação de imagens astronômicas com o uso do Aladin para o ensino de Astronomia

Em sessão pública, após exposição de 43 min, o candidato foi argüido oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h45. A banca chegou ao seguinte resultado:

- APROVADO
 APROVADO COM LOUVOR
 INSUFICIENTE
 REPROVADO

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 13 de agosto de 2015

Presidente: [Assinatura]

Membro 1: [Assinatura]

Membro 2: [Assinatura]

Candidato (a): Melina Silva de Lima

Coordenador do PGAstro: [Assinatura]

Obs: O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Lima, Melina Silva de
L699m Manipulação de imagens astronômicas com o uso do Aladin para o ensino de astronomia / Melina Silva de Lima. - Feira de Santana, 2015.

224 f.: il.

Orientador: Eduardo Brescansin de Amôres

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Mestrado Profissional em Astronomia, 2015.

1. Astronomia - ensino. 2. Aladin - software. 3. Aprendizagem escolar. I. Amôres, Eduardo Brescansin de, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 521:004. 373

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos:

Ao programa de pós-graduação em Astronomia da UEFS;

Ao Observatoire de Strasbourg/CDS pelo Aladin, Simbad, Vizier e pelo portal do CDS que foram usados na presente pesquisa;

À equipe do *Center for Astrostatistics* pela ferramenta de Observatório Virtual VOSTat, pela possibilidade de aplicação de conceitos de astronomia à estatística;

Ao Projeto Telescópios na Escola e sua equipe;

Ao professor Dr. Eduardo Brescansin de Amôres, pela orientação dedicada e cuidadosa;

Ao amigo, Professor José Vicente Cardoso Santos, pela colaboração na formatação do trabalho;

Aos professores do Programa, sem os quais não seria possível chegar ao fim, em especial ao Professor Carlos Alberto, pelas reflexões e discussões, à Professora Ana Verena pelo cuidado, o amor e a responsabilidade ao nos ensinar e à Professora Vera Martin, pelo olhar carinhoso e imparcial num momento em que muito precisei;

À minha família, pelo carinho constante mesmo na minha ausência;

Aos amigos, pela paciência e pelo carinho quando não podia dar-lhes atenção, em especial à Sueli, Adriano e Leila;

Aos meus colegas de Mestrado pela parceria e pelo carinho, e, em especial, ao colega José Carrilho, pelas conversas, conselhos e amizade verdadeira;

Ao professor Clevenson Athanásio Santos Mineiro, pela total colaboração na execução de uma das atividades;

À professora Alícia Andrade Silva, pela amizade e apoio dedicado em toda a elaboração e execução em uma das atividades.

Também agradeço aos meus alunos que, com as suas inquietações e dúvidas, colaboraram sobremaneira na confecção da pesquisa.

RESUMO

Este trabalho contempla a análise de um estudo de aplicações, em sala de aula, de estratégias e técnicas de facilitação, que utilizem o *software Aladin* (<http://aladin.u-strasbg.fr/>) na formação de conceitos de Astronomia e possibilidade de desenvolvimento cognitivo, por meio da aprendizagem, consolidando o aprendizado através do uso de computadores. Conceitos de distância, brilho, cor, existência de diferentes tipos de objetos astronômicos, manipulação de imagens e dados astronômicos, entre outros aspectos, foram tratados em sala de aula e fizeram parte deste trabalho. A pesquisa foi aplicada em diversas etapas do ciclo de aprendizagem escolar, mais especificamente: 6º ano do ensino fundamental, 2º ano do ensino médio, alunos de graduação em Engenharia e, por fim, uma turma de alunas de Pedagogia, quase todos professores atuantes e, portanto, divulgadores dos conceitos para eles passados. Todas as atividades utilizaram o *software Aladin* e uma o aplicativo de Observatório Virtual, denominado VO-Stat. Como produto, foi elaborado material didático com o conteúdo das atividades assim como um roteiro voltado para os professores realizarem a aplicação da atividade para o ensino fundamental, um jogo da memória virtual que trata de Astronomia. A tradução do Aladin para a língua portuguesa também foi realizada nesse trabalho.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia. Aladin. Computação astronômica.

ABSTRACT

We have used the Aladin software, a sky atlas used to visualize and manipulate astronomical images developed by CDS of Strasbourg. To elaborate teaching activities involving astronomical concepts, such as distance, brightness, image manipulation, colors as well as to explain the nature of different objects showing their images in different filters, among others. In the total, we have elaborated four activities that were applied to students of the 6th year of elementary school, high school and undergraduate ones for the Engineering and Pedagogy courses. All activities and the results of their evaluation with students are detailed discussed and analyzed; a teacher guide is also provided. Our results show that in the four activities, the students have a significant learning supporting the use of such methodology. Also, we elaborated two memory games, based on Java platform, with the images of some astronomical objects. The activities are in The Portuguese language, but they can easily be adapted for any other language. This research also made the translation of Aladin to Portuguese.

Keywords: Astronomy Education. Aladin. Astronomical computation.

Lista de Siglas

- AM - Aprendizagem Mecânica;
- ANPED - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação;
- AS - Aprendizagem Significativa;
- ASCII - American Standard Code for Information Interchange;
- BMP - Windows Bitmap;
- CCD - Coupled Charge Devices;
- CDS - Centro de Dados de Estrasburgo;
- CLEA – Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy;
- DS9 - Deep Space Nine;
- DSS - Digital Sky Survey;
- E-HOU - Hands-On Universe;
- etc - (et coetera) (e as demais coisas);
- FITS - Flexible Image Transport System;
- GHOU - Global Hands on Universe;
- Hips - Hierarchical Progressive Survey;
- HOU - Hands on Universe
- HTML - HyperText Markup Language;
- IAG - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas;
- IAT - Instituto Anísio Teixeira;
- IES - Instituições de Ensino Superior;
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais;
- JPEG - Joint Photographic Experts Group;
- LCOGT - Las Cumbres Observatory Global Telescope Network;
- MCTI- Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação;
- NASA - National Aeronautics and Space Administration;
- NGC - New General Catalogue;
- OV - Observatórios Virtuais;
- PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais;
- PGASTRO - Pós-Graduação em Astronomia;
- PISA - Programa Internacional de Avaliação de Alunos;
- Pixel - picture elements;
- PPT – Microsoft power point;
- RGB - Red, Green e Blue;
- SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica;
- SDSS - Sloan Digital Sky Survey;
- SOLO - Structure of the Observed Learning Outcome;
- TAS - Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel;
- TIF - Tagged Image File;
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- UNIBAN - Universidade Bandeirante de São Paulo;
- USP - Universidade de São Paulo;
- ZDP - Zona de desenvolvimento proximal.

Lista de Gráficos

Gráfico 4.1. Percentual de resultados da Questão 1 (Tabela 4.1).....	51
Gráfico 4.2. Resultados percentuais da Questão 2 (Tabela 4.2.).....	52
Gráfico 4.3. Resultados percentuais na Questão 3 (Tabela 4.3).....	53
Gráfico 4.4. Resultados percentuais da Questão 2 (Questão e alternativas na Tabela 4.4).....	58
Gráfico 4.5. Resultados da Questão 3 em Percentual (Tabela 4.6).....	61
Gráfico 6.1. Distribuição de respostas em níveis por equipes.....	107
Gráfico 6.2. Distribuição de frequência das respostas da avaliação.....	111
Gráfico 6.3. Distribuição de frequência das respostas da avaliação.....	112
Gráfico 6.4. Distribuição percentual dos níveis taxonômicos nas respostas da avaliação.....	113
Gráfico 6.5. Níveis taxonômicos (P,U,M,R,A) por equipe e por Questão.....	114
Gráfico 7.1. Percentual de erros e acertos na Questão 1.....	130
Gráfico 7.2. Percentual de erros e acertos na Questão 2.....	131
Gráfico 7.3. Percentual dos níveis em que foram enquadradas as respostas.	131
Gráfico 7.4. Classificação das respostas em níveis da taxonomia SOLO para a Parte A.....	135
Gráfico 7.5. Distribuição da distribuição de acertos das Questões 1 a 3.....	143

Lista de Figuras

Figura 3.1. Imagem representativa de um pixel (resultado de uma combinação do padrão RGB) aumentado milhões de vezes. www.desenhoonline.com.....	16
Figura 3.2. Exemplo de tela de abertura do Aladin em língua portuguesa (tradução realizada pelos autores e que fez parte do trabalho desta Dissertação).....	20
Figura 3.3. Imagem ilustrativa da página principal do Stellarium.....	29
Figura 3.4. Imagem ilustrativa da página principal do Cartes du Ciel.....	30
Figura 3.5. Imagem ilustrativa da página principal do Cybersky.....	31
Figura 3.6. Imagem ilustrativa da página principal do KStars.....	32
Figura 4.1. Slide 3 da aula que introduz o conceito de visualização de imagens, tendo como partida o olho humano.....	37
Figura 4.2. Slide 5 da aula que aborda designações de objetos e como procura-los em bancos de dados astronômicos.....	37
Figura 4.3. Resumo da metodologia aplicada na atividade “Qual é o objeto?”	39
Figura 4.4. Esquema dos encontros com os alunos na Atividade 1.....	40
Figura 4.5. Tela inicial do jogo.....	42
Figura 4.6. Cartas do jogo de 12 pares, nível muito difícil.....	43
Figura 4.7. Computador jogando enquanto o jogador espera sua vez.....	44
Figura 4.8. Pesquisadora coordenando as jogadas de um dos grupos.....	44
Figura 4.9. Layout do jogo 2.....	46
Figura 4.10. Cartas voltadas “para cima” para a memorização.....	47
Figura 4.11. Tela do processo de finalização do jogo.....	48
Figura 4.12. Tela que ilustra a finalização do jogo, a pontuação do aluno e a solicitação de um nome de arquivo para gravar seus resultados..	48
Figura 4.13. A pesquisadora utilizando a lousa digital para explicar as regras do jogo 1.....	49
Figura 4.14. Resposta do único aluno que marcou a alternativa c na Questão 1.....	51
Figura 4.15. Uma das duas respostas consideradas corretas.....	53
Figura 4.16: Exemplo de uma das respostas (50% do total) que afirmaram	

desconhecer.....	54
Figura 4.17. Resposta considerada insatisfatória.....	54
Figura 4.18. Exemplo de entre 50% que afirmaram desconhecer.....	55
Figura 4.19. Resposta de um aluno à Questão 7.....	56
Figura 4.20: Resposta de um aluno à Questão 8 (Você conhece ou acha que existe algum lugar na internet onde se pode obter as imagens dos objetos astronômicos?).....	56
Figura 4.21: Resposta de um aluno à Questão 9 que solicitava o preenchimento dos quadrados com o número zero.....	57
Figura 4.22. Resposta de uma aluna à Questão 1.....	59
Figura 4.23. Resposta correta de uma aluna à Questão 1.....	59
Figura 4.24. Uma das quatorze respostas consideradas corretas.....	61
Figura 4.25. Exemplo uma resposta considerada correta para esta Questão..	61
Figura 4.26. Análise das respostas da Questão 5, sendo que 12 das 14 respostas indicaram a alternativa a.....	62
Figura 4.27. Resposta adequada à Questão 6.....	62
Figura 4.28. Resposta considerada correta para a Questão 6.....	62
Figura 4.29. Quatro das 12 respostas totalmente corretas na Questão 7.....	63
Figura 4.30. Resposta de um aluno à Questão 8, referindo-se ao Aladin.....	63
Figura 4.31. Resposta de um aluno à Questão 9, apontando que o desenho obtido pode ser associado à uma galáxia.....	64
Figura 4.32. Resposta de alguns alunos para a Questão 10.....	64
Figura 5.1. Alguns slides utilizados na apresentação feita pela pesquisadora, abordando tópicos como constelações, concepções históricas e visualização de objetos no Aladin, entre outros aspectos.....	70
Figura 5.2. Resumo da metodologia aplicada na Atividade 2 com suas respectivas ilustrações.....	72
Figura 5.3. Descrição das etapas que contaram com a participação dos alunos na Atividade 2.....	73
Figura 5.4. Resposta de um aluno à Questão 2.....	75
Figura 5.5. Resposta de um aluno à Questão 3 do pré-teste.....	75
Figura 5.6. Resposta de um aluno à Questão 4 do pré-teste.....	76
Figura 5.7. Resposta de um aluno à Questão 5 do pré-teste.....	76

Figura 5.8. Uma das duas respostas consideradas satisfatórias para o pré-teste.....	76
Figura 5.9. Exemplo de resposta dada por um aluno à Questão 7.....	77
Figura 5.10. Resposta de um aluno à Questão 8 considerada relativamente correta.....	77
Figura 5.11. Resposta de um aluno à Questão 9 do pré-teste.....	77
Figura 5.12. Resposta de um aluno à Questão 1 do questionário final.....	78
Figura 5.13. Resposta de um aluno à Questão 1 do questionário final.....	79
Figura 5.14. Resposta de um aluno à Questão 2 do questionário final.....	79
Figura 5.15. Resposta de um aluno à Questão 2 do questionário final.....	80
Figura 5.16. Resposta de um aluno à Questão 2, considerada relativamente correta.....	80
Figura 5.17. Resposta de um aluno à Questão 3, considerada satisfatória.....	80
Figura 5.18. Resposta considerada satisfatória, dada por um aluno à Questão 3.....	80
Figura 5.19. Resposta incorreta dada por um aluno à Questão 4.....	81
Figura 5.20. Resposta satisfatória dada por um aluno à Questão 4.....	81
Figura 5.21. Exemplo uma resposta correta para esta Questão.....	82
Figura 5.22. Exemplo de três respostas dadas por alunos à Questão 6.....	83
Figura 5.23. Resposta dada por um aluno à Questão 7.....	83
Figura 5.24. Resposta de um aluno à Questão 7.....	83
Figura 5.25 Respostas de dois alunos para a Questão 8.....	84
Figura 5.26 Resposta de um aluno à Questão 9.....	84
Figura 6.1. Slide 5 da aula que apresenta a definição de Centro de Dados Astronômicos.....	91
Figura 6.2. Slide 28 da aula, que é um dos slides que apresenta o conceito de filtros.....	91
Figura 6.3. Slide 26 da aula que apresenta como é feita a identificação de objetos no céu e sua representação no <i>software</i> Aladin.....	92
Figura 6.4: Slide 35 da aula apresentando aos alunos o VO-Stat.....	93
Figura 6.5. Desenho metodológico da Pesquisa para a Atividade 3.....	95
Figura 6.6. Encontros com os alunos.....	96
Figura 6.7. Resumo da metodologia aplicada com ilustrações para a Atividade	

3.....	99
Figura 7.1. Slide 21 da aula, que exemplifica uma galáxia espiral barrada com base nas imagens do Hubble.....	122
Figura 7.2: Slide 23 da aula que apresenta, um exemplo de galáxia elíptica e espiral.....	122
Figura 7.3. Slide 34 da aula que apresenta instruções de como rodar o Aladin.....	123
Figura 7.4. Slide 36 da aula (Adaptado de Amôres, 2014) que exemplifica alguns comandos básicos do Aladin e como obter a imagem de um dado objeto astronômico.....	124
Figura 7.5. Resumo da Atividade 4.....	125
Figura 7.6. Encontros com os alunos na Atividade 4.....	126
Figura 7.7. Alguns slides utilizados na aula sobre galáxias.....	128
Figura 7.8. Resposta de uma das alunas à Questão 4.....	132
Figura 7.9. Resposta de uma aluna à Questão 4 do pré-teste.....	132
Figura 7.10. Resposta de uma aluna à Questão 3 da Atividade 4.....	136
Figura 7.11. Resposta de uma aluna à Questão 4 da Atividade 4.....	137
Figura 7.12. Resposta considerada satisfatória - Questão 4 da atividade 4.....	137
Figura 7.13. Resposta considerada satisfatória - Questão 5 da Atividade 5.....	138
Figura 7.14: Respostas de uma aluna às questões 11 a 14.....	140
Figura 7.15: Resposta à Questão 15, considerada insatisfatória.....	141
Figura 7.16. Resposta de uma aluna à Questão 2 da Parte B.....	144
Figura 7.17. Resposta da aluna C.S.O.V. à Questão 3 - Parte B.....	144
Figura 7.18. Resposta de uma aluna à Questão 4 da atividade.....	145
Figura 7.19. Resposta de uma aluna à Questão 4 da Parte B.....	146

Lista de Quadros

Quadro 1 Foco de Estudo das Aprendizagens.....	08
--	----

Lista de Tabelas

Tabela 3.1. Atividades práticas disponíveis no site do projeto “Telescópios na Escola”.....	24
Tabela 4.1. Análise das respostas do pré-teste da Questão 1: “Sobre objeto astronômico”, resposta:”.....	51
Tabela 4.2. Análise das respostas do pré-teste da Questão 2: “Os objetos astronômicos”.....	52
Tabela 4.3. Análise das respostas corretas do pré-teste da Questão 3: “Todos os objetos astronômicos”.....	53
Tabela 4.4. Análise das respostas do pós-teste da Questão 1: “Sobre objeto astronômico”, resposta:”.....	58
Tabela 4.5. Análise das respostas do pós-teste da Questão 2: “Os objetos astronômicos”.....	60
Tabela 4.6. Análise das respostas do pós-teste da Questão 3: “Todos os objetos astronômicos.....	60
Tabela 4.7. Comparação entre os acertos no pré-teste e após a aplicação da atividade e aula (pós-teste).....	65
Tabela 5.1. Análise das respostas do pré-teste da Questão 1: “Sobre constelação (de estrelas)”.....	75
Tabela 6.1. Distribuição do Universo amostral.....	94
Tabela 6.2. Pré-teste, Questão 1: “Os dados de observações astronômicas estão disponíveis ao grande público? Se sim, você saberia indicar sua localização?”.....	105
Tabela 6.3. Pré-teste, Questão 2: Você acha que apenas astrônomos profissionais podem fazer o uso desses dados e imagens mesmo em atividades simples?.....	105
Tabela 6.4. Pré-teste, Questão 3: “Você sabe indicar programas para fazer a leitura de imagens e dados astronômicos?”.....	105
Tabela 6.5. Pré-teste, Questão 4: “Qual(is) programa(s) de análise estatística você conhece?”.....	105

Tabela 6.6. Pré-teste, Questão 5: “Em relação ao espectro eletromagnético*, para qual região do espectro você acredita que tenha observações astronômicas?”	106
Tabela 6.7. Tabela de distribuição das respostas da avaliação aplicada aos alunos da IES distribuída por níveis e por equipes.....	110
Tabela 7.1. Quantidade de acertos e erros - questões 1 e 2.....	136
Tabela 7.2. Percentual de respostas corretas para cada Questão em cada nível: P (Pré-estrutural), U (Uniestrutural), M (Multiestrutural), R (Relacional) e A (Abstrato estendido). Estão presentes apenas as respostas que foram categorizadas segundo a Taxonomia SOLO..	138
Tabela 7.3. Quantidade de erros e acertos das questões da Parte B da atividade.....	143

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Objetivos da Pesquisa.....	05
1.2 Estrutura da Dissertação.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	08
2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	08
2.2 Aprendizagem Mecânica versus Aprendizagem Significativa.....	10
2.3 Estrutura Cognitiva e os Subsúnciores.....	11
2.4 Organizadores Prévios e o seu papel na Aprendizagem Significativa..	11
2.5 Condições para a Ocorrência de Aprendizagem Significativa.....	12
2.6 Tipos de Aprendizagem.....	13
3 SOFTWARES NO ENSINO DE ASTRONOMIA.....	15
3.1 Imagens astronômicas.....	15
3.2 O software Aladin.....	18
3.2.1 A tradução do <i>software</i> Aladin para a língua portuguesa.....	20
3.3 Softwares no ensino de Astronomia.....	21
3.3.1 HOU e EU-HOU.....	22
3.3.2 Projeto Telescópios nas Escolas.....	24
3.3.3 Atividades de Ensino e Divulgação no INPE.....	25
3.3.4 Projeto CLEA.....	25
3.3.5 Demais aplicações de <i>softwares</i> em Astronomia.....	26
3.4 Planetários virtuais.....	27
3.4.1 Stellarium.....	27
3.4.2 <i>Cartes du Ciel</i>	29
3.4.3 <i>Cybersky</i>	30
3.4.4 <i>Kstars</i>	31
4 ATIVIDADE 1: QUAL É O OBJETO?.....	33
4.1 Justificativa.....	34
4.2 Metodologia.....	35
4.2.1 Descrição dos encontros presenciais.....	40
4.3 Descrição dos jogos.....	41
4.4 Aplicação da Atividade.....	49
4.5 Resultados e discussão.....	50
4.5.1 Análise e interpretação das respostas do pré-teste.....	50
4.5.2 Análise da aplicação do pós-teste.....	57
4.6 Considerações finais sobre a Atividade.....	65
5 DETERMINANDO A DISTÂNCIA ENTRE AS PRINCIPAIS ESTRELAS DO CINTURÃO DO CAÇADOR.....	67
5.1 Justificativa.....	68
5.2 Metodologia.....	69
5.2.1 Momentos presenciais e seus objetivos.....	72
5.3 Aplicação da atividade.....	73
5.4 Resultados e discussão.....	73
5.4.1 Análise e interpretação das respostas do pré-teste.....	74

5.4.2 Análise e interpretação das respostas da Atividade 2.....	77
5.5 Considerações finais sobre a Atividade.....	84
6 ATIVIDADE 3 - APLICANDO CONCEITOS DE ESTATÍSTICA A DADOS ASTRONÔMICOS.....	86
6.1 Justificativa.....	88
6.2 Metodologia.....	88
6.2.1 Encontros presenciais e seus objetivos.....	95
6.3 Aplicação da Atividade.....	101
6.4 Categorização das respostas das atividades	102
6.5 Resultados e discussão.....	105
6.5.1 Análise e interpretação das respostas do pré-teste.....	105
6.5.2 Análise e interpretação das respostas da Atividade 3.....	107
6.6 Considerações finais sobre a Atividade	116
7 ATIVIDADE 4 - MANIPULANDO (ACESSANDO) DADOS E IMAGENS DE GALÁXIAS.....	118
7.1 Justificativa.....	121
7.2 Metodologia.....	121
7.2.1 Encontros presenciais e seus objetivos.....	125
7.3 Aplicação da Atividade.....	127
7.4 Resultados e discussão.....	128
7.4.1 Análise e interpretação dos resultados do pré-teste.....	128
7.4.2 Análise e interpretação das respostas da Atividade 4.....	133
7.5 Considerações finais sobre a Atividade.....	145
8 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS.....	147
REFERÊNCIAS.....	150
APÊNDICE 1 - ROTEIRO DO PROFESSOR PARA A ATIVIDADE “QUAL É O OBJETO?”	154
APÊNDICE 2 – ATIVIDADE 1: QUAL É O OBJETO?.....	158
APÊNDICE 3 - ATIVIDADE 2: DETERMINANDO DISTÂNCIAS ENTRE AS PRINCIPAIS ESTRELAS DO CINTURÃO DO CAÇADOR.....	162
APÊNDICE 4 - ATIVIDADE 3: APLICANDO CONCEITOS DE ESTATÍSTICA A DADOS ASTRONÔMICOS.....	170
APÊNDICE 5 - ATIVIDADE 4: MANIPULANDO (ACESSANDO) DADOS DE GALÁXIAS.....	188

1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos a observação dos astros desperta interesse no homem, seja para se localizar, facilitar as viagens, fazer cálculos, prever fenômenos astronômicos, planejar os períodos de plantação e colheita na agricultura, *etc.*

O progresso na compreensão do Universo levou o homem a desenvolver tecnologias com o propósito de poder melhor explorá-lo e compreendê-lo; inúmeras são as que tiveram como motivação inicial a construção de veículos espaciais tripulados, satélites, materiais para a permanência do homem em órbita da Terra, entre outras. Cada vez mais essas aplicações estão presentes em nosso dia a dia, muitas vezes sem nos darmos conta das mesmas, nem de como se originaram.

A necessidade de adaptação às novas tecnologias, incluindo a internet e seus múltiplos referenciais, torna não só possível como obrigatório seu uso no ensino, especialmente no que se refere ao ensino de Astronomia.

Consideramos muito importante os aspectos inerentes às observações do céu que podem ser realizadas nas escolas a olho nu, com binóculos, lunetas e pequenos telescópios. Entretanto, uma forma complementar de visualizar as imagens dos diferentes objetos do céu, consiste em fazer uso de *softwares* específicos que permitem a visualização de imagens astronômicas.

Esses *softwares* também têm sua importância na medida em que nem sempre é possível, especialmente nas escolas, a utilização de instrumentos ópticos destinados às observações astronômicas. Dessa forma, a utilização de Atlas celestes interativos pode constituir uma solução para as aulas de ciências que contemplem o ensino dos astros e suas respectivas contextualizações.

No cenário atual, em que o uso do computador e novas tecnologias associadas, desde o aparecimento da internet e a crescente utilização das redes sociais, as mudanças afetam toda a forma de organizar o ensino e numa velocidade como nunca antes vista. Os jovens nascem em uma sociedade onde o virtual assume *status* de real e, com isso, modifica-se efetivamente e rapidamente a maneira de lidar com a avaliação, com o ensino e, conseqüentemente, com o aprendizado e a forma de “detecção” e acompanhamento do mesmo. Há, com isso, uma modificação na relação discente/docente, que entremeada na atual conjuntura

social, se encontra na atemporalidade destas relações, com tecnologia agregada aos mesmos (vide os processos tecnológicos agregados às redes de transmissão de que a relação aluno-professor seja cada vez mais densa, construtiva e interconectada; LIMA, 2012).

Sendo assim, por que não se utilizar destas possibilidades / ferramentas para agregar-se nesta (nova) relação um viés positivo de estratégia cognitiva?

Inseridas nesta nova realidade, a conceitualização, identificação e contextualização dos diversos fenômenos e objetos astronômicos tornam-se cada vez mais importante, tornando-se uma tendência à abordagem dos mesmos na sala de aula, haja vista o grande número de crescentes pesquisas no que tange o tema. A contextualização é extremamente importante, os conceitos devem ser detalhadamente introduzidos e de forma correta, levando sempre em conta o público-alvo.

A inserção de temas de aula, projetos e demais elementos pedagógicos que tratem da Astronomia, dentro dos programas de ensino de Ciências Naturais, Matemática, Física, Geografia, Biologia, entre outras, torna-se cada vez mais importante em virtude das demandas da sociedade.

A interdisciplinaridade promove a interseção de conteúdos que são objetos de estudo da Astronomia e os que são de outras disciplinas/áreas, podendo ser fundamentados por meio de atividades que contemplem o estudo de fenômenos de interesse de ambas as áreas, mas que fomente no aprendiz asserções de valor no que tange a aprendizagem dos conteúdos ministrados pelo professor.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) constituem um referencial para a educação no Ensino Fundamental e Médio no Brasil. Tiveram sua proposta inicial estudada e analisada por professores de diversas IES (Instituições de Ensino Superior), bem como *técnicos de secretarias estaduais e municipais de educação, de instituições representativas de diferentes áreas de conhecimento, especialistas e educadores* em todo o País (PCN, 1997, p.13), abrangendo os seguintes eixos temáticos: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais (onde está inserida nossa atividade), História e Geografia, Arte e Educação Física.

Ainda segundo este documento, faz-se necessário, no ensino de ciências, a construção uma estrutura geral que fomente a aprendizagem significativa, pautada em uma historicidade e entendimento do desenvolvimento dos conceitos a serem

estudados. Para tanto, é importante que tal construção seja desenvolvida considerando-se as estruturas de conhecimento inseridas no processo de ensino e aprendizagem, bem como os atores deste processo (o aluno, o professor e a própria ciência).

No entanto, para o Professor, uma das tarefas mais difíceis é a de possibilitar oportunidades aos alunos para que os mesmos desenvolvam seus esquemas na ZDP¹ (MOREIRA, 1999). No que tange ao ensino dos astros, suas características e associações, uma tarefa árdua para o docente será a de prover oportunidades para que os educandos desenvolvam seus esquemas referentes aos conceitos de Astronomia.

Para tanto, faz-se necessária a aplicação de práticas que possibilitem a Aprendizagem Significativa (AS) e o desenvolvimento de esquemas coerentes com os da teoria científica e que os alunos possam incorporá-los a seu conhecimento prévio, assim como compreendê-los em função de sua relação com o Universo.

A escolha de teorias de aprendizagem ou de elementos que as norteiam deve focar nas possibilidades de ancoragem dos conteúdos, desde que estes estejam em consonância com a construção de esquemas viáveis e que possibilitem ao aprendiz a utilização de conhecimentos prévios adequados aos esquemas construídos, à teoria e suas conceitualizações e contextualizações (LIMA, 2012).

Em Astronomia, por exemplo, se os conceitos de planeta, satélite natural, satélite artificial, estrela, densidade e energia já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a aglomerados de galáxias, fases de desenvolvimento estelar, entre outros; o que vai depender do período de maturação cognitiva em que o mesmo encontra-se.

A proposta desse trabalho fundamenta-se no uso de tecnologias de informática com a elaboração de material didático para o ensino de Astronomia. Esta pesquisa aplica-se ao uso de elementos conceituais da Astronomia de forma a consolidar o conhecimento utilizando-se de recursos, um destes e o principal, o *Aladin*; que conduzam, de forma propositada, o aluno à zona de desenvolvimento proximal, descrita por VYGOTSKY (1984, p. 97).

¹ ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) é, de forma bastante resumida, a diferença entre o nível de desenvolvimento potencial e o nível de desenvolvimento real, isto é, entre aquilo que o aprendiz tem o potencial para aprender e o que ele de fato aprendeu.

O presente trabalho também pretende mostrar os resultados de uma pesquisa que visa a aplicação de conceitos de Astronomia com o uso do *software Aladin* (BONNAREL *et al.*, 2000), em quatro grupos distintos: uma turma de ensino fundamental, alunos do ensino médio, além de uma turma do ensino superior e, por fim, um grupo de professores do ensino fundamental.

Assim, utilizando as atividades propostas, retirá-lo da ZDP em questão, aproveitando o conhecimento que foi construído durante toda a vida escolar desse aprendiz, fazendo-o construir uma aprendizagem mais sólida com a criação e/ou consolidação de conceitos novos de forma legítima e verdadeira frente aos discentes, extirpando, assim, o estigma do aprendizado mecânico para as disciplinas onde serão aplicadas as atividades com o uso deste *software*.

Visamos fomentar no professor ideias de aplicação concernentes com as idades e os conhecimentos prévios dos seus respectivos alunos, ao tempo em que pretendemos incentivá-los à criação de mecanismos de desenvolvimento de práticas que permitam aplicação em salas de aula de atividades que promovam o ensino e a aprendizagem de conceitos de Astronomia, desde que estas estejam em consonância com os PCN, para as atividades aplicadas ao ensino fundamental e médio, e com as Diretrizes Curriculares para as atividades empregadas na graduação.

Se os aprendizes não percebem a importância e as possíveis aplicações dos estudos que abrangem conceitos de Astronomia, nas suas respectivas contextualizações, cabe ao professor, como um facilitador e orientador, se dispor a consolidar estratégias e práticas pedagógicas que promovam a cognição dos respectivos conteúdos. Tais estratégias devem estar baseadas em modelos de ações e comportamentos do sujeito e do facilitador. Para isso as atividades propostas devem ter um caráter prático no que tange o ensino destes conceitos.

O ensino de Astronomia nos ensinos Fundamental e Médio tem sido objeto de inúmeras pesquisas na área de Ensino de Ciências. Na contramão, as pesquisas mostram que na tentativa de ensinar conceitos relativos à Astronomia, esbarra-se em problemas diversos, desde aqueles encontrados na formação inicial do professor, que não atinge os objetivos de entregar para a escola um profissional pronto e acabado, a fim de cumprir seu papel como educador, este mesmo encontrando situações que não foram sequer abordadas no seu curso superior, bem

como o fato destes mesmos profissionais não dominarem os conteúdos básicos de Astronomia (LANGHI, 2007), embora estes conteúdos mereçam ser estudados com o intuito de se sugerir melhorias no que tange a qualidade das aulas dos professores que os ministram, principalmente nas escolas de níveis fundamental e médio.

Desde meados da década de 1990, alguns *softwares* foram elaborados com o objetivo de desenvolver atividades relacionadas à Astronomia, como exemplos temos o HOU (*Hands on Universe*), o CLEA (*Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy*), entre outros. À exceção desses *softwares*, outros são usados mais com o objetivo de “Planetários Virtuais”, como por exemplo, o *Stellarium*, com diversas aplicações em divulgação e ensino de Astronomia. Esses *softwares* serão melhores descritos no Capítulo 3.

Cabe ressaltar que a elaboração de atividades voltadas ao ensino não somente de Astronomia, como de Ciências de uma forma geral, como foi realizado nesta Dissertação, com o *software Aladin*, é algo inédito no Brasil e no exterior, ele é utilizado em atividades de divulgação, sendo que o *Aladin* tem dentro dele, algumas características, como quebra-cabeças, *etc.* A escolha do *Aladin* deve-se ao fato do mesmo ser gratuito, rodar em várias plataformas, ser de fácil acesso e com ferramentas comuns em outros *softwares* de uso cotidiano dos estudantes, como por exemplo, *softwares* de manipulação de imagens, navegadores, editores de texto, calculadoras, além de possuir conexão com a base de dados astronômica do CDS de Estrasburgo², onde foi desenvolvido, entre outros aspectos.

1.1 Objetivos da Pesquisa

Dessa forma, esta pesquisa centrou-se em propor a aplicação de atividades cujos temas centrais sejam conceitos de Astronomia associados ao *software Aladin*. Os objetivos gerais e específicos estão descritos a seguir:

Objetivos gerais:

- Apresentar, por meio da aplicação de atividades que utilizem o *Aladin*, algumas propostas de ensino de conceitos da Astronomia dirigidos a temas discutidos e estudados no âmbito pedagógico do ensino

fundamental ao superior, com atividades específicas para cada grupo de discentes;

- Permitir o aprendizado da Astronomia por meio da manipulação do *Aladin*;
- Elaboração de material didático voltado ao ensino de Astronomia com base em novas tecnologias por meio da utilização do *Aladin*.

Objetivos específicos

- Abordar com os estudantes o conceito de imagens astronômicas, resolução e a forma como elas são obtidas, armazenadas e o que representam;
- Caracterizar os diferentes tipos de objetos astronômicos por meio da visualização de suas imagens e identificar suas propriedades;
- Aplicar o conceito de distância entre dois pontos usando imagens astronômicas;
- Apresentar o conceito de brilho em Astronomia;
- Analisar alguns fenômenos constituintes do processo de ensino e aprendizagem relacionados na interação professor/aluno e aluno/aluno, que se refiram a conteúdos de Astronomia, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel;
- Analisar e propor os caminhos e estratégias para o desenvolvimento cognitivo, instrumental e conceitual de conceitos da Astronomia em diversas fases do desenvolvimento cognitivo do sujeito;
- Permitir a estudantes que não tenham o domínio do inglês utilizar o *Aladin* com a tradução do *software* para a língua portuguesa, realizado pelos autores deste trabalho;
- Criar estratégias, tais como jogos (digitais) que permitam auxiliar no desenvolvimento da aquisição de conceitos de Astronomia.

1.2 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está construída da seguinte maneira: no Capítulo 1 é feita uma apresentação ao tema, seus objetivos e justificativas, bem como o foco de atuação da proposta, os diversos argumentos e provocações que elegem o tema

² <http://cdsweb.u-strasbg.fr/>

como sendo o principal para o trabalho de dissertação, ao tempo em que evidenciamos as questões fundamentais e consideradas periféricas para o mesmo.

Considerando-se também o fato de que a TAS de Ausubel foi aplicada em algumas atividades, foi feita uma revisão geral desta teoria, a qual é apresentada no Capítulo 2.

O Capítulo 3 faz uma revisão de conceitos ligados às imagens astronômicas e ligados à sua visualização de imagens astronômicas e de alguns projetos que têm por objetivo aplicar atividades de Astronomia na sala de aula. O Capítulo 4 aborda a Atividade 1, que foi aplicada ao Ensino Fundamental. Algumas considerações teóricas são tratadas no que se refere a esta atividade, seguindo-se da descrição da mesma, sua aplicação e metodologia e análise dos resultados.

Os Capítulos 5, 6 e 7 tratam, respectivamente, das Atividades 2, 3 e 4. Sendo que a Atividade 2 foi aplicada ao Ensino Médio, enquanto que a 3, teve sua aplicação no ensino superior e a Atividade 4 foi aplicada a uma turma de Formação de Professores (Pedagogia). Para a correção das atividades 3 e 4, dos Capítulos 6 e 7, foi utilizada a Taxonomia SOLO presente na seção 6.4 deste trabalho. Por fim, o Capítulo 8 aborda as conclusões finais e as perspectivas. No Apêndice 1, temos o roteiro para o professor, referente à Atividade 1. Os demais Apêndices contêm as atividades aplicadas na pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Uma teoria é uma forma de sistematizar uma determinada área do conhecimento, dessa forma, uma teoria de aprendizagem visa a interpretação sistemática da aprendizagem/hermenêutica de um(uns) autor(es) a respeito do tema aprendizagem (MOREIRA, 1999, p. 12).

Para conceituar uma teoria cognitivista de aprendizagem, devemos levar em conta que ela está associada a: “condicionamento; aquisição de conceitos; aquisição de informação (aumento do conhecimento) e construção de novos significados, de novas estruturas cognitivas, revisão de modelos mentais” (MOREIRA, 1999, p. 13).

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel está inserida no que chamamos de teoria cognitiva ou cognitivista, isto é, aquela que trata dos processos de aquisição de conceitos nas estruturas cognitivas do indivíduo.

A TAS refere-se à aprendizagem cognitiva, que é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações e de conhecimentos na memória do aprendiz. Tal complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. Ainda existem mais dois tipos de aprendizagem: a afetiva e a psicomotora. De forma geral, o foco desses três tipos de aprendizagem pode ser observado no Quadro 1 (LIMA, 2012).

Foco de Estudo das Aprendizagens Uma interfere na aquisição da outra, por isso não utilizamos o termo “definição” mas “foco”		
Aprendizagem Cognitiva	Aprendizagem Afetiva	Aprendizagem Psicomotora
Focaliza a cognição, o ato de conhecer.	Trata das experiências, tais como dor, satisfação, descontentamento, alegria, ansiedade.	A exemplo das respostas musculares, adquiridas por meio de treino e prática.

Quadro 1. Foco de Estudo das Aprendizagens. Fonte: LIMA (2012).

A TAS foi desenvolvida na década de 60, por David Ausubel, um psicólogo norte americano, num período em que o auge das pesquisas em Educação estavam inseridas no comportamentalismo e, portanto, versavam sobre uma aprendizagem baseada em estímulos-resposta. No behaviorismo, outra denominação para o comportamentalismo, o foco está no reforço, bem como no comportamento observável do indivíduo, desconsiderando os demais fatores intervenientes entre estímulo e resposta do processo de aprendizagem (LIMA e SANTOS, 2015) do sujeito. Skinner foi um dos principais defensores desta linha de pesquisa sobre o comportamento.

Ausubel defende que para haver uma aprendizagem significativa, é necessário que um novo conceito apresentado relacione-se de maneira não arbitrária com conceito(s) existente(s) na estrutura cognitiva do aprendiz. A esta informação já existente na estrutura cognitiva, Ausubel dá o nome de subsunçor. Assim, o conceito existente e o novo relacionam-se formando um terceiro, este modificado (MOREIRA, 1999).

Por exemplo, se o aluno tem um conceito do que seja estrela, ele pode compreender o significado de galáxia ou mesmo de constelação, a depender de como seja a ele apresentado o conceito destas. Se por galáxia o professor define “um conjunto de estrelas, gás e poeira, que se mantêm unidos por atração gravitacional mútua”, e o aprendiz não tem subsunçores que produzam a ancoragem para a compreensão do conceito, então esta aprendizagem não será significativa. Se o aluno não sabe o conceito de gravitação mútua, por exemplo, ele não poderá fazer a ancoragem adequada e, ou não haverá uma aprendizagem significativa, ou esta será uma aprendizagem mecânica, se este mesmo aluno decorar o conceito. Para este caso, cabe ao professor criar situações que possibilitem esta aprendizagem. Uma alternativa é a criação de um organizador prévio, que será tratado mais adiante neste texto.

É importante entender que este processo é dinâmico e que Aprendizagem Mecânica (AM) e Aprendizagem Significativa (AS) estão ambas relacionadas. Um conceito que acabou de se formar servirá de subsunçor para futuros conceitos apresentados, possibilitando a ancoragem e uma nova AS ou AM, a depender de como seja conduzido este processo. O mais importante, e que é um ponto

fundamental de sua teoria, é o que Ausubel chama de conhecimento prévio. Para ele, o mais importante a ser considerado é aquilo que o aprendiz já sabe.

2.2 Aprendizagem Mecânica versus Aprendizagem Significativa

O exemplo das galáxias serviu para ilustrar a aprendizagem mecânica (AM), no entanto, este tipo de aprendizagem não é a vilã da história como se costuma pensar. A AM é necessária neste processo de aquisição de conceitos como explicados por Ausubel. Elas, AM e AS, fazem um contraponto, estando ambas no mesmo processo de aprendizado, mas obviamente que a AS é o objetivo final.

Um mesmo conceito pode ser apresentado para diferentes indivíduos, podendo haver aprendizagem mecânica, significativa ou mesmo nenhuma aprendizagem. Tudo irá depender dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva de cada um. A apresentação de um conceito deve ser adequada ao nível de escolarização do sujeito. Pode-se explicar o conceito de galáxia para crianças, adolescentes, adultos e idosos, mas deve-se levar em conta o que cada um traz em sua estrutura cognitiva que o permita estabelecer uma ancoragem entre o novo conceito e o que ele traz consigo.

Se for necessário, o professor deve criar formas de explicar o conceito de atração e, mais adiante o de atração gravitacional. Compreendendo estes, o aprendiz poderá entender o que são galáxias.

Na AM o novo conceito apresentado não se relaciona com algum outro existente na estrutura cognitiva, simplesmente porque ele não existe. A responsabilidade do professor é garantir que esta ancoragem possa ser estabelecida. Ausubel afirma que, por motivos diversos, na AM, o novo conceito é incorporado de maneira arbitrária, não substantiva. O famoso “branco” na hora da prova, ou mesmo quando o aprendiz não consegue reproduzir aqueles mesmos conceitos utilizados no exame, ocorre muitas vezes quando a AM foi a protagonista do processo de aprendizagem. Ou seja, o aluno decorou o conteúdo apenas para aquele momento e passado ele, esta informação é imediatamente descartada (AUSUBEL, 2003).

Ambas, AM e AS, fazem parte de um *continuum*, estando cada uma em uma de suas extremidades. O papel do professor é tentar fazer com que o aluno esteja sempre mais próximo da extremidade relacionada à AS.

Voltando ao nosso exemplo, a relação existente entre as estrelas e as galáxias pode permanecer, podendo haver uma ancoragem futura a partir da compreensão, por parte do aluno, do conceito de atração gravitacional. Uma criança pode compreender o que é um “conjunto de estrelas”, mas ela pode não entender o significado de atração gravitacional. Esta informação, no entanto, fica “guardada” em sua estrutura cognitiva e, mais tarde, ao estudar Física no ensino médio, ela usará este conceito para, junto com o de atração gravitacional, compreender o que é uma galáxia.

2.3 Estrutura Cognitiva e os Subsunoçores

Para Ausubel, a estrutura cognitiva compreende uma hierarquia organizada, mas mutável, de subsunoçores, sendo estes dinamicamente relacionados. A mutabilidade desta hierarquia ocorre quando um subsunoçor incorpora outros, gerando uma aprendizagem superordenada. Por exemplo, ainda em se tratando do conceito de galáxias, se um indivíduo tem bem definido este conceito, ele pode ser hierarquicamente superior a outros, mas, mais tarde, ele pode compreender bem o diagrama de forquilha de Hubble, que contempla os diversos tipos de galáxias e suas classificações, tornando-se este um conceito hierarquicamente superior, por conter em si a compreensão de galáxia.

Um determinado conceito pode ocupar posições diferentes em hierarquias distintas de subsunoçores. Enquanto em uma determinada hierarquia de conhecimento, ele pode ser fundamental, em uma outra ele pode ter pouca importância. Logo, as hierarquias de subsunoçores não são fixas dentro de um mesmo corpo de conhecimentos, variando de um campo conceitual para outro.

2.4 Organizadores Prévios e o seu papel na Aprendizagem Significativa

Vimos que quando não existe um conhecimento prévio, é necessário a utilização de organizadores prévios. Estes são materiais construídos com o intuito

de preencher a lacuna existente entre aquilo que o aprendiz sabe e o que ele precisa saber (MOREIRA, 1999). Contudo, os organizadores prévios não se constituem, segundo MOREIRA, apenas em simples sumários que, de modo geral, *“costumam ser apresentados em um mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade”* (MOREIRA, [1]).

O papel central do organizador prévio é servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber (MOREIRA, [1]). Estabelecendo uma relação com a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de Vygotsky (1993, 1999), o organizador prévio é o material que possibilita que a distância entre o nível de desenvolvimento potencial e real seja nula, ou seja, que aquela distância entre o que o aluno deveria saber e o que ele passa a conhecer não exista mais, desde que ele se encontre no ponto de desenvolvimento real, quando a aprendizagem ocorreu.

Os organizadores prévios são, portanto, materiais que promovem a aprendizagem significativa à medida que fomentam a criação de subsunçores na estrutura cognitiva do aluno. Eles não podem ser confundidos com simples introduções a um determinado assunto, pois possuem um grau de generalização maior do que as introduções comumente utilizadas pelos professores.

2.5 Condições para a Ocorrência de Aprendizagem Significativa

Segundo AUSUBEL (2003), duas são as condições para que ocorra a aprendizagem significativa:

- O material instrucional deve ser potencialmente significativo;
- Deve existir uma predisposição do aluno para aprender.

É fundamental que o material instrucional seja potencialmente significativo para nossos alunos. Entende-se por material instrucional qualquer um (imagens, vídeo, áudio, simulação, *applets*, textos, conceitos exemplificadores, aula expositiva - sim, aula expositiva - *etc.*).

Para construir um material potencialmente significativo, é importante saber o quão relacionável ele é com o que o aluno já conhece, e para isso, uma boa estratégia é a utilização de questionários que avaliem os conhecimentos prévios dos alunos se o professor tiver dúvidas em preparar os organizadores prévios.

No que tange à pré-disposição do aluno para aprender, ela também é fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa, segundo Ausubel. Este é um princípio básico. O que podemos, enquanto professores, é tentar criar elementos que fomentem nos nossos aprendizes essa vontade, mas isso não é uma garantia de que o mesmo desenvolverá os subsunçores necessários para a promoção de uma AS.

Há de se considerar muitos entraves, especialmente no Brasil, no que se refere ao estímulo dos alunos. Se o professor tenta coerentemente apresentar elementos de incentivo à aprendizagem, se constrói/utiliza organizadores prévios adequados ou mesmo se embasa de forma coerente suas aulas por uma outra teoria, que não a da AS, mas mesmo assim um aluno não aprende, deve-se levar em conta outras questões de especificidade particular deste aprendiz.

2.6 Tipos de Aprendizagem

Ausubel define claramente quatro tipos de aprendizagem: mecânica, significativa, por recepção e por descoberta. Estas, segundo ele, apesar de serem definidas distintamente, fazem parte de um único *continuum*, e, apesar do que muitos pensam, a aprendizagem por recepção pode ser tão significativa quanto a por descoberta. Ambas podem também ser mecânicas (UCHOA, 2003).

Na aprendizagem mecânica não há uma ancoragem, visto que o novo conceito não “encontra” subsunçores com os quais possa se associar, assim, nela a informação é armazenada de maneira arbitrária, impedindo a AS.

Os professores das séries iniciais têm uma grande preocupação em trabalhar com materiais “concretos” e é perfeitamente compreensível supor que crianças aprendam melhor com o lúdico. A aprendizagem por descoberta é o objetivo principal nas séries iniciais, por ser sinônimo de uma abordagem construtivista. Sem relevar a importância do lúdico, é necessário chamar a atenção para o equívoco sobre o entendimento do que seja “construtivismo”. É necessário compreender que uma aprendizagem por descoberta pode ser tão mecânica quanto uma por recepção, bastando, para isso, que os materiais de ensino não se relacionem de forma substantiva com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes (MACHADO, 2006). Neste contexto, é correto afirmar que

a aprendizagem que ocorre em um ambiente de aulas expositivas, ou mais comumente denominada aprendizagem por recepção, não é determinante para uma AM. Assim, o fato de levar um aluno ao laboratório, trabalhar com kits didáticos, ou qualquer outra abordagem “lúdica”, também não é determinante para que a aprendizagem seja significativa.

3 SOFTWARES NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Existe uma diversidade de *softwares* disponíveis para estudos em Astronomia com os mais variados propósitos, desde os desenvolvidos para a análise e processamento de imagens, até os que realizam a espectroscopia de um dado objeto, sendo que a grande maioria deles são escritos pelos próprios astrônomos, e ainda, muitos com aplicações nas mais variadas áreas da Ciência, como por exemplo, o código de Algoritmo Genético denominado PIKAIA desenvolvido por Charbonneau (1995).

Por outro lado, existem *softwares* que são desenvolvidos para o ensino e/ou divulgação de Astronomia e que fazem muitas vezes uso de algumas características, muitas vezes de forma mais simplificada, devido ao público alvo, de propriedades que estão disponíveis em *softwares* profissionais, não somente os que propiciam a visualização de imagens astronômicas, mas também os que permitem a elaboração da fotometria de objetos.

Este capítulo tem por finalidade descrever alguns princípios básicos de imagens astronômicas, assim como fazer uma breve revisão sobre alguns softwares e projetos relacionados e utilizados em ensino de Astronomia, assim como alguns softwares que podem ser utilizados para atividades relacionadas ao ensino e/ou divulgação. Existem dezenas deles disponíveis em várias plataformas com as mais variadas especificidades. Entretanto, optou-se por descrever sucintamente apenas os mais utilizados. As informações a respeito dos softwares aqui tratados foram, em sua maioria, encontradas nos sítios dos mesmos. Nosso objetivo é não somente elencar uma lista dos principais, mas também mostrar algumas de suas funcionalidades que são incorporadas em alguns softwares usados no ensino de Astronomia.

3.1 Imagens astronômicas

O pixel (*picture elements* = elementos de imagem) é a informação mais básica na constituição de uma imagem. As telas dos nossos computadores, por exemplo, são compostas por matrizes, cujos elementos são ínfimos quadrados, que são os pixels. Em uma foto com tons de cinza, cada pequeno quadrado, ou seja,

cada pixel, é branco ou preto. A combinação entre eles é que vai caracterizar as imagens formadas. Por esta razão, quanto mais pixels tiver a imagem, melhor sua resolução.

Em uma imagem colorida, cada quadrado representa uma informação distinta referente à cor dele. Isso é feito por meio do padrão RGB (do inglês *red-green-blue*) ou vermelho, verde e azul em português; que combina estas cores para formar as demais. Cada cor, portanto, traz uma combinação de padrões dessas três cores, que pode variar de um valor mínimo, que designa o negro, ou seja, completamente escuro; até um máximo, isto é, intensidade máxima de luz incidindo nos três quadrados (pixels), o que quer dizer, completamente claro, ou cor branca. Outras combinações além dessas geram outras cores [3].

O pixel para uma imagem colorida, portanto, possui três células de cores primárias: vermelho, verde e azul. Com uma escala de 0 a 255 é possível aumentar ou diminuir a intensidade de cada uma dessas cores primárias para formar uma única cor. O pixel, então, é nada mais do que três conjuntos de números que, juntos, representam uma determinada cor. A Figura 3.1 mostra como veríamos um pixel que representa uma cor, a qual é produto da combinação do padrão, RGB, se a tela do computador fosse ampliada em milhões de vezes. Com valores entre 0 e 255 para cada cor primária, é possível obter milhares de cores [3].

R 255 G 0 B 0	R 102 G 102 B 255	R 51 G 204 B 153
R 255 G 255 B 102	R 255 G 0 B 204	R 51 G 204 B 255
R 51 G 51 B 0	R 51 G 51 B 153	R 255 G 153 B 153

Figura 3.1. Imagem representativa de um pixel (resultado de uma combinação do padrão RGB) aumentado milhões de vezes (Fonte: <http://www.desenhoonline.com>).

Em meados da década de 70 surgiram os dispositivos semicondutores, denominados CCD (*Coupled Charge Devices*), cuja função é capturar feixes de luz, transformando-os em carga elétrica, que posteriormente processa essa informação no circuito elétrico, transformando-a em imagem digital (BUSSELE, 1998).

Com o surgimento desses dispositivos, houve uma revolução no processamento e digitalização de imagens em todas as áreas, tendo uma forte contribuição na Astronomia. Usando detectores do tipo CCD, diversas áreas da Astronomia, tais como a fotometria e a astrometria adquiriram maior precisão, velocidade e qualidade no registro de observações e medidas de posição e brilho.

As imagens astronômicas também podem ser armazenadas em formatos usuais de imagens, tais como BMP, TIF, JPEG, entre outros; mas a maioria está armazenada no formato FITS (*Flexible Image Transport System*).

O formato FITS³ foi elaborado no final da década de 70 com o objetivo de armazenar imagens de forma compacta e universal entre os astrônomos. Um arquivo FITS, contém basicamente, um cabeçalho que está no formato ASCII, com palavras chave, tais como: as coordenadas dos objetos, a escala dos valores, a matriz WCS⁴, o número de eixos, o número de elementos nesses eixos, *etc.* Esses arquivos também contém um campo com informação geral sobre os dados em questão. A segunda parte de um arquivo FITS contém os dados propriamente ditos e no formato descrito no cabeçalho. Os dados podem ter uma ou várias dimensões. Atualmente, boa parte dos *softwares* que possibilitam a leitura e a visualização de imagens comuns, permite a leitura de arquivos FITS, mas não com os mesmos recursos de análise e visualização como oferecem alguns *softwares* específicos de Astronomia como os apresentados neste capítulo.

A grande maioria das imagens que visualizamos em Astronomia, já são imagens processadas, ou seja, imagens onde já foram tratados vários aspectos característicos de influência do equipamento e meio nas observações. Essas imagens são fornecidas em um filtro específico, como por exemplo, na direção de comprimentos de onda do visível *UBVRI*. Quando visualizamos essas imagens, as contagens que representam a quantidade de luz detectada pelos objetos estão em uma escala que pode ser modificada de acordo com o objeto em questão. Essas

³ <http://fits.gsfc.nasa.gov/>

⁴ World Coordinate System, maiores informações em: http://fits.gsfc.nasa.gov/fits_wcs.html

imagens contêm informações apenas sobre um dado filtro específico. Entretanto, muitas características dos objetos podem ser melhores estudadas com a elaboração de imagens em falsa-cor, que na verdade, é uma composição colorida construída por meio de três imagens independentes em escalas de cinza.

Por exemplo, se quisermos elaborar uma imagem em falsa-cor de observações oriundas no infravermelho próximo nos filtros J , H e K_s , podemos combinar três imagens independentes do mesmo objeto feitas em cada um dos três filtros e alterarmos a tonalidade de cada uma delas, para azul, verde e vermelho, respectivamente e as combinarmos. O mesmo pode ser feito para outros filtros em outros comprimentos de onda. Portanto, quando vemos imagens coloridas de objetos astronômicos, devemos ter em mente que aquela é uma imagem artificial elaborada tendo como base imagens reais. Existe uma variedade de softwares que realizam a leitura de arquivos FITS, sendo que um dos principais é o DS9.

O DS9 (*Deep Space Nine*)⁵ é um *software* para visualização de imagens e dados astronômicos que faz uso de imagens em formato FITS e de tabelas binárias, permitindo a manipulação de regiões de uma dada imagem, o uso de vários planos de imagens, algoritmos para apresentar escala de dados e mapas de cores. Outra característica do DS9 é que ele possui ferramentas para análise e obtenção de dados que podem comunicar-se com base de dados. O *software* também possui a possibilidade da utilização de alguns sistemas de coordenadas assim como vários tipos de projeção. Uma boa descrição do DS9 em português pode ser encontrada no sítio⁶. O *software* está disponível para *download* em várias plataformas.

3.2 O software *Aladin*

O *software Aladin*⁷ foi idealizado e implementado pelo CDS (Centro de Dados de Estrasburgo), sediado na França. Ele é um Atlas interativo do céu por meio do qual é possível a visualização de imagens obtidas por vários levantamentos astronômicos de qualquer parte do céu, sendo possível ainda, sobrepô-las aos próprios dados do usuário e a catálogos astronômicos diversos, que podem ser acessados por meio do próprio *software*. O *Aladin* é bastante utilizado na realização

⁵ <http://ds9.si.edu/site/Home.html>

⁶ http://www.telescopiosnaescola.pro.br/manual_ds9.pdf.

⁷ <http://adsabs.harvard.edu/abs/2000A%26AS..143...33B>

de identificações cruzadas de fontes astronômicas, por ter acesso a diferentes catálogos, observados em diferentes bandas espectrais. Para sua instalação é necessário ter o *java* instalado na máquina, ou fazer isso antes de tentar baixar o *Aladin*.

O *Aladin* nos permite efetuar o *download* de imagens e catálogos por meio da internet, de uma ampla base de dados, além de permitir a submissão de imagens próprias ou outras que não estejam incluídas no *software*.

O *Aladin* pode ser encontrado nas versões *Desktop* e *Aladin Lite*, que utilizam dados baseados em tecnologia "Hips" ("*Hierarchical Progressive Survey*"). Esta tecnologia é o mecanismo de cobertura hierárquica, desenvolvida no CDS, que permite acessar, visualizar e navegar sem problemas de imagem, catálogos e bases de dados com a capacidade de *zoom* e *pan*⁸ em quaisquer regiões dos surveys reprocessados. O *Aladin Desktop* oferece acesso direto aos dados para a maioria dos servidores astronômicos de todo o mundo, tais como: CDS, NED, ESO, CADC, MAST, HEASARC, NRAO, ROE, IMCCE, *etc.*, assim como dados de usuários locais.

A versão *Outreach*, ou "de divulgação", é uma versão simplificada do *Aladin* para a área de trabalho, dedicada a estudantes de graduação. A escolha das imagens e catálogos foi reduzido, a fim de oferecer uma seleção com os dados mais importantes sem atrapalhar o usuário com muitas alternativas ou com dados muito sofisticados. Além disso, a escolha de funções ativadas diretamente com os botões e interruptores foi reduzida para facilitar a curva de aprendizagem exigida pelo *software*⁹.

Particularmente, o *Aladin* tem sido amplamente utilizado na Astronomia¹⁰, permitindo ao usuário visualizar imagens astronômicas digitalizadas, sobrepor entradas de catálogos astronômicos ou banco de dados e acessar de forma interativa os dados e informações (p.ex. todas as fontes conhecidas no campo), obtidas por meio do *Simbad*¹¹, e/ou serviço *VizieR*¹².

Com estas funcionalidades, o *Aladin* pode ser explorado em diversas fases do ensino de Astronomia (do fundamental à graduação), seja numa disciplina específica

⁸ *pan* é uma ferramenta do *Aladin* que permite "arrastar" o céu.

⁹ Essas informações encontram-se no site do *Aladin*.

¹⁰ http://www.telescopiosnaescola.pro.br/manual_ds9.pdf.

¹¹ <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

¹² <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>

ou alguma que possua temas que possam ser trabalhados sob o viés da mesma, constituindo-se em uma poderosa ferramenta para ao ensino de Astronomia.

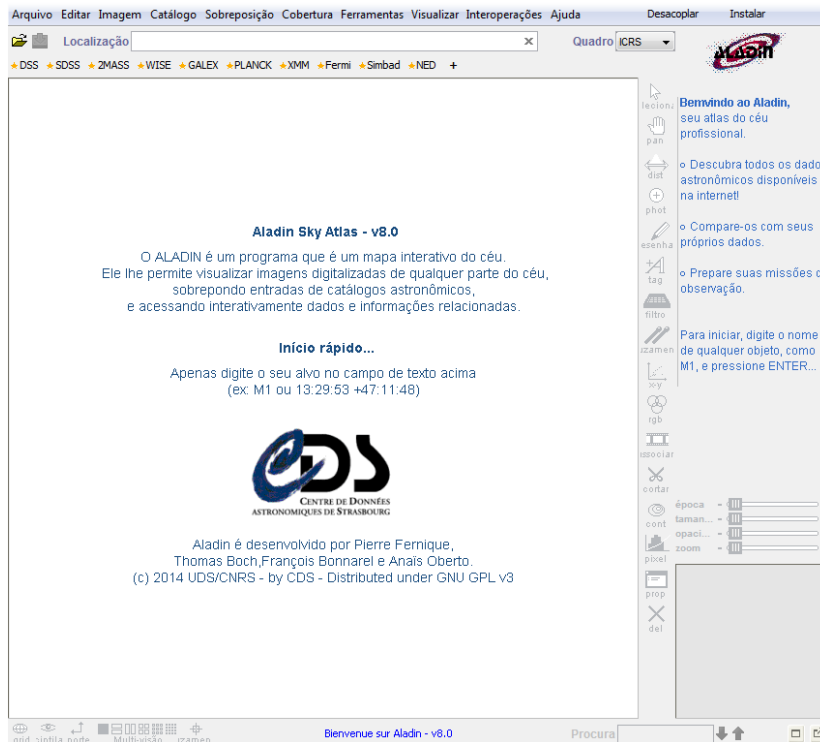


Figura 3.2. Exemplo de tela de abertura do *Aladin* em língua portuguesa (tradução realizada pelos autores e que faz parte desta Dissertação).

A Figura 3.2 apresenta a tela do *Aladin* com a tradução na língua portuguesa. A descrição pormenorizada encontra-se na página do *Aladin*. O Apêndice 1 apresenta um roteiro com comandos básicos do *Aladin* que é entregue aos professores de forma com que eles possam ter um primeiro contato com o *software*.

3.2.1 A tradução do *software Aladin* para a língua portuguesa

No que tange à interdisciplinaridade, também é possível que professores de ciências (para o caso do ensino fundamental) possam trabalhar em concomitância com os de inglês (por exemplo), uma vez que o *software* tem versão neste idioma. Para ampliarmos ainda mais as chances de interdisciplinaridade e/ou multidisciplinaridade, escolas trilingües podem aproveitar outros idiomas em que se encontra o *Aladin* e promover ações tais como feiras de ciências, projetos de Astronomia na escola, entre outras atividades de interação entre as áreas, e que possam também incluir a disciplina de línguas.

O *software Aladin* existe em diversas línguas, entre elas o inglês, francês, japonês etc. Nesta pesquisa realizamos a tradução¹³ do software do inglês para o português. Logo, existe sua versão em nossa língua. O fato de ter sido traduzido facilitou a utilização pelos alunos, uma vez que o acesso ao programa em inglês poderia dificultar o entendimento de algumas ações e mesmo para o cumprimento das atividades propostas e não queríamos que isso impactasse negativamente nos resultados da nossa pesquisa. Além disso, em termos futuros, essa possibilidade ampliará as chances de utilização do *Aladin* em escolas e por alunos e professores do ensino fundamental sem que a língua seja um fator de empecilho.

3.3 Softwares no ensino de Astronomia

Os professores podem e devem incentivar seus alunos ao estudo desta ciência tão antiga, que é a Astronomia, mas ao mesmo tempo tão permeada de inovações tecnológicas. Sendo possível aprender conceitos básicos e importantes por meio dos *softwares* e ter acesso a dados astronômicos manipulados pelos astrônomos do mundo inteiro, isso deve estar disponível ao estudante em seu cotidiano para que mais pessoas possam se interessar por algo que muitos imaginam ser inatingível.

Muitos jovens se interessam pela Astronomia e um dos meios para motivá-los é, sem dúvida, utilizar *softwares* que tragam informações aliadas a ambientes que permitam simulações gráficas ou onde eles possam manipular dados/imagens de objetos astronômicos diversos. Tais programas “trazem as lentes do telescópio para o mouse”, permitindo que os cálculos matemáticos fiquem para os astrônomos profissionais.

Esta compilação de informações sobre alguns *softwares* usados no ensino de Astronomia, não pretende ser completa, mesmo porque seria impossível devido à diversidade em termos de programas computacionais. No entanto, pretendemos fomentar estudantes e professores a buscarem, por meio de informações aqui encontradas, um norte para os primeiros contatos com estes dados e a consequente descoberta de um Universo a ser descoberto (literalmente).

¹³ http://cdsweb.u-strasborg.fr/news.php?fn_mode=fullnews&fn_incl=0&fn_id=435.

Os *softwares*, como os aqui citados, bem como muitos outros, colaboram muito para a aprendizagem sobre os astros e a manipulação de informações sobre os mesmos, como localização, identificação e informações específicas.

Alguns projetos que visam o ensino de Astronomia e sua divulgação são feitos por diversos pesquisadores em todo o mundo, incluindo o Brasil. Dois exemplos de propostas de atividades práticas com vistas à aprendizagem de conteúdos de Astronomia são: Telescópios na Escola¹⁴ e CLEA¹⁵.

O ensino de Astronomia no Brasil e no mundo conta com alguns projetos pilotos e a possibilidade de utilização de *softwares* específicos. Nesta seção tratamos de exemplos e descrições de alguns deles. Não pretendemos, de modo algum, esgotar o assunto, uma vez que este seria um espaço restrito e porque as possibilidades de utilização e aplicação são imensas e impossíveis de serem discutidas em sua totalidade aqui.

3.3.1 HOU e EU-HOU

O HOU é a sigla de *Hands on Universe*, um projeto que tem a intenção de globalizar o ensino de Astronomia, promovendo a educação de alunos em diversos países do mundo. O principal objetivo do projeto é fomentar e proporcionar aprendizagem de ciências a alunos e professores, por meio do uso de computadores, telescópios e a manipulação de dados astronômicos reais.

O HOU é também conhecido como GHOU (*Global Hands on Universe*), e tem seu intuito de elaborar um sistema internacional de educação em Astronomia, a partir do desenvolvimento de atividades, compartilhando estas e seus programas e metodologias. Algumas destas atividades são denominadas *hands-on*, e de modo geral todas elas pretendem utilizar instrumentos simples como *webcams*, além de telescópios e redes de telescópios devidamente disponíveis para serem acessados por estudantes e professores no mundo inteiro. Para isso eles promovem treinamentos para estes professores, acesso a *softwares* e bases de dados de arquivos e imagens astronômicas, além de metodologias adequadas a alunos em todas as idades do ensino médio, bem como do fundamental.

¹⁴ Pode ser acessado em <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>.

¹⁵ Link para acesso à página do CLEA: <http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html>

Com os recursos disponíveis é possível realizar as diversas atividades, bem como aperfeiçoá-las, complementando e aprimorando materiais já existentes. Também é possível desenvolver materiais próprios que se enquadrem nas perspectivas de professores e realidade de seus alunos. Isto é possível graças a uma enorme rede de parceiros que disponibilizam recursos e suas contribuições. Entre eles estão o *software* SalsaJ¹⁶, o Sloan Digital Sky Survey¹⁷, demais bases de dados astronômicas e redes de telescópios LCOGT (*Las Cumbres Observatory Global Telescope Network*)¹⁸. Esta última, embora não faça parte do GHOU, é uma colaboradora do projeto, assim como a rede *Galileo Teacher Training Program*¹⁹.

Todas as organizações envolvidas comprometeram-se a trabalhar em conjunto com alunos e professores de todo o planeta, mas muitos dos materiais, sítios, sistemas de acesso e de partilha e agendamento não estão devidamente adequados ou mesmo preparados para uma distribuição em nível global como é a proposta inicial do programa. Enquanto muitas organizações tentam adequar-se aos parâmetros do projeto, ainda é necessário um esforço no desenvolvimento de ferramentas e materiais mais robustos do ponto de vista técnico e mais simples no que tange ao acesso e utilização por meio dos seus usuários. Só assim a proposta poderá ser 100% aproveitada para fins educativos.

O EU-HOU (*Hands-On Universe*) é o projeto europeu do HOU (ver link anterior referente ao Salsa J) com a colaboração de 14 países e têm objetivos bastante similares, com uma característica específica de ter apenas países membros da União Européia como participantes. O EU-HOU disponibiliza ferramentas de fácil manuseio para as observações das escolas participantes. Imagens e dados podem tornar-se então elementos de fácil acesso na sala de aula.

O EU-HOU desenvolveu o *software* Salsa-J que manipula e analisa imagens. Ele foi traduzido em diversas línguas. O Salsa-J é um programa aberto, permitindo, de forma fácil, adicionar novas rotinas, além de ser gratuito.

¹⁶ Estas informações estão contidas em: <http://www.euhou.net/>

¹⁷ <http://www.sdss.org/education/>

¹⁸ <https://lcogt.net/>

¹⁹ <http://galileoteachers.org/>

3.3.2 Projeto Telescópios na Escola

O Projeto Telescópios na Escola é um programa cujo objetivo é promover o ensino de ciências por meio do uso de telescópios, com atividades de ensino e divulgação do IAG/USP. Os telescópios podem ser acessados de forma remota, bastando para isso que o usuário esteja conectado ao site e que a escola seja cadastrada no programa. Algumas atividades práticas e seus autores estão listados na Tabela 3.1.

Não é preciso ter experiência em Astronomia, embora o foco do projeto seja a aprendizagem de conceitos astronômicos. Os professores podem escolher objetos que querem que seus alunos trabalhem (estrelas, nebulosas, asteróides, aglomerados, galáxias, etc.) e podem planejar atividades com o suporte de membros do projeto. Com isto eles decidem como trabalhar com os dados e como fazê-lo.

A proposta é interdisciplinar e deve promover a inserção de conceitos de Astronomia em diversas disciplinas do ensino médio e algumas do ensino fundamental. O projeto conta com um grupo de oito instituições acadêmicas em conjunto com escolas, coordenados pelo IAG/USP.

TÍTULO	AUTOR(ES)
1. Uma Viagem pelo Céu	Laerte Sodré Jr., Raquel Yumi Shida, Jane Gregório-Hetem (IAG/USP)
2. Medição de Brilho das Estrelas - Técnicas Fotométricas	Jane Gregório-Hetem, Eduardo Bescansin de Amôres, Raquel Yumi Shida (IAG/USP)
3. Medindo as Dimensões das Crateras Lunares	Raquel Yumi Shida (IAG/USP)
4. As Cores das Estrelas	Jane Gregório-Hetem, Eduardo Bescansin de Amôres, Raquel Yumi Shida (IAG/USP)
5. Medindo o Brilho e a Cor das Estrelas: Fotometria (novo enfoque)	André de Castro Milone, Ana Maria Zodi, Cláudia Vilega Rodrigues (INPE)
6. Estrelas Cefeidas como Indicadores de Distâncias	Eduardo Bescansin de Amôres, Raquel Yumi Shida (IAG/USP)
7. Redshift e Lei de Hubble	Eduardo Bescansin de Amôres, Isabel Guerra Aleman (IAG/USP)
8. Galáxias: Tipos e Classificação	Eduardo Bescansin de Amôres, Isabel Guerra Aleman (IAG/USP)
9. Medindo Tamanhos Lineares em Imagens Astronômicas	Dra. Cláudia Vilega Rodrigues e Dr. André Milone (INPE/MCTI)
10. Movimento Aparente de um Asteróide	Dr. André Milone (INPE/MCTI)
11. Determinação da Idade de Aglomerados Estelares	Oswaldo de Souza, Jane Gregório-Hetem (IAG/USP)

Tabela 3.1. Atividades práticas disponíveis no sítio do projeto “Telescópios na Escola” [2]

3.3.3 Atividades de Ensino e Divulgação no INPE

O INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) tem como missão produzir ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil²⁰.

Além de cursos de pós-graduação nas áreas de astrofísica, o INPE tem atividades de ensino e divulgação de Astronomia e áreas correlatas, com cursos de noções gerais nestas áreas, tais como: Introdução à Cosmologia, Introdução à Astronomia e Astrofísica, entre outros.

Cursos de extensão, palestras e eventos em geral no âmbito da divulgação da Astronomia para a sociedade, coexistem juntamente com as ciências apeladas de “duras”, que são realizadas nos cursos de pós-graduação, por exemplo²¹.

3.3.4 Projeto CLEA

O projeto CLEA²², *Experiências de Laboratório Contemporâneas em Astronomia* - desenvolve exercícios de laboratório que ilustram técnicas astronômicas modernas utilizando dados digitais e imagens coloridas. As atividades desenvolvidas pelo projeto são adequadas para o ensino médio e graduação, e traz regras básicas de utilização e adequação em cada fase escolar. O intuito é introduzir conceitos de Astronomia para os estudantes.

Todos os exercícios de laboratório do CLEA incluem o programa a ser utilizado, o manual do aluno e outro para o professor. Os manuais do professor descrevem informações técnicas, tais como as configurações mínimas e os algoritmos utilizados. Traz versões adequadas a diversos sistemas operacionais. O CLEA também pode ser utilizado *off-line*. Caso, a Instituição de ensino tenha acesso à internet, torna-se bem mais fácil utilizá-lo. No site do projeto são dadas instruções gerais sobre o *download* e instalação.

²⁰ http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/missao.php

²¹ Informações coletadas do site do INPE.

²² <http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html>

3.3.5 Demais aplicações de *softwares* em Astronomia

Além dos diversos *softwares* citados, a seguir listamos mais quatro com seus respectivos sítios de acesso. Isso permitirá aqueles que queiram mais aplicações para o ensino de Astronomia, uma maior inovação e versatilidade no ensino de Astronomia. Novamente enfatiza-se, que a descrição abaixo, é uma descrição das principais características dos softwares disponíveis em seus respectivos sítios.

O *Starry Night*²³ é um *software* pago. Com ele é possível acompanhar os eventos astronômicos em tempo real, imprimir mapas estelares (180°), manusear telescópios e registrar os eventos em diário de bordo. Este *software* tem ferramentas necessárias para planejar e executar uma bem sucedida noite de observações estelares, segundo o fabricante. Com ele também pode-se fazer simulações em 3D e está disponível apenas em língua inglesa.

Outro *software* que pode ser utilizado no ensino de conceitos astronômicos é o *Stella 2000*²⁴, desenvolvido pela *Coeli Software Products*. É gratuito e permite explorar em tempo real as posições dos astros. Também tem suporte a telescópio, guia de pronúncia (em inglês), com meio milhão de palavras da Enciclopédia Astronômica e acesso a diversas pesquisas sobre planetas, cometas, asteroides e mais de trezentas mil estrelas, entre outros. Traz também um guia em HTML e uma cartilha que ensina temas tais como cosmologia, matéria escura, eclipses, como escolher um telescópio, história da Astronomia e muito mais. As “janelas” para visualização do céu são panorâmicas, permitindo uma maior interação com o usuário. Uma vez que traz o recurso de voz, pode ser utilizado para ensino de tópicos de Astronomia a deficientes visuais, por exemplo.

O terceiro *software* de nossa lista, é o *Orbit Xplorer*²⁵. Ele é um simulador orbital muito adequado para o ensino médio e alunos de graduação, uma vez que é possível resolver “exercícios de laboratório” que tratam de gravitação e conceitos afins da física. Os professores podem passar atividades envolvendo órbitas de diversos astros e solicitar que os alunos façam as simulações no *Orbit*. Ele vem com trinta simulações que podem ser modificadas em diversos parâmetros. Também

²³ <http://astronomy.starrynight.com/>

²⁴ <http://coeli-stella-2000.soft112.com/>

²⁵ http://www.ottisoft.com/orbit_x.htm

estão incluídas sugestões de atividades com diferentes níveis de dificuldade. Um bom recurso para o ensino de conceitos de física e Astronomia. Traz fotos reais dos astros e é bastante interativo.

Outro *software* que permite ensinar conceitos de Astronomia é o *Star Odyssey*²⁶. Para professores que queiram trabalhar conceitos mais específicos de estrelas, tais como magnitude, tipo espectral, origem do nome e outras informações, esse aplicativo traz um catálogo com as setenta estrelas de maior brilho aparente no céu noturno, permitindo uma busca por ordem alfabética, pela distância do nosso Sistema Solar ou mesmo pelo seu brilho. Outro recurso do *applet* é a possibilidade de listar estrelas por meio de seu idioma original, o que permite obter informações sobre descoberta e história relacionada àquela determinada estrela.

Esta listagem apresentada é apenas uma sugestão que visa a procura de demais ferramentas digitais para o ensino de Astronomia e não pretendeu esgotar as informações sobre os recursos disponíveis, muito menos quer dizer que os *softwares* aqui citados são melhores que os outros. Cremos que todo *software* com recursos astronômicos pode ser utilizado para o ensino de tópicos relacionados à área, dependendo da atividade fim proposta pelo professor, além, óbvio, dos recursos disponíveis da escola/faculdade, disponibilidade dos alunos e outras tantas variáveis relacionadas à aprendizagem e ao ensino.

3.4 Planetários virtuais

Entre os vários *softwares* livres disponíveis na internet e que podem ser utilizados no ensino de Astronomia, podemos destacar o *Stellarium*, o *Cartes du Ciel* e o *Cybersky*, além de alguns mencionados na seção anterior.

3.4.1 Stellarium

O *Stellarium*²⁷ é um planetário de código aberto que simula a esfera celeste. Assim, ele mostra um céu realista, em três dimensões, da forma como o vemos a olho nu ou por meio de um binóculos e/ou de telescópios, permitindo ampliações do

²⁶ https://play.google.com/store/apps/details?id=org.randyl.starodyssey&hl=pt_BR

²⁷ <http://www.stellarium.org/pt/>

objeto selecionado. O céu é mostrado de acordo com a localidade escolhida na configuração do programa (país, estado e cidade). Ele possui versões para *Linux*, *OS/X* e *Windows* e foi desenvolvido a partir de 2001 por Fabien Chéreau.

Este programa tem uma ampla gama de ferramentas disponíveis, além de ser de fácil manuseio. Por esta razão é uma boa opção para professores que queiram trabalhar conceitos de Astronomia em sala de aula. Ele nos possibilita saber os momentos em que acontecerão os eclipses e fazer as simulações dos mesmos. Também é possível localizar objetos astronômicos diversos, tais como estrelas, constelações, planetas, aglomerados de estrelas, nebulosas, galáxias e alguns asteroides e cometas disponíveis no catálogo do programa, e obter algumas informações sobre os mesmos, entre elas a distância, magnitude e demais propriedades físicas. Ele tem diversas versões traduzidas, o que indica seu amplo uso e importância. O *Stellarium* toma um espaço de 65 MB após instalado no computador.

Entre as ferramentas disponíveis, esta nos possibilita visualizar o céu de qualquer lugar e escolher qualquer data e horário. Outra possibilidade é a visualização de constelações de culturas com as quais não tivemos sequer contato, como a dos egípcios, por exemplo. Com ele é possível extinguir ou dirimir a poluição luminosa, por meio dos filtros. Essa opção nos possibilita vermos uma quantidade maior ou menor de objetos celestes, conforme nossa escolha. Também podemos visualizar órbitas de planetas, simular o fenômeno do Sol da meia noite nas regiões próximas dos pólos em determinadas épocas do ano, além de muitas outras funcionalidades. Na Figura 3.3 podemos ver a interface do *Stellarium*.



Figura 3.3. Imagem ilustrativa da página principal do *Stellarium*.

Este software vem com 600.000 estrelas catalogadas, mas é possível baixar catálogos extras, o que amplia esse número para 210.000.000. São muitas as funcionalidades e não à toa ele é um dos mais utilizados no ensino de Astronomia.

As referências [4], [5] e [6] tratam de atividades com este *software* e/ou artigos com descrição de atividades e seus resultados.

3.4.2 *Cartes du Ciel*

O *Cartes du Ciel*²⁸ é outro *software* gratuito (Figura 3.4). Com ele é possível desenhar cartas celestes usando-se dados de diversos catálogos de estrelas e nebulosas. Além disso, a posição dos planetas, asteróides e cometas são mostradas. Ele é um atlas celeste bastante completo, uma vez que com ele é possível escolher com quais catálogos se quer trabalhar, o uso de imagens em falso-cor, obter informações a respeito do astro com o qual se está trabalhando, entre muitas outras funcionalidades.

²⁸<http://www.ap-i.net/skychart/en/start>

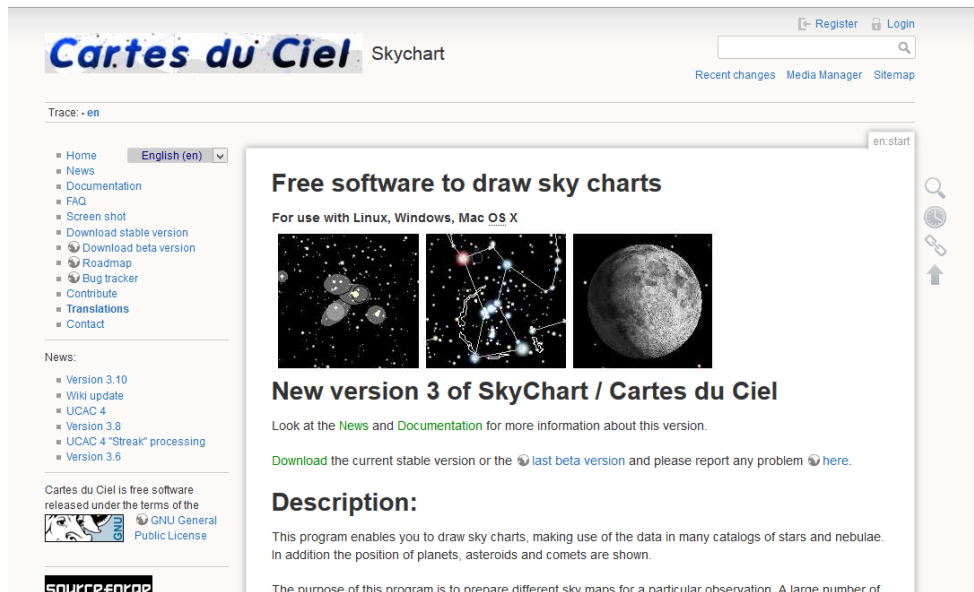


Figura 3.4. Imagem ilustrativa da página principal do *Cartes du Ciel*.

3.4.3 Cybersky

O *Cybersky*²⁹ que tem sua página principal apresentada na Figura 3.5, é o terceiro planetário virtual da lista. Embora muito robusto, suas funções são de fácil utilização, o que o torna outro *software* bastante utilizado nas pesquisas em ensino de Astronomia.

Ele nos possibilita visualizar o céu do momento assim como, dispõe das informações referentes ao céu de qualquer data que se queira saber, no passado e/ou no futuro. Sua versatilidade em termos de animação, possibilitam assistir eventos astronômicos com o computador e controlar os ritmos de ocorrência. Isto o coloca no topo de um dos melhores e mais utilizados *softwares* no ensino de Astronomia.

A maior parte dos eventos astronômicos tem duração muito grande, especialmente comparada à média de vida dos seres humanos, de modo que uma das funções mais ajustadas ao ensino é fazer o céu apresentar estes fenômenos em alguns minutos, por exemplo. Isso é possível com este *software*. Ele tem versões para os sistemas operacionais *Windows* e as plataformas *Linux* e *Mac*.

²⁹ <http://www.cybersky.com/>

Por ser simples e completo, o uso deste programa no ensino, assim como os dos demais, em termos de possibilidades, abrange muito mais do que sua inserção apenas no ensino de conceitos de Astronomia. É possível visualizar o céu visível no passado distante, no presente e futuro. O *CyberSky* pode exibir e imprimir mapas atraentes e personalizados do céu como, por exemplo, visto de sua casa, seu local favorito de férias, ou em qualquer outro local da Terra. Sua interface amigável faz com que seja fácil de identificar os objetos que você vê no céu e encontrar os objetos que você deseja ver.



Figura 3.5. Imagem ilustrativa da página principal do *Cybersky*.

3.4.4 Kstars

Outro exemplo de planetário virtual, é o *KStars*³⁰ (Figura 3.6). Foi desenvolvido para o ambiente KDE do *linux*. Ele é um *software* de fácil manuseio, o que o torna mais acessível se o objetivo for o ensino de Astronomia, por exemplo. Sua facilidade, no entanto, nada tem a ver com seu desempenho, pois ele traz recursos poderosos. Este *software* é capaz de exibir simulações gráficas do céu noturno de qualquer ponto do planeta e em qualquer dia e horário. Além disso, com ele é possível efetuar o controle de telescópios e câmeras CCD, e também fazer

³⁰<https://edu.kde.org/kstars/>

download de imagens de qualquer astro dos diversos bancos de imagens astronômicas disponíveis no mundo.

Ele também tem um eficaz sistema de busca, pelo qual é possível organizar os objetos astronômicos por tipo (nebulosa, galáxia, estrela binária, cometa, aglomerado, entre outros) referentes aos catálogos NGC e Messier.



Figura 3.6. Imagem ilustrativa da página principal do *KStars*.

4 ATIVIDADE 1: QUAL É O OBJETO?

Os PCN sugerem o ensino de conceitos relacionados à Astronomia desde o ensino fundamental dada a importância de que esses sejam trabalhados desde os primeiros momentos da criança escola, o que torna necessária toda e qualquer iniciativa que fomente sua abordagem nas salas de aula. Segundo este documento:

São traços gerais das Ciências buscar compreender a natureza, gerar representações do mundo — como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida —, descobrir e explicar novos fenômenos naturais, organizar e sintetizar o conhecimento em teorias, trabalhadas e debatidas pela comunidade científica, que também se ocupa da difusão social do conhecimento produzido. Na história das Ciências são notáveis as transformações na compreensão dos diferentes fenômenos da natureza especialmente a partir do século XVI, quando começam a surgir os paradigmas da Ciência moderna. Esse processo tem início na Astronomia, por meio dos trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu (séculos XVI e XVII), que, de posse de dados mais precisos obtidos pelo aperfeiçoamento das técnicas, reinterpretam as observações celestes e propõem o modelo heliocêntrico, que desloca definitivamente a Terra do centro do Universo.(BRASIL, 1997. p33).

É proposto, nesta parte do trabalho, uma atividade que está em consonância com os PCN e suas diretrizes para o ensino de Astronomia, e como todas as atividades propostas neste trabalho, esta também utilizou o *Aladin* para trabalhar tais conceitos. Neste capítulo abordamos a elaboração e aplicação da atividade denominada “Qual é o objeto?” realizada com alunos do ensino fundamental de uma escola em Salvador (BA). Ao todo participaram dezesseis alunos com idades entre 11 e 14 anos de idade, de ambos os sexos.

Os conceitos trabalhados nesta atividade versaram sobre a manipulação de imagens, reconhecimento e classificação de alguns objetos astronômicos, tais como nebulosas, estrelas binárias, galáxias e aglomerados, além de promover o uso de um novo *software*, o *Aladin*, e algumas de suas ferramentas mais básicas.

A atividade teve como objetivos permitir que o aluno:

- Conhecêsse o conceito de imagem e como elas são armazenadas;
- Compreendêsse como são capturadas (obtidas) as imagens astronômicas;
- Manipulasse imagens de objetos celestes;
- Conhecêsse alguns conceitos referentes a alguns objetos astronômicos;
- Identificasse e classificasse diferentes objetos astronômicos;

- Tivesse uma ideia de que as imagens astronômicas são armazenadas em computadores localizados em um Centro de dados.

Além disso, a atividade “Qual é o objeto?” promoveu a ludicidade por meio de dois jogos da memória confeccionados especificamente para ela e que podem ser utilizados por professores do ensino fundamental, uma vez que o jogo será disponibilizado em um sítio.

Após a conclusão, os alunos aprenderam a manipular as ferramentas do *Aladin*, bem como a visualização e arquivamento de dados e imagens astronômicas, além dos conceitos estudados no desenvolvimento da atividade.

4.1 Justificativa

Para Ausubel, os subsunçores são fundamentais, embora um corpo de conhecimento necessite de um determinado tempo para transformar-se em um subsunçor. Assim, é necessário que desde cedo os aprendizes tenham contato com conceitos de Astronomia para criar subsunçores e fomentar a aprendizagem significativa de assuntos relacionados a esta e a outras áreas similares.

Diversas pesquisas³¹ apontam o déficit existente no ensino e aprendizagem de ciências nas escolas, e os resultados do país em avaliações em grande escala demonstram que os brasileiros, apesar dos altos investimentos em Educação, costumam obter resultados aquém do necessário para uma educação de base consistente e de qualidade. Com isto consideramos relevantes as ações que promovam o ensino de ciências por meio de atividades como a que está sendo proposta.

Segundo LACANALLO (2011), planejar o ensino objetivando promover a aprendizagem, é essencial, especialmente com os resultados demonstrados pelas macro avaliações nacionais (Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB), bem como as internacionais, como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) [7], que são indicadores de desempenho de alunos da educação básica. Ambas as avaliações apresentam resultados muito abaixo do esperado no que tange a aprendizagem neste nível de ensino.

³¹ (ver referências [8], [9] e [10])

Deve-se atentar ao fato de que grande parte dos estudantes têm ou já tiveram acesso a computadores, uso de internet, assim como já manipularam imagens simples, quer seja no computador ou em seus celulares, tablets, *etc.* Questões semelhantes às que foram aplicadas em nossa Atividade também estão em BELL *et al.* (2015). A atividade em questão, que é o Capítulo 2 do livro - “Colorindo com Números - Representação de imagens” - tem por objetivo apresentar os conceitos relacionados ao armazenamento de imagens por meio de reproduzir um mini fax e de pintar números em uma imagem elaborada pelos próprios alunos, que mantém similaridade de conceito às questões 9 e 10 da Atividade 1 (Apêndice 2).

4.2 Metodologia

Para esta atividade foi aplicada uma metodologia do tipo experimental, com a participação da professora da turma em todas as fases de construção, adaptação e aplicação da mesma, incluindo discussões e adequações de acordo com os resultados das reuniões, entre a pesquisadora e a professora Alícia Andrade Silva, descritos com detalhes na seção 4.2.1.

Das questões do desenvolvimento metodológico das aulas, passando pela produção e aplicação das atividades, todo o processo foi planejado criteriosamente e em conjunto, entre a professora e a pesquisadora, com o intuito de lastrear o desenvolvimento cognitivo da aquisição dos conceitos apresentados aos aprendizes.

Um pré-teste (Apêndice 2) com o mesmo conteúdo de questões aplicados posteriormente aos alunos (denominado também de Atividade 1a), foi aplicado com o intuito de sondar conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva dos alunos que participaram da atividade. Após a análise e correção das questões do pré-teste, a pesquisadora apresentou o *software Aladin* aos alunos e deu uma aula sobre o mesmo.

Uma aula de abordagem sobre objetos celestes foi ministrada pela pesquisadora e acompanhada pela professora e pelos alunos. Nesta, os alunos foram apresentados a conceitos de Astronomia, sendo o foco os seguintes objetos astronômicos: estrelas, aglomerados abertos e globulares, nebulosas de uma forma

geral, galáxias espirais, elípticas e irregulares. Para a definição de cada um dos diferentes tipos de objetos foram usados dois glossários³² astronômicos.

A pesquisadora comentou cada um dos objetos, bem como suas características principais, apresentando figuras representativas dos mesmos, levando em conta a idade e maturidade dos alunos, portanto, utilizou-se uma linguagem o mais simples possível.

Para a aula, além do quadro branco e pincel, a pesquisadora utilizou uma apresentação em PPT, com um total de 30 páginas que tratavam dos conceitos acima descritos e que norteou a apresentação dos conceitos. As Figuras 4.1 e 4.2 mostram exemplos de slides utilizados na aula que apresentou os conceitos relativos à atividade aplicada.

Posteriormente, os alunos tiveram a oportunidade de manipular o Aladin, obtendo imagens de diversos objetos astronômicos, por meio de seus endereços (nomes) nos catálogos (NGC e Messier), devidamente digitados no *Aladin*. Na apresentação em PPT, a pesquisadora explicou que cada objeto está localizado em uma dada coordenada (ponto no céu) em uma dada distância de nós, e tem um nome específico, e que em muitas ocasiões, apenas esse nome é suficiente para que os *softwares* que acessam imagens astronômicas, localizem esse objeto e carreguem sua imagem. Eles também aprenderam a manipular dados e algumas ferramentas do CDS de Estrasburgo (<http://cdsportal.u-strasbg.fr/>), e realizar uma classificação relativamente simples dos objetos, de acordo com sua natureza. Foi explicado aos alunos que as imagens que eles usariam no jogo da memória foram obtidas pela pesquisadora de maneira semelhante a que eles obtiveram com a manipulação das imagens no *Aladin*.

Em uma etapa posterior, um momento lúdico foi realizado, com os jogos da memória já mencionados. Por fim, a aplicação do questionário final, que contava com as mesmas questões do pré-teste, uma vez que os resultados do mesmo foram muito baixos (como veremos adiante, nos resultados do pré-teste); procurou-se avaliar se houve um crescimento no desempenho da aprendizagem dos discentes.

³² <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/glossario.html> e <http://www.fisica.ufmg.br/~dsoares/aap/aap.html>.

➤ **Compreendendo alguns conceitos relativos à imagens e como obtê-las...**

- Para obtermos as imagens dos astros precisamos de telescópios, e para entender como os telescópios funcionam, precisamos saber como o olho humano funciona e como computadores criam as imagens. Vamos lá!

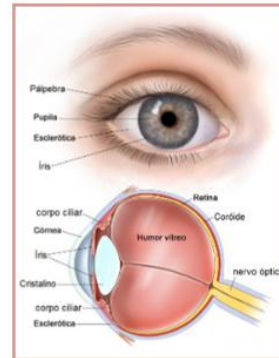


Figura 4.1. Slide 3 da aula que introduz o conceito de visualização de imagens, tendo como partida o olho humano (<http://hob.med.br/como-funciona-o-olho-humano>)

➤ **Os astros celestes também têm endereço**

- ✓ Os objetos celestes têm endereços. Para a localização de corpos celestes já catalogados, utilizam-se os "códigos" que os identificam.
- ✓ Existem diversos catálogos de imagens astronômicas. O Aladin vai buscar a imagem em um desses catálogos. Para isso, basta fornecer o "código" correto e a imagem irá aparecer.
- ✓ Exemplo:

NGC6744: Uma linda galáxia espiral, muito maior que a nossa Via Láctea. Ela está a uma distância de 30 milhões de anos-luz



Figura 4.2. Slide 5 da aula que aborda designações de objetos e como procurá-los em banco de dados astronômicos (*imagem do Aladin*).

As etapas apresentadas nos dois últimos parágrafos são descritas com detalhes no Apêndice 2, que pode ser usado também como um roteiro para os professores aplicarem as atividades, sendo denominado Atividade 1b (Apêndice 2).

A inclusão de conceitos astronômicos é sugerida pelos PCN e isso foi explicado à professora da disciplina, que ainda desconhecia nos PCN a sugestão de se trabalhar tais conceitos desde o ensino fundamental. Ela percebeu a relevância

da abordagem dos conceitos e, como já dito, participou ativamente de todas as etapas, dando sugestões conforme a construção da atividade ia sendo elaborada pela pesquisadora. Ao todo foram realizadas cinco reuniões entre as duas, perfazendo um total de dez horas.

A Figura 4.3 resume as etapas do processo metodológico aplicado nesta atividade. Nela estão ilustrados alguns momentos importantes em cada etapa de aplicação da pesquisa.

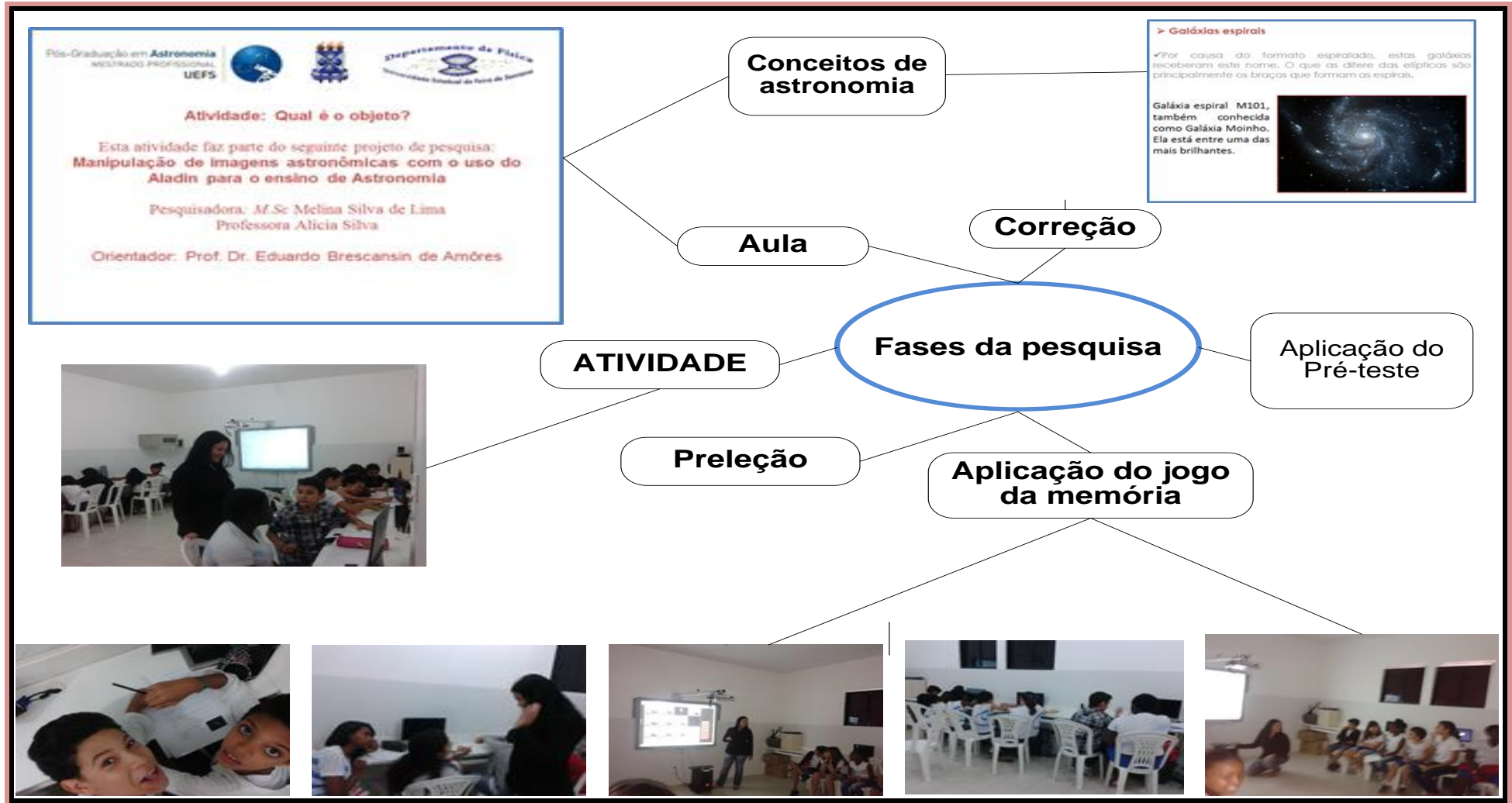


Figura 4.3. Resumo da metodologia aplicada na atividade, “Qual é o objeto?” (imagem do Telescópio Espacial Hubble; fotos: arquivo pessoal).

4.2.1 Descrição dos encontros presenciais

Nesta seção são descritos os encontros formais da atividade, sejam eles entre a professora e a turma, ou entre a pesquisadora e a turma. Os encontros formais são os que tiveram participação efetiva dos alunos (Figura 4.4). O primeiro encontro formal com os alunos foi feito pela professora, que informou a importância e relevância da proposta aos alunos. Não houve a necessidade da pesquisadora estar presente, pois tratava-se apenas de uma preleção. O segundo encontro formal foi utilizado para a aplicação do pré-teste, e este também foi aplicado pela professora da turma, a professora Alícia Andrade Silva, já mencionada anteriormente.

A correção do pré-teste foi realizada pela pesquisadora com o auxílio da professora. Tendo como base sua mensuração, ambas consideraram melhor que os alunos refizessem o mesmo na atividade final, após a aula explicativa e o momento lúdico (jogo da memória).

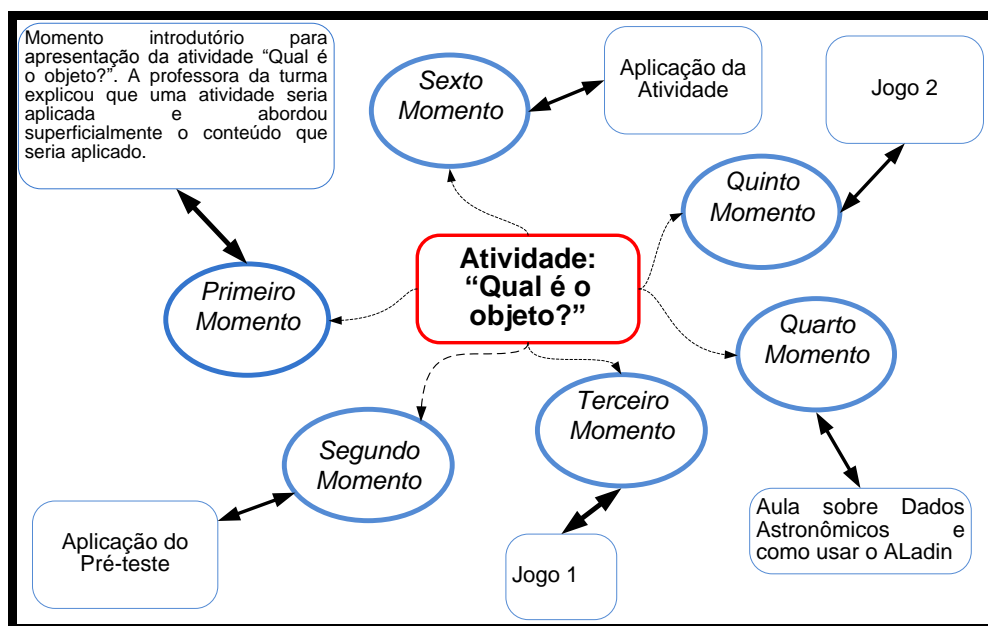


Figura 4.4. Esquema dos encontros com os alunos na Atividade 1.

No segundo encontro formal (pré-teste), a professora relatou que os alunos afirmaram desconhecer praticamente todos os conceitos ali tratados. No entanto, após sua aplicação, com o questionário final, o desempenho dos alunos se mostrou bastante significativo.

A professora relatou à pesquisadora um desânimo por parte dos alunos em responder o pré-teste. Entretanto, após a aula, com participação dos alunos, os mesmos fizeram muitas perguntas, e após o jogo da memória, o entusiasmo era outro. Os alunos apresentaram-se motivados e responderam todas as questões (mesmo com algumas incompletudes que serão discutidas logo mais).

Um desânimo em responder o pré-teste também foi relatado pela professora à pesquisadora, mas após a aula, com participação dos alunos, onde os mesmos fizeram muitas perguntas, e após o jogo da memória, o entusiasmo era outro. Os alunos apresentaram-se motivados e responderam todas as questões (mesmo com algumas incompletudes que estão discutidas logo mais).

A aplicação da atividade durou em média quatro horas e vinte minutos, tomando toda a parte da manhã, incluindo o jogo da memória. Os alunos pediram mais tempo do que o previsto para jogar, uma vez que a atividade os deixou animados, pelo fato de ser um momento de ludicidade, bastante recomendado para a média de idade dos aprendizes. A professora e a pesquisadora concordaram, uma vez que a brincadeira os fomentou ao aprendizado da teoria, ancorando os conceitos e promovendo a complexização dos subsunçores em suas estruturas cognitivas.

À medida que jogavam, eles iam comentando e discutindo sobre os objetos celestes que apareciam nas cartas. Eles foram divididos em grupos e uma mini-gincana foi sugerida, para saber qual grupo teria melhor desempenho. Isso fomentou uma disputa saudável, com que buscassem acertar o maior número possível de combinações. Os alunos disputaram tanto entre si, como com o computador, já que um dos jogos foi construído com este intuito para poder ser jogado tanto em grupo como por um aluno de forma individual.

4.3 Descrição dos jogos

Foram desenvolvidos dois jogos e ambos estarão disponibilizados para alunos e professores na página do PGAstro (pg-astro.uefs.br).

O jogo 1 foi elaborado em java. Ele contém cinco níveis de dificuldade, sendo eles: *Muito Fácil*, *Fácil*, *Médio*, *Difícil* e *Muito Difícil*. Além disso, para cada nível o jogador pode escolher a quantidade de cartas a serem jogadas, conforme mostra a Figura 4.5. Nesta mesma figura vemos que a tela inicial do jogo pede para que o

aluno escolha o nível (*level*). A escolha pela utilização da palavra *level* deveu-se ao fato de muitos jogos trazerem lay-out com nível designado por esta palavra.

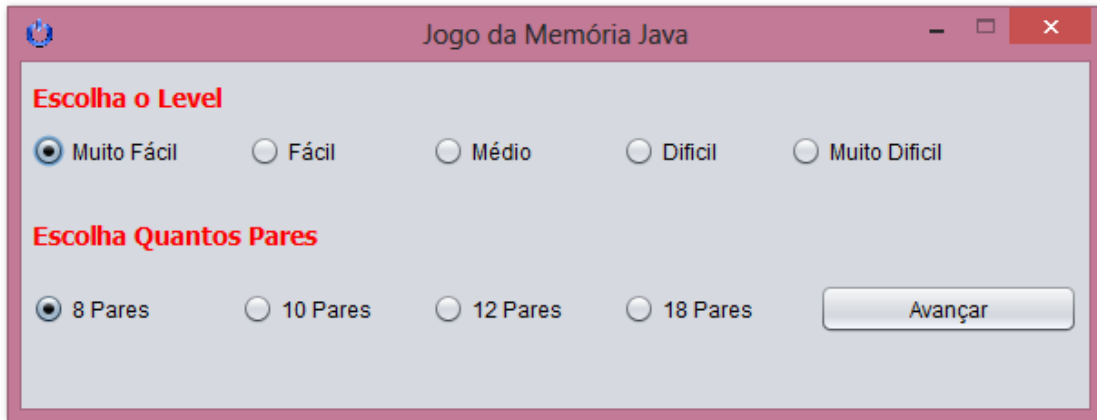


Figura 4.5. Tela inicial do jogo.

Após a escolha, as cartas aparecem inicialmente voltadas para “cima” (Figura 4.6), para permitir que o jogador possa memorizar suas localizações. Em seguida, as cartas são novamente voltadas “para baixo” e o jogador pode iniciar suas tentativas.

Este jogo se assemelha mais com o jogo da memória tradicional. Nele o jogador deve apenas associar as figuras iguais. O tempo inicial para memorizar depende do nível de dificuldade escolhido, assim como a organização randômica das cartas.

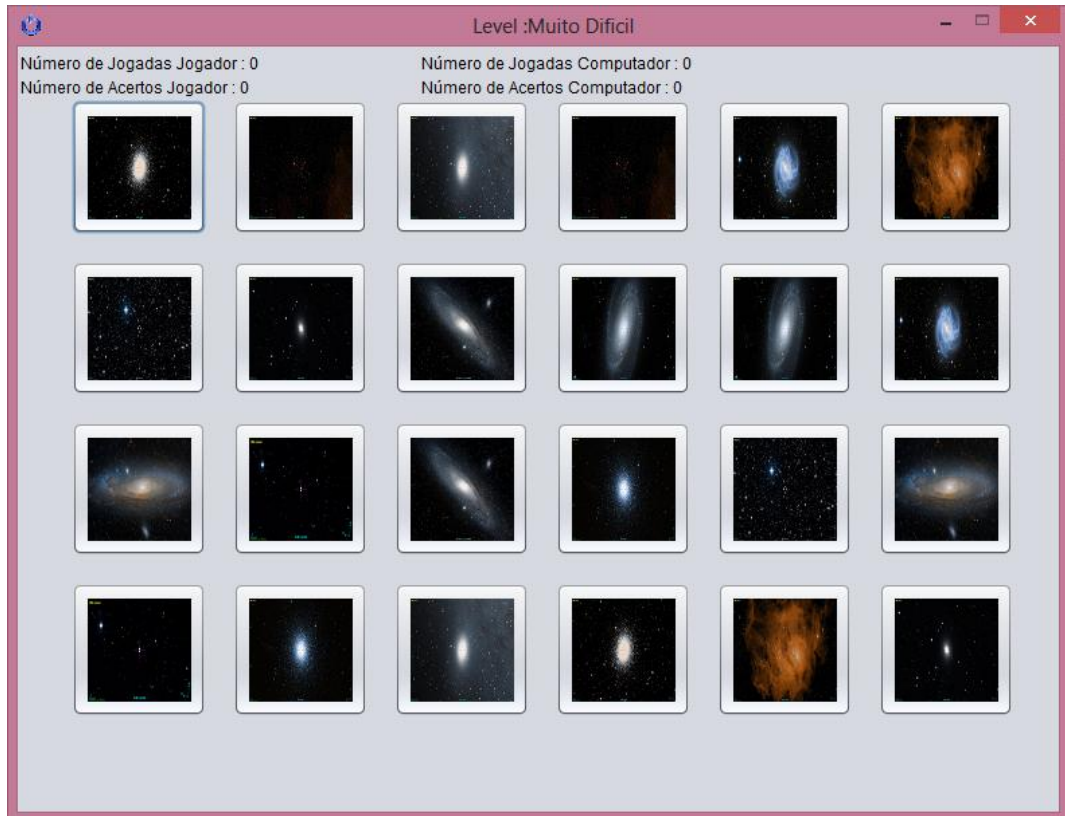


Figura 4.6. Cartas do jogo de 12 pares, nível muito difícil.

O jogo, no entanto, permite uma maior exploração de inserções do professor, uma vez que se pode pedir que os alunos nomeiem cada objeto (e isso foi feito no experimento em sala de aula pela pesquisadora), além de associarem apenas as cartas. O mesmo treina a memória do aluno ao mesmo tempo em que trabalha os conceitos de Astronomia a partir das intervenções do professor.

A diversificação cabe ao professor, criando situações em que se possa diferenciar as diversas possíveis maneiras de ensinar e, conseqüentemente promover o aprendizado de conceitos relativos a objetos astronômicos. Este jogo pode ser utilizado também, por professores do ensino médio, e nele há a possibilidade de se trabalhar conceitos de Física que possam ser relacionados à gravitação, movimento dos astros e suas características, entre outros.

Nesta pesquisa o jogo serviu de organizador prévio, uma vez que à medida que os objetos astronômicos iam aparecendo, a pesquisadora ia fazendo comentários sobre o mesmo. A brincadeira serviu para apresentar conceitos introdutórios, mas inseridos numa dinâmica lúdica, devido às idades dos alunos em questão. Ele foi jogado antes da explicação teórica dos assuntos relacionados à atividade.

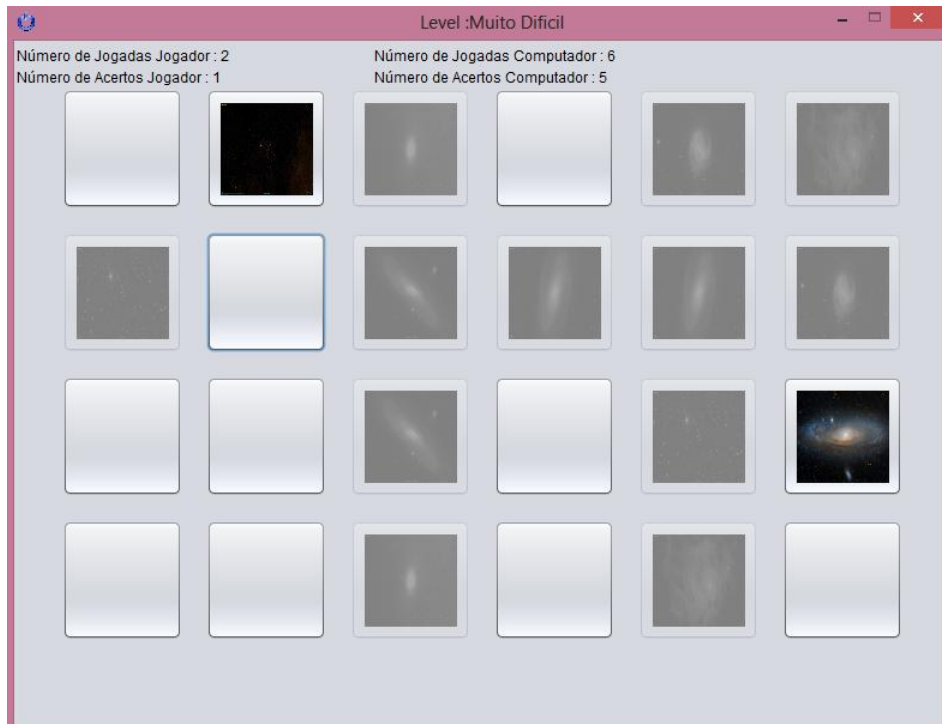


Figura 4.7. Computador jogando enquanto o jogador espera sua vez.



Figura 4.8. Pesquisadora coordenando as jogadas de um dos grupos (foto de arquivo pessoal).

Quando o jogador erra, é a vez do computador jogar. Ele deve aguardar a finalização da jogada para continuar. A Figura 4.7 mostra um exemplo da tela

quando o computador está jogando sozinho. No final são computados os pontos do jogador e do computador para saber quem ganhou.

A pesquisadora, juntamente com a professora, organizou os grupos, anotando as pontuações adquiridas por cada um. No final desta etapa ela divulgou o resultado sobre qual equipe foi a vencedora e fez-se uma pausa para o lanche. A Figura 4.8 mostra a pesquisadora apresentando instruções para um dos grupos.

O entusiasmo dos alunos foi tanto que eles pediram que a pesquisadora voltasse com novos jogos e afirmaram ter gostado da experiência. Uma das alunas comentou que a diversificação de atividades fez com que ela estivesse sentindo vontade de estar na aula.

À medida que informações a respeito dos astros iam surgindo, a pesquisadora respondia. As perguntas que estavam muito fora do escopo da atividade, iam sendo conduzidas para assuntos mais voltados aos objetos astronômicos e as informações relevantes à atividade, pois a curiosidade deles era muito grande e queriam saber tudo a respeito do Universo.

O jogo 2 foi elaborado em *javascript*. Seu mostrador contém 16 (dezesesseis) cartas enfileiradas, conforme Figura 4.9, sendo que à direita ficam os botões: *Iniciar*, *Parar*, *Nível*, *Tempo*, *Tentativas*, *Acertos*. Os botões *Iniciar* e *Parar* são os únicos que os alunos podem acessar diretamente. Os demais apresentam os resultados imediatos para acompanhamento de seu desempenho pelo jogador.



Figura 4.9. *Layout do jogo 2.*

Inicialmente as cartas aparecem todas voltadas para “baixo”, como em um jogo da memória comum. Em seguida as cartas são mostradas todas para “cima” (Figura 4.10) para que o jogador possa memorizar suas respectivas posições. Em seguida, após 10 segundos de pré-visualização, as cartas voltam ao estado inicial e o jogador pode começar o jogo. A cada finalização das jogadas, as cartas são “embaralhadas”, isto é, são mudadas de lugar, de modo que o jogador não possa memorizar efetivamente seus endereços, o que faria perder o sentido do jogo.



Figura 4.10. Cartas voltadas “para cima” para a memorização.

É importante frisar que, conforme é apresentado na Figura 4.10, o aluno deve associar a carta ao nome do objeto astronômico que ela representa. Quando isso não acontece, ele deve passar a vez para um colega, que vai fazer suas tentativas; caso o jogador esteja sozinho, ele pode tentar novamente até acertar. Neste caso, como existe um contador de tempo à direita, ele pode tentar melhorar seu desempenho a cada jogada. Este jogo foi aplicado depois da aula teórica, uma vez que com ele é possível verificar se os alunos compreenderam alguns conceitos tratados na aula.

Os alunos não tiveram qualquer dificuldade em deixar de associar as cartas referentes à “Via Láctea” e “Nossa Galáxia”, uma vez que a pesquisadora já tinha informado não existir imagem como vista de cima ou de lado, conforme as outras galáxias, devido ao fato de estarmos dentro dela, mas que é possível através da distribuição de alguns traçadores, tais como gás, poeira e estrelas, inferir sua forma. A Figura 4.10 permite verificar que as cartas “Via Láctea” e “Nossa Galáxia” não apresentam imagens para associação. Após a finalização do jogo, uma tela aparece à esquerda, mostrando a pontuação e delimitando a participação do jogador, conforme mostram as Figuras 4.11 e 4.12. As regras do jogo foram explicadas pela pesquisadora antes de separar os alunos por grupos. Eles tiraram as dúvidas que

iam surgindo e, após saná-las, a brincadeira teve início. A Figura 4.13 mostra a pesquisadora explicando as regras do jogo aos alunos.

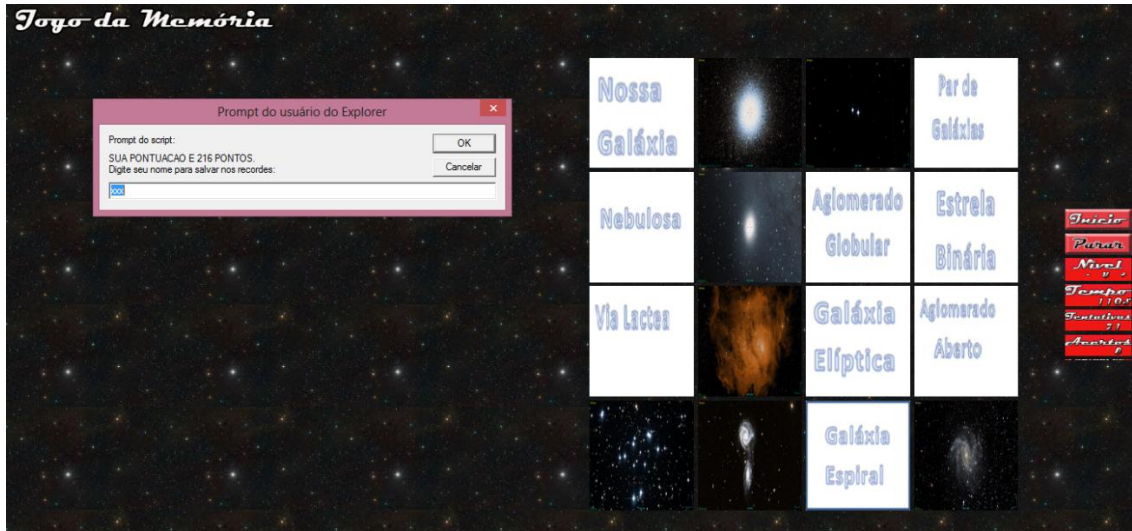


Figura 4.11. Tela do processo de finalização do jogo.

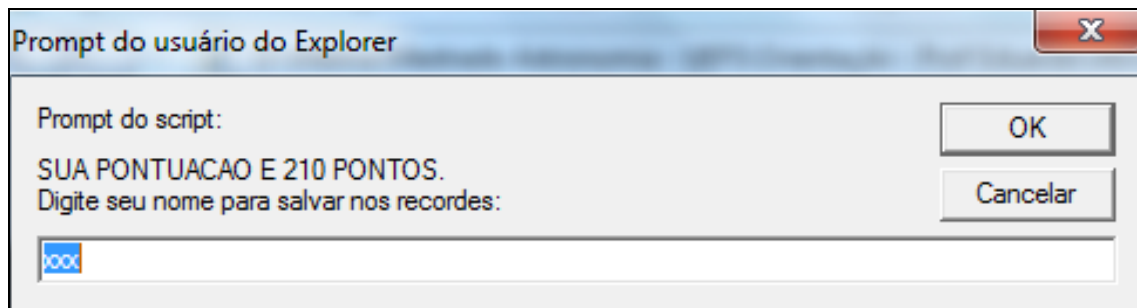


Figura 4.12. Tela que ilustra a finalização do jogo, a pontuação do aluno e a solicitação de um nome de arquivo para gravar seus resultados.



Figura 4.13. A pesquisadora utilizando a lousa digital para explicar as regras do jogo 1 (*foto de arquivo pessoal*).

4.4 Aplicação da Atividade

A aplicação da atividade foi o último estágio de contato com os alunos envolvidos na pesquisa. Quanto à correção, ela foi feita em conjunto com a professora, tendo como base uma alternativa formativa e somativa. A avaliação formativa indica as dificuldades e avanços que surgem no seu desenvolvimento (ALLAL, 1986). Para este tipo de avaliação, suas estratégias diferenciam-se de uma turma para outra.

ALLAL (1986) afirma ainda que as atividades formativas são constituídas de três estágios:

- 1) Coleta de informações no que tange as dificuldades conceituais dos alunos;
- 2) Interpretação das informações coletadas no primeiro estágio para fins de diagnóstico e preparação para a terceira fase;
- 3) Adaptação das atividades com base no que foi mensurado no estágio 2.

Portanto, consideramos formativa a avaliação, uma vez que contempla os estágios mencionados acima. Por outro lado, ela é também somativa à medida que,

ao final do processo, buscou-se observar comportamentos globais e significativos, além de determinar conhecimentos adquiridos, conforme preconiza RABELO (2009).

4.5 Resultados e discussão

O pré-teste e o questionário final foram os mesmos, uma vez que muitas respostas foram deixadas em branco pelos alunos no pré-teste, e também devido ao fato de não termos disponível muito tempo para a aplicação da atividade, uma vez que esta foi inserida nas aulas de matemática dos alunos e a professora tinha que cumprir o conteúdo previamente estabelecido no planejamento. Outro aspecto que deve ser considerado é a indisponibilidade da escola em permitir que mais aulas fossem utilizadas para a pesquisa.

Muitos fatores foram analisados, além destes citados e como, após a conclusão de que uma aplicação assim constituída não iria interferir no processo da TAS, ficou decidido que o pré-teste e o questionário final seriam os mesmos.

Essa escolha nos permitiu verificar que subsunçores antes inexistentes nas estruturas cognitivas dos alunos, foram criados, bem relacionados e ancorados. Essa verificação foi feita tendo-se como base a verificação de áudio, de vídeo e da correção efetuada.

4.5.1 Análise e interpretação das respostas do pré-teste

As respostas referentes às questões estão descritas nas Tabelas 4.1 a 4.6 com os respectivos Gráficos 4.1 a 4.6 e com comentários a seguir. Posteriormente, são apresentadas as questões e a análise de seus resultados por meio de tabelas e gráficos, bem como o comentário associado a cada um deles.

A questão 1, que infere “Sobre “objeto astronômico”, responda:”, teve apenas um aluno que respondeu “Sei o que é” (Tabela 4.1), no entanto, pela análise de sua resposta, embora ele tenha demonstrado certeza, a mesma está errada. A Figura 4.14 mostra que o aluno associou objetos astronômicos não a astros, mas a instrumentos de pesquisa, tais como os telescópios. Dentre os que responderam “acho que sei o que é”, apenas um justificou, mas sua resposta não estava correta.

Respostas	QUESTÃO 1
Não sei o que é	8
Acho que sei o que é	7
Sei o que é	1
TOTAL	16

Tabela 4.1. Análise das respostas do pré-teste da questão 1: “Sobre “objeto astronômico”, responda”.

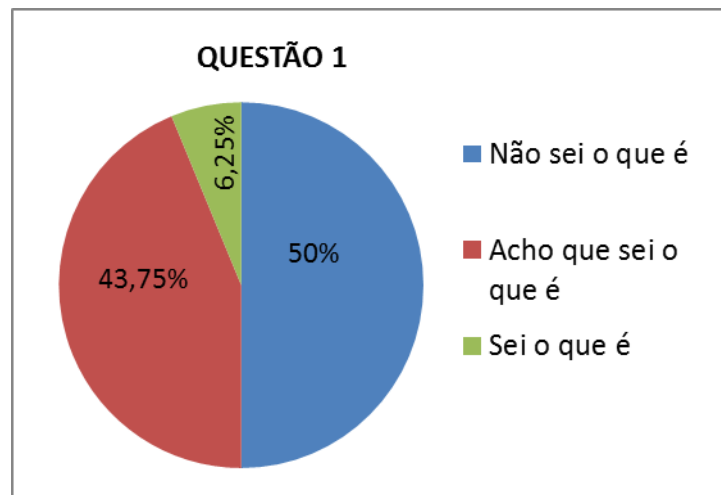


Gráfico 4.1. Percentual de resultados da questão 1 (Tabela 4.1).

1) Sobre “objeto astronômico”, responda:

a) Não sei o que é;

b) Acho que sei o que é: _____

*) Sei o que é. *Objeto astronômico, são objetos que cientistas utilizam para fazer pesquisas sobre o espaço sideral.*

Figura 4.14. Resposta do único aluno que marcou a alternativa c na Questão 1 (“Objeto astronômico, são objetos que cientistas utilizam para fazer pesquisas sobre o espaço sideral”).

A questão 2, inferia sobre a visualização de imagens, com a questão “Os objetos astronômicos”, com as alternativas na Tabela 4.2, sendo que a correta é a letra a. Temos que 43,75% dos alunos responderam corretamente, não chegando a 50%, e 2 alunos deixaram a questão em branco, conforme pode ser visualizado no Gráfico 4.2. Vale salientar, no entanto, que essa não é uma resposta que possa ser considerada trivial ou óbvia, uma vez que os alunos e até mesmo professores e, de

uma forma geral, o público, costuma relacionar “objetivo” a algo do qual o ser humano possa se utilizar. Ao mencionarmos “objetos astronômicos”, é relativamente natural que muitos não interpretem estrelas, planetas ou nebulosas, por exemplo, como um “objeto”.

Resposta	QUESTÃO 2
a-) Têm cores diferentes;	7
b-) Não têm cores	4
c) São “preto e branco”	3
Deixaram em branco	2
TOTAL	16

Tabela 4.2. Análise das respostas do pré-teste da Questão 2: “Os objetos astronômicos”.

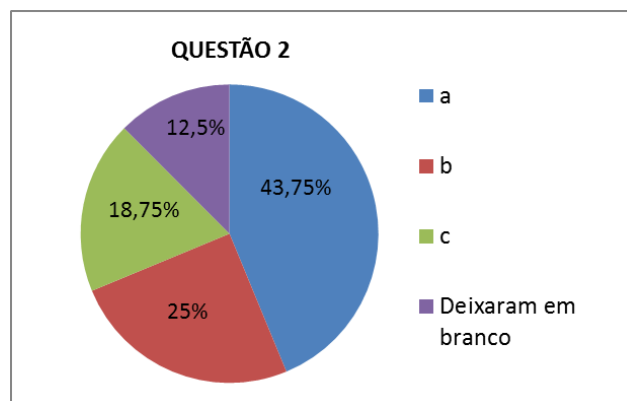


Gráfico 4.2. Resultados percentuais da Questão 2 (Tabela 4.2.).

A questão 3 perguntava sobre “Todos os objetos astronômicos”, com as alternativas descritas na Tabela 4.3 e Gráfico 4.3. Nesta questão houve uma melhora nos resultados, mas mesmo assim espera-se que todos saibam que os objetos celestes tenham tamanhos variados.

Resposta	QUESTÃO 3
----------	-----------

a) São do mesmo tamanho	1
b) Têm tamanhos variados	12
c) São quase do mesmo tamanho, varia muito pouco	1
Deixaram em branco	2
TOTAL	16

Tabela 4.3. Análise das respostas corretas do pré-teste da questão 3: “Todos os objetos astronômicos”.

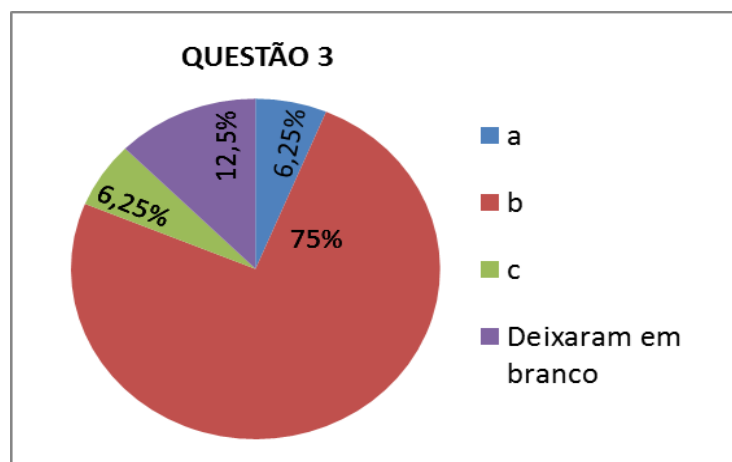


Gráfico 4.3. Resultados percentuais na questão 3 (Tabela 4.3).

A questão 4 solicitou para que os alunos citassem três tipos de corpos celestes (objetos astronômicos) que eles conhecessem ou tivessem “ouvido falar”. Das 16 respostas analisadas, apenas 2 foram consideradas satisfatórias. Isso equivale a 12,5% dos alunos avaliados. A Figura 4.15 mostra uma resposta correta, enquanto que nas Figuras 4.16 e 4.17, mostram duas respostas erradas.

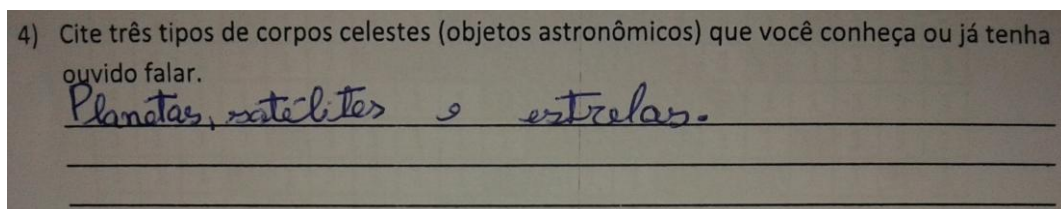


Figura 4.15. Uma das duas respostas consideradas corretas (“Planetas, satélites e estrelas”).

Metade dos alunos avaliados afirmou desconhecer. Eles deram respostas do tipo “não sei”, “nunca ouvi falar” ou deixaram em branco. Isso corresponde a 8 dos

16 alunos que responderam ao questionário de conhecimento prévios. Além dos que responderam corretamente e dos que deixaram em branco ou afirmaram não saber responder, 6 respostas foram consideradas erradas.

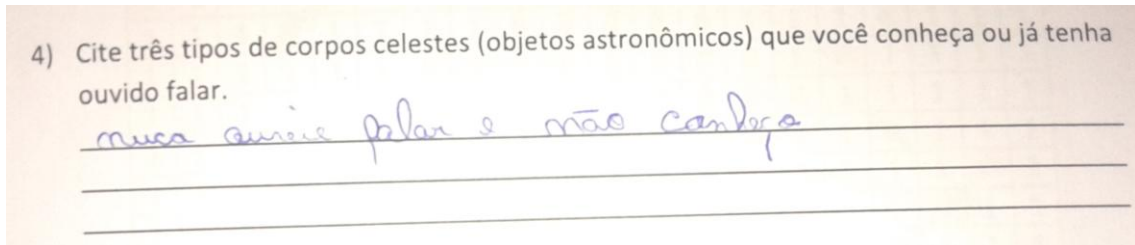


Figura 4.16. Exemplo de uma das respostas (50% do total) que afirmaram desconhecer (“*Nuca ouvi falar e não conheço*”).

Cabe-nos aqui mencionar que o termo empregado no coletivo popular pode acarretar um sentido duplo ou controverso no aluno, mas após muitas discussões, acatamos em grupo este termo dentre os que foram pensados para a referida questão.

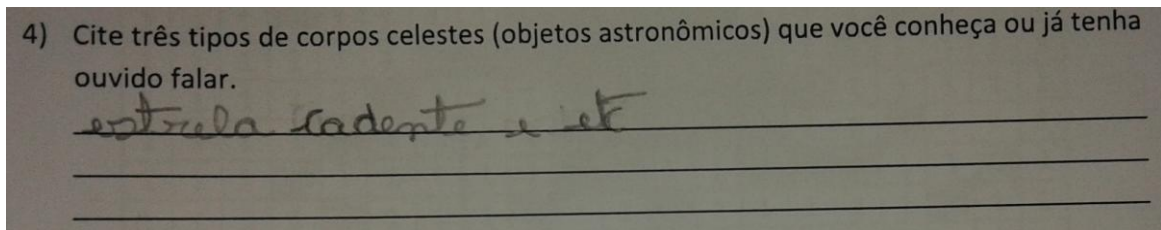


Figura 4.17. Resposta considerada insatisfatória (“*estrela cadente e etc.*”).

A questão 5, apresenta a imagem de uma galáxia e pede para marcar a alternativa referente ao objeto astronômico representado (entre galáxia, planeta, estrela, “outro”) ou “não sei”.

Das 16 respostas analisadas, 6 estavam corretas, ou seja, 6 alunos escolheram a alternativa *a* como a correta. Isto quer dizer que sequer metade dos alunos sabia distinguir uma galáxia olhando para sua imagem. Há vinte anos poderíamos ter esse resultado como menos agravante do que num momento em que vivemos a era da informação e onde temos tantos sites de busca e tanta informação disponível em rede. No entanto, pelo próprio caráter abrangente da internet, para que o indivíduo tenha acesso a tais informações, é necessário que sejam apontados a eles um norte no que tange aos assuntos que tratam de conceitos astronômicos. Essa discussão corrobora à necessidade de se ensinar conceitos de Astronomia nas escolas como uma disciplina de fato.

Devemos considerar um fato relevante, que os alunos avaliados estudam em uma escola particular de classe média alta na cidade de Salvador, ou seja, a grande maioria deles tem computador à disposição em casa e na escola, além de viverem em uma capital.

Na questão 6 (a pergunta está no topo da Figura 4.18) o resultado foi que apenas duas respostas estavam corretas, ou seja, 12,5% dos alunos sabem descrever alguma informação a respeito de objetos celestes. As demais, ou foram deixadas em branco, ou respondidas incorretamente.

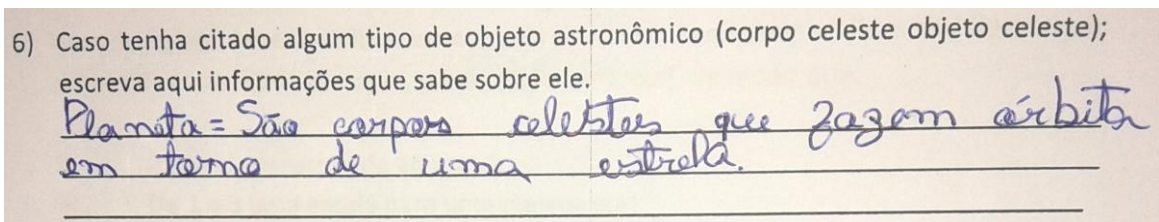


Figura 4.18. Exemplo de uma dentre 50% que afirmaram desconhecer (“Planeta = São corpos celestes que fazem órbita em torno de uma estrela”).

Já na questão 7 (Figura 4.19), nenhum aluno deu todas as respostas corretas. Dos 16 alunos avaliados, 4 preencheram corretamente a primeira lacuna, ou seja, apenas quatro alunos sabiam que o Sistema Solar têm sete planetas além da Terra. Mesmo, com a informação de Plutão não ser mais considerado um planeta, por ter sido reclassificado como planeta-anão, ter sido difundida em todas as redes de televisão e na Internet, a maior parte dos alunos desconhece essa informação. Além disso, alguns alunos ainda responderam com outra quantidade, demonstrando total desconhecimento sobre o Sistema Solar, tema de aulas iniciais de ciências nos primeiros anos de escolaridade.

Cabe-nos aqui indagar sobre o papel não somente do professor, mas das políticas e órgãos que regem o ensino no nosso país e, que portanto, elabora o conteúdo programático das diversas séries escolares. Não entraremos em discussão a esse respeito, visto que foge ao escopo do trabalho, mas ao menos uma reflexão é necessária a respeito de que como está sendo tratado o processo de ensino-aprendizagem. Num momento em que o acesso à internet e, portanto, a informações em todos os sentidos estão disponíveis, de que modo podemos fomentar nos nossos alunos a procura e o estudo de temas importantes dentro do viés escolar?

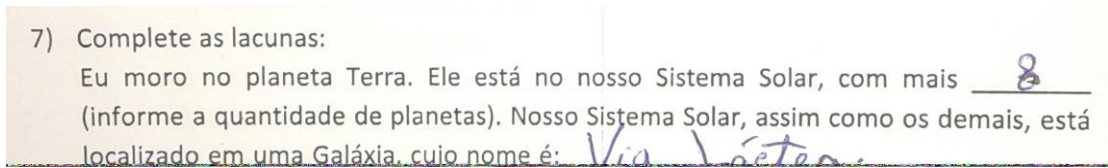


Figura 4.19. Resposta de um aluno à Questão 7 (“8; Via Láctea”).

A segunda lacuna (Figura 4.19) foi respondida corretamente por 8 alunos, ou seja, apenas 50% dos alunos sabem que nossa Galáxia se chama Via Láctea. A Figura 4.19 ilustra a resposta de um dos alunos.

Na questão 8 “Você conhece ou acha que existe algum lugar na internet onde se pode obter as imagens dos objetos astronômicos?”, as respostas variaram entre google, wikipedia ou, no caso desse aluno, google Earth e google imagens. Esse cenário provavelmente está relacionado às consultas que os alunos fazem para realizar suas atividades e visualizar imagens de uma forma em geral. Aproximadamente 44% dos alunos não responderam a questão. Isto é, dos 16, sete deixaram a questão em branco. Nenhum aluno citou um *software* específico de imagens astronômicas.

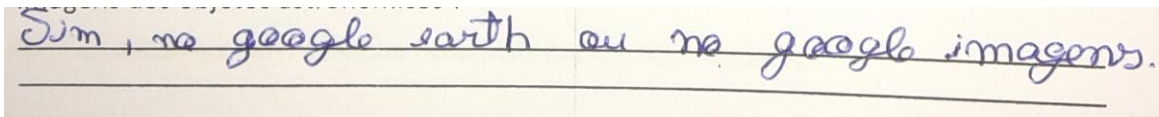


Figura 4.20. Resposta de um aluno à questão 8 (Você conhece ou acha que existe algum lugar na internet onde se pode obter as imagens dos objetos astronômicos?) (“Sim, no google earth ou no google imagens.”).

A questão 9, apresentou uma grade, para os alunos, formada apenas com os números zero e um, informando que eles correspondiam à cor “preta” e “branca”, respectivamente, e que os alunos deveriam pintar os quadrados³³ com o número zero (ver Figura 4.21). Embora todos os alunos tenham pintado a ilustração conforme foi solicitado no enunciado, somente um deles associou a figura à uma galáxia, mas mesmo este aluno coloca esta resposta apenas como uma de duas possibilidades: Buraco de minhoca/galáxia, conforme se vê na Figura 4.21.

Seis alunos responderam tratar-se de um buraco negro, um aluno escreveu uma entre duas possibilidades; outro aluno respondeu que o desenho encontrado representa o Sol e os demais deixaram a questão em branco.

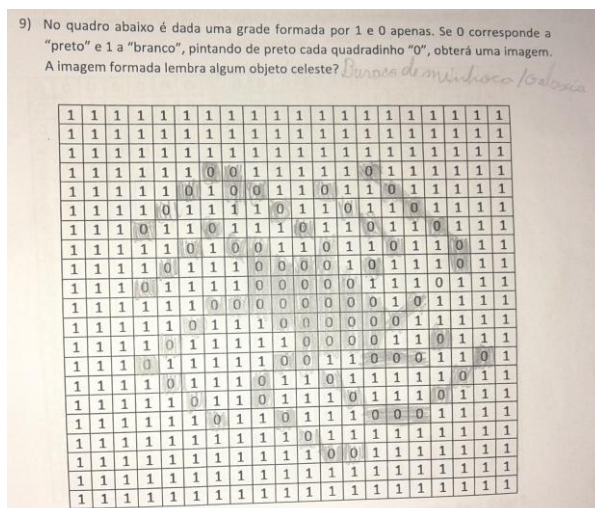


Figura 4.21. Resposta de um aluno à Questão 9 que solicitava o preenchimento dos quadrados com o número zero. (“Buraco de minhoca/galáxia”).

Deve-se atentar que essa é uma representação inicial de uma galáxia, pois os braços de uma galáxia espiral não são “dobrados” como apresentado na Figura 4.21. Isso deve-se ao fato de, na atividade, ser solicitado aos alunos apenas preencherem os “zeros” e “uns” nos quadrados.

Na Questão 10, por apresentar o mesmo quadro, mas agora com outros números, de forma a simular uma imagem de CCD; a imagem que aparece é colorida (ver Apêndice 2). Esta questão teve um resultado bastante similar, onde os alunos deram as mesmas respostas encontradas na nona questão.

4.5.2 Análise da aplicação do pós-teste

Conforme já relatado e devidamente justificado, o questionário final aplicado na atividade “Qual é o objeto?” teve as mesmas perguntas do questionário prévio (pré-teste). A atividade teve como objetivo principal proporcionar a aprendizagem significativa de conceitos relativo a objetos astronômicos para alunos do 6º ano do ensino fundamental.

A seguir fazemos os comentários e análise das respostas do questionário após todas as etapas aplicadas aos alunos participantes. A atividade que também serviu de pré-teste pode ser vista no Apêndice 2. Foram corrigidas as mesmas dez questões, agora em outro estágio da atividade, com fins de verificar se houve

³³<http://www.slideshare.net/anapicao/brochura-numeros-1ano>

aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Os resultados estão comentados um a um, considerando-se suas particularidades. Algumas respostas serviram de ilustração para exemplificar os comentários.

Diferentemente dos resultados obtidos no pré-teste, percebe-se na questão 1, um ganho nos resultados, a partir da análise do Gráfico 4.4 e da Tabela 4.4. Enquanto que no pré-teste apenas um aluno respondeu “Sei o que é”, na fase final da atividade, 50% dos alunos responderam “sei o que é” e apenas um respondeu “não sei o que é”.

	QUESTÃO 1
Não sei o que é	1
Acho que sei o que é	7
Sei o que é	8
TOTAL POR NIVEL	16

Tabela 4.4. Análise das respostas do pós-teste da questão 1: “Sobre “objeto astronômico”, responda:”.

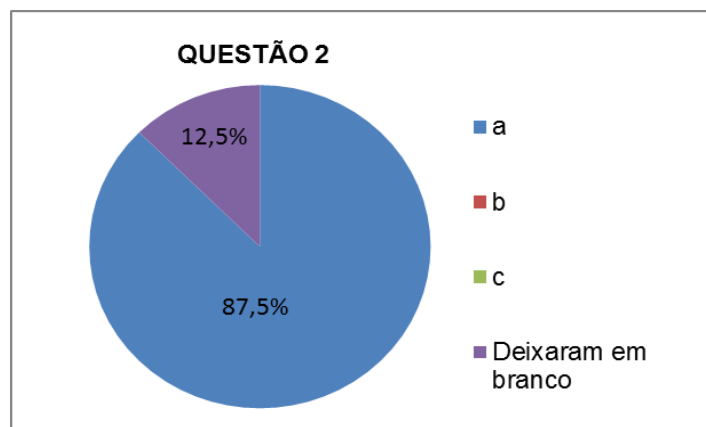


Gráfico 4.4. Resultados percentuais da Questão 2 (Questão e alternativas na Tabela 4.4).

Entretanto, não basta apenas constatar a quantidade de alunos que afirmaram saber a resposta, importa-nos mais a qualidade das mesmas feita por meio da análise da resposta descritiva, logo após a escolha da alternativa. Constatamos que dentre aqueles que disseram saber a resposta, apenas um não respondeu adequadamente. Entre aqueles que disseram achar que sabiam, dois não responderam adequadamente. Sendo assim, ao todo, foram 4 respostas incorretas e 12 corretas, o que corresponde a um aumento significativo e mostra que

conceitos antes desconhecidos pelos alunos, agora parecem estar formados em suas estruturas de cognição. As Figuras 4.22 e 4.23 apresentam duas respostas analisadas referentes à primeira questão.

1) Sobre "objeto astronômico", responda:

a) Não sei o que é;

b) Acho que sei o que é: um corpo celeste formado por
tudo que é da natureza como cometa,

c) Sei o que é.

Figura 4.22. Resposta de uma aluna à questão 1 ("Um corpo celeste formado por tudo que é da natureza como cometa,").

1) Sobre "objeto astronômico", responda:

a) Não sei o que é;

b) Acho que sei o que é:

~~c) Sei o que é.~~ É o mesmo que corpo celeste, como
planeta, galaxias, nebulosas, estrelas e etc.

Figura 4.23. Resposta correta de uma aluna à questão 1 ("É o mesmo que corpo celeste, como planeta, galaxias, nebulosas, estrelas e etc.").

A questão 2 (ver Tabela 4.5, que fornece o título e as alternativas da questão) teve duas respostas incorretas e 14 corretas. Se compararmos com o primeiro resultado, no pré-teste, vemos que houve um ganho percentual e qualitativo, já que dois alunos deixaram a questão sem resposta e nenhum respondeu a letra b, que é a menos óbvia das alternativas.

Resposta	QUESTÃO 2
a-) Têm cores diferentes;	14
b-) Não têm cores	0
c) São “preto e branco”	0
Deixaram em branco	2
TOTAL	16

Tabela 4.5. Análise das respostas do pós-teste da questão 2: “Os objetos astronômicos”.

Apenas dois alunos responderam incorretamente a questão 3 (Gráfico 4.5 e Tabela 4.6). Mesmo assim, o resultado foi aquém do esperado, uma vez que se esperava que 100% dos alunos respondessem corretamente. É importante frisar que esse foi o sentimento da pesquisadora e da professora, mas enquanto resultado relativo à aprendizagem foi bastante satisfatório.

Na questão 4 (ver Figura 4.24), 14 foram consideradas corretas. Isso mostra que os alunos saíram de um resultado de 2 para 14 respostas corretas. Isso também nos mostra que a ludicidade, acompanhada de um processo que promove a aprendizagem significativa de conteúdos, pode ter bons resultados no ensino de Astronomia para alunos do ensino fundamental. As Figuras 4.24 e 4.25 ilustram duas das 16 respostas encontradas.

Resposta	QUESTÃO 3
a) São do mesmo tamanho	1
b) Têm tamanhos variados	12
c) São quase do mesmo tamanho, varia muito pouco	1
Deixaram em branco	2
TOTAL	16

Tabela 4.6. Análise das respostas do pós-teste da questão 3: “Todos os objetos astronômicos”.

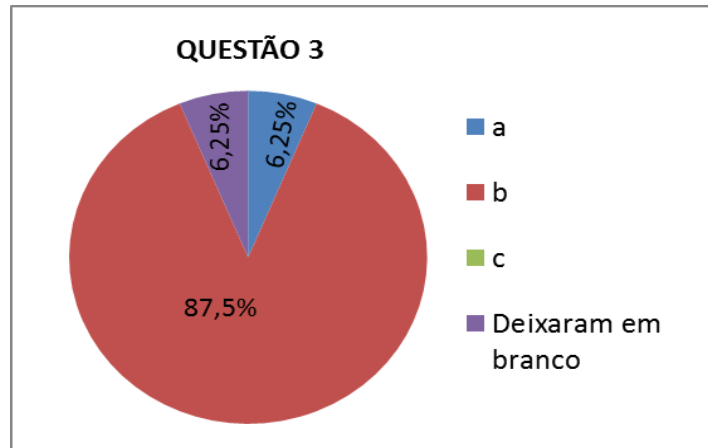


Gráfico 4.5. Resultados da Questão 3 em Percentual (Tabela 4.6).

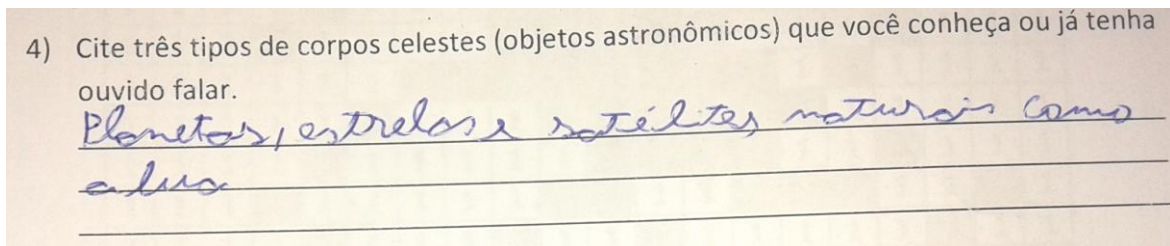


Figura 4.24. Uma das quatorze respostas consideradas corretas (“Planetas, estrelas e satélites naturais como a lua”).

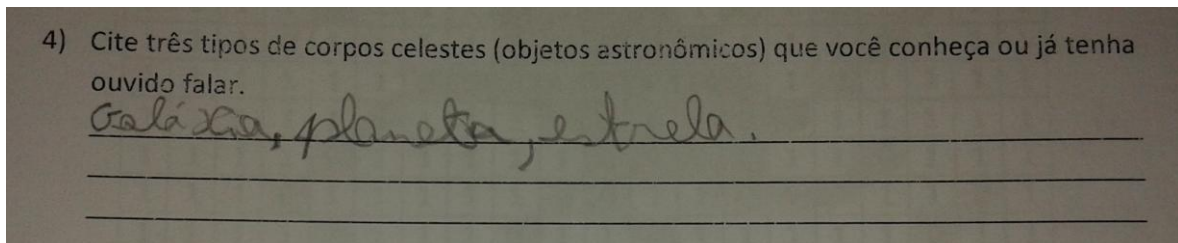


Figura 4.25. Exemplo de uma resposta considerada correta para esta questão (“Galáxia, planeta, estrela”).

Na questão 5, das 16 respostas analisadas, 14 foram consideradas corretas (imagem de uma galáxia), totalizando 87,5% do total de alunos. A Figura 4.26 ilustra uma mandala de respostas a, como nomeou a professora em comemoração ao resultado. Isto mostra que os alunos aprenderam a classificar os objetos astronômicos, ao menos aqueles que tiveram contato. Além disso, o áudio gravado nesta atividade mostra algumas falas de alunos afirmando que agora eles sabem identificar muitos objetos celestes que antes seriam desconhecidos para eles. O áudio foi coletado sem qualquer interferência da pesquisadora ou da professora nas respostas dos aprendizes.

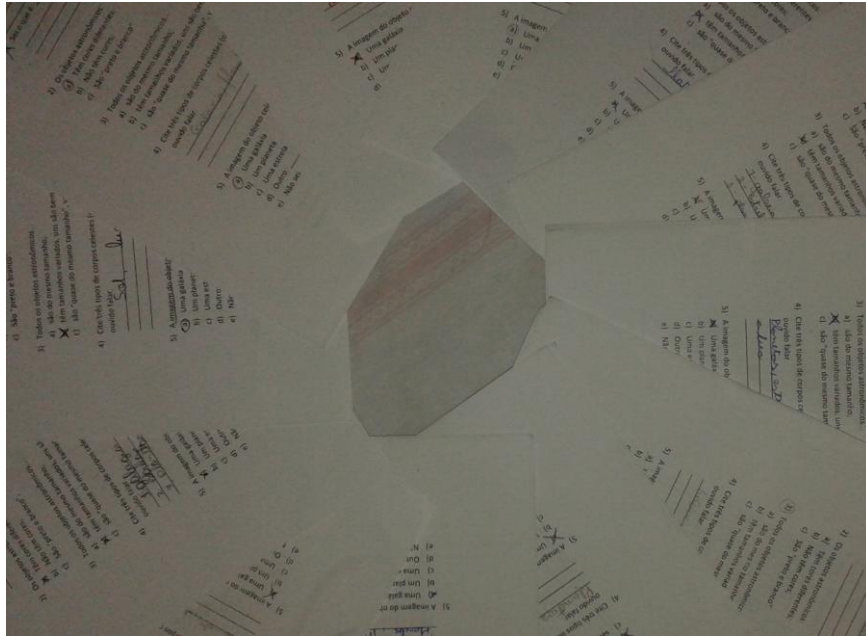


Figura 4.26. Análise das respostas da questão 5, sendo que 12 das 16 respostas indicaram a alternativa a.

Se o aluno citou na questão 4 que conhecia algum tipo de objeto astronômico (objeto celeste), na questão 6, era solicitado que escrevesse informações sobre ele. Os resultados contrastaram com os 12,5% de acertos do pré-teste, uma vez que 13 questões estavam corretas, 81,25% do total, indicando um ganho na qualidade das respostas. As Figuras 4.27 e 4.28 apresentam duas respostas por parte dos alunos.

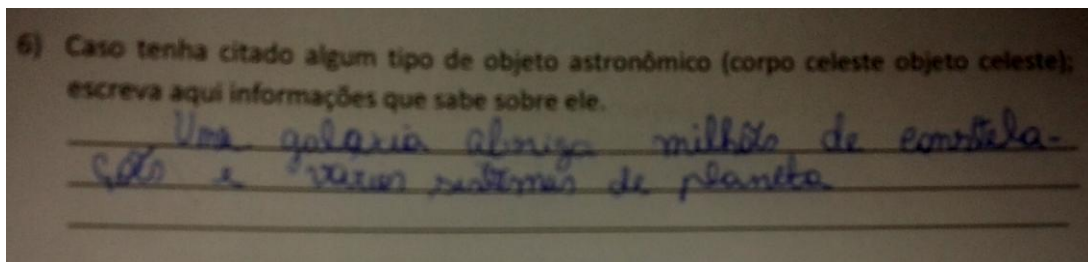


Figura 4.27. Resposta adequada à questão 6 (“Uma galaxia abriga milhões de constelações e vários sistemas de planeta”).

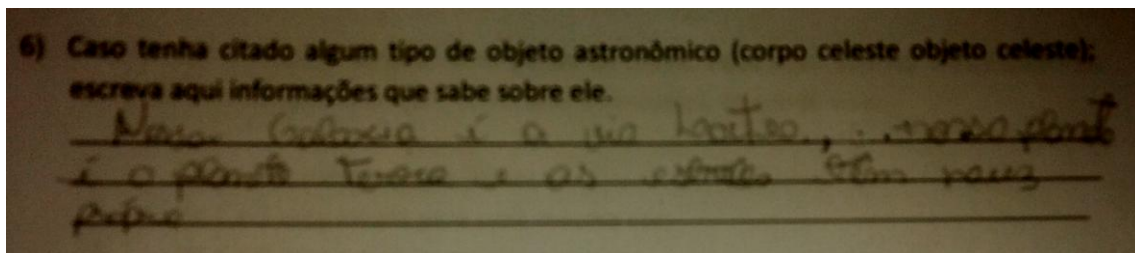


Figura 4.28. Resposta considerada correta para a questão 6 (“Nossa Galaxia é a Via Láctea, nosso planeta é o planeta Terra e as estrelas têm luz própria”).

Na análise do pré-teste, na questão 7, nenhum aluno conseguiu responder a questão totalmente. Ao final da atividade vê-se que os alunos, de um modo geral, correponderam à expectativa (Figura 4.29), já que 12 questões estavam totalmente e 4 parcialmente corretas. Nenhuma resposta estava errada completamente.

A questão 8 ainda apresentou algumas respostas insatisfatórias, mas 56,25% citaram o *Aladin* como *software* em que se pode encontrar essas imagens. Algumas respostas tais como “no site da NASA” ou “no Google tem” também apareceram, em menor quantidade. Embora, de fato, no site da Agência espacial citada e no Google possa se encontrar diversas imagens de objetos astronômicos, esperava-se que os aprendizes respondessem se referindo aos *softwares* que foram comentados em sala de aula. O fato de terem citado o *Aladin* (Figura 4.30), que antes era totalmente desconhecido para eles, já foi um ganho considerado significativo, além de promover a disseminação do mesmo.

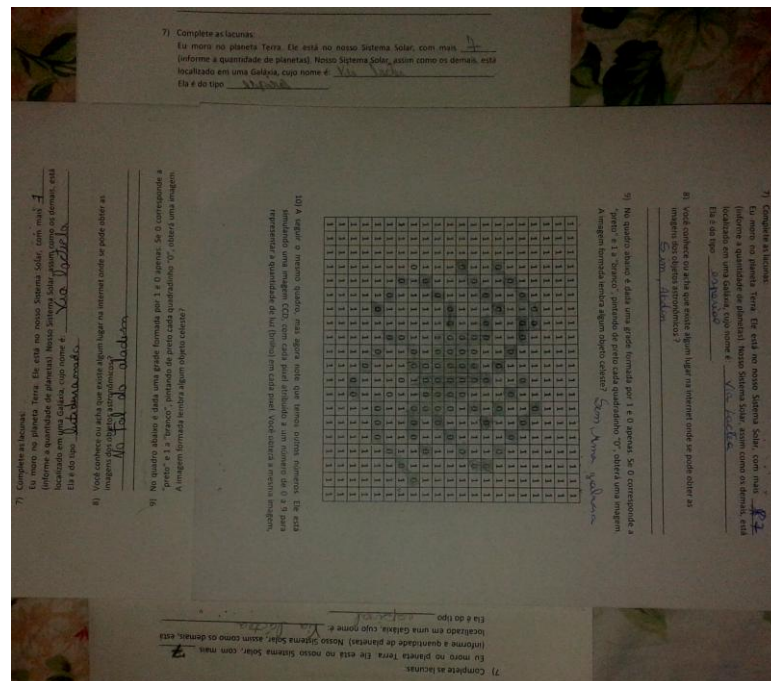


Figura 4.29. Exemplo de uma das 12 respostas totalmente corretas na questão 7 (“Sim, uma galáxia”).

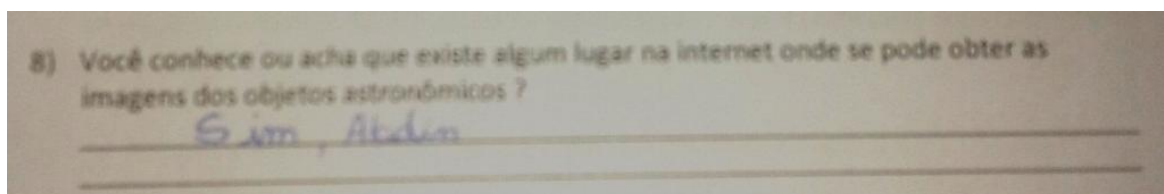


Figura 4.30. Resposta de um aluno à questão 8, referindo-se ao *Aladin* (“Sim, Aladin”).

A questão 9, contrastando com o resultado do pré-teste em que apenas um aluno tinha associado à uma galáxia a figura obtida com o preenchimento dos quadradinhos com zero, na atividade final o resultado foi: 9 alunos disseram se tratar de uma galáxia (Figura 4.31), sendo que 5 deles deram também seu tipo morfológico, ou seja, galáxia espiral.

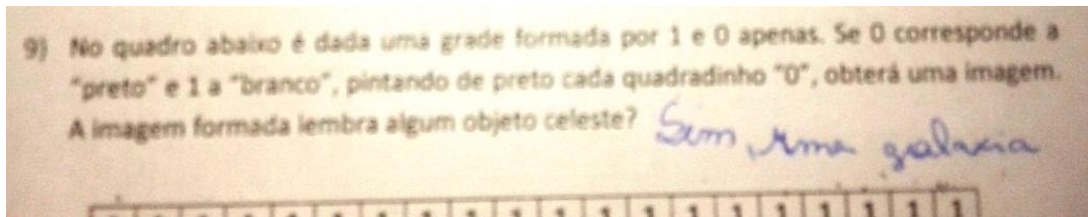


Figura 4.31. Resposta de um aluno à questão 9, apontando que o desenho obtido pode ser associado à uma galáxia ("Sim, uma galáxia").

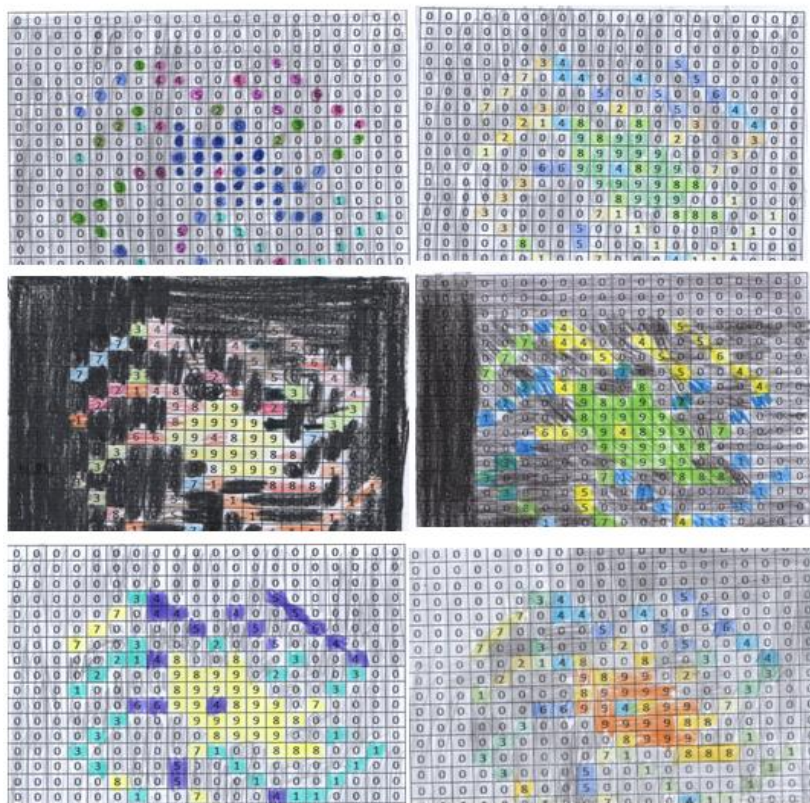


Figura 4.32. Resposta de seis alunos à questão 10, apontando que o desenho obtido pode ser associado à uma galáxia.

Dois alunos deixaram em branco a questão 10, enquanto que os demais coloriram corretamente (Figura 4.32). Aproximadamente 90% destes responderam que o objeto que eles coloriram representava uma galáxia.

4.6 Considerações finais sobre a Atividade

Na comparação feita entre o pré-teste e o questionário final (Tabela 4.7) é notório o crescimento no desenvolvimento cognitivo dos aprendizes, o que evidencia um melhor desempenho cognitivo referente aos conteúdos abordados. As falas dos alunos demonstraram que não somente eles mostraram um aprendizado significativo, mas que também gostaram da metodologia, da ludicidade aplicada e da condução do processo.

Questão	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
1	50,00	81,25
2	28,60	75,00
3	37,50	87,50
4	12,50	87,50
5	37,50	87,50
6	12,50	81,25
7	0,00	75,00
8	6,25	56,25
9	6,25	56,25
10	6,25	90,00

Tabela 4.7. Comparação entre os acertos no pré-teste e após a aplicação da atividade e aula (pós-teste).

A metodologia pode ter resultados ainda mais relevantes do ponto de vista cognitivo caso esteja inserida em uma constante aplicação e abordagem de conceitos de Astronomia. Essa atividade foi aplicada ao ensino fundamental, portanto, tivemos de considerar não somente a possibilidade dos estudantes não terem subsunçores suficientes para que houvesse uma ancoragem dos significantes (como de fato ficou claro nos resultados do pré-teste), mas também que o mais correto e coerente seria que a pesquisa pudesse ser feita dentro de um espaço maior para que a “sedimentação” dos novos conceitos pudesse promover aquisições de valor de maior qualidade. No entanto, mesmo com todas as incompletudes do processo, verifica-se que é possível e até mesmo recomendado o ensino de conceitos relativos à Astronomia desde o ensino fundamental.

O ensino de Astronomia, embora ainda esteja atrelado a outras disciplinas, é uma recomendação dos PCN cujas diretrizes são bem delineadas e tratadas no seu texto. Cabe o empenho do profissional professor, buscar quais são essas diretrizes e tentar incorporá-las ao processo de ensino e aprendizagem nos meios escolares.

Vimos que nossa pesquisa teve como alicerce teórico a teoria de aprendizagem significativa, preconizada por David Ausubel, e seguiu etapas de construção do significado pelo aprendiz, com o *Aladin* subjacente a todo o processo, uma vez que ele permitiu aos alunos todo o acompanhamento dos conceitos ensinados, por meio das imagens e em paralelo à teoria que ia sendo mostrada por meio dele e das aulas teóricas (*slides*), intervenções da pesquisadora e construção coletiva do conhecimento com os aprendizes.

O *Aladin* pode ser utilizado nas escolas, por ser um *software* gratuito e agora também em língua portuguesa (português brasileiro), tendo sido traduzido especificamente para esta atividade e as demais na dissertação, mas com o objetivo de ser explorado por professores e alunos dos ensinos fundamental, médio e superior.

Registramos o sucesso da metodologia diante dos resultados analisados e apresentados e sugerimos que professores adaptem, criem suas próprias estratégias e metodologias, ao tempo em que eles mesmos possam aprender mais sobre não somente os objetos astronômicos, mas demais conceitos de Astronomia passíveis de serem compreendidos em níveis mais básicos.

Esperamos que a Astronomia passe a fazer parte do conteúdo programático, não mais como objeto inserido em outras disciplinas obrigatórias, mas como conteúdo específico a ser ensinado no ensino fundamental, desde os primeiros anos escolares. Além de ser um tema que chama a atenção dos estudantes, ela é de extrema importância nos dias atuais e será cada vez mais um tema frequente de reportagens, debates, sites e demais meios de abrangência do mesmo.

5 ATIVIDADE 2: DETERMINANDO A DISTÂNCIA ENTRE AS PRINCIPAIS ESTRELAS DO CINTURÃO DO CAÇADOR

Este capítulo aborda a elaboração e a aplicação da atividade denominada de “Determinando as distâncias entre as principais estrelas do Cinturão do Caçador”, aplicada aos alunos do ensino médio de uma escola pública modelo, situada no IAT (Instituto Anísio Teixeira), em Salvador (BA). Com esta atividade os alunos puderam:

- Manipular imagens de objetos celestes no *Aladin*;
- Conhecer alguns conceitos referentes a alguns objetos celestes;
- Obter distâncias de objetos astronômicos e calcular a distância entre eles;
- Conhecer as estrelas da constelação de Órion (cinturão) e suas características;
- Estudar conceitos astronômicos, tais como magnitude, cor e diagrama HR.

Os alunos aprenderam o conceito de constelação, distância dos objetos, um pouco da história da Astronomia e seus principais estudiosos (todos dentro de uma abordagem contextual aos assuntos tratados), sistemas de coordenadas, bem como algumas estrelas da constelação de Órion, que foi o foco conceitual da atividade. Outro aspecto interessante reside no fato de que foi apresentado aos alunos como podem ser obtidos dados astronômicos especificando critérios de entrada, como por exemplo, o nome dos objetos e/ou suas coordenadas, nesse caso com o uso do SIMBAD, que é uma ferramenta para a obtenção de dados astronômicos mantidos pelo CDS, na França. Para isso os alunos visitaram virtualmente o CDS e tiveram acesso ao SIMBAD.

Para tanto, algumas questões específicas foram tratadas, para que pudessemos contextualizar com o tema da atividade. Por exemplo, ao apresentarmos as estrelas principais desta constelação, foi necessário dizer por quais razões elas têm tamanhos e magnitudes diferentes, o que fez a pesquisadora abordar os conceitos de magnitude e brilho das estrelas.

Para medir as distâncias entre as principais estrelas do cinturão de Órion, mais conhecidas como “as três Marias”, os alunos aprenderam sobre as distâncias astronômicas e seus métodos de obtenção, assim como revisaram o conceito básico

de geometria da distância entre dois pontos quaisquer, de forma a aplicarem o conhecimento na atividade, o que promoveu a interdisciplinaridade entre a Matemática e a Astronomia.

Como o professor que auxiliou a pesquisadora, e permitiu a aplicação da atividade, leciona matemática para turma, esta atividade foi idealizada para ser aplicada em consonância com a disciplina e com conceitos que teoricamente os alunos tivessem como subsunçores em suas estruturas cognitivas e suas idades.

Além dos conceitos específicos, os alunos puderam manipular algumas ferramentas do *Aladin*, no qual eles encontraram estrelas por meio de seus endereços nos catálogos astronômicos, utilizaram a ferramenta *zoom*, verificaram a magnitude (com posicionamento do cursor sobre o objeto), obtiveram as coordenadas equatoriais e galácticas, e também aprenderam mais sobre as estrelas de Órion, suas localizações e como reconhecê-las e os aspectos inerentes à formação desta região com intensa formação estelar. A eles foi apresentado o conceito de coordenadas galácticas (longitude e latitude), que puderam ser obtidas e verificadas por meio do *Aladin*. Os alunos também verificaram as distâncias no *Aladin* e calcularam por si mesmos para poder comparar os resultados encontrados por eles e aqueles apresentados pelo *software*.

5.1 Justificativa

Os PCN (BRASIL, 2000) para o ensino médio sugerem que tópicos de Astronomia sejam abordados no ensino das disciplinas de matemática e ciências (Física, Química e Biologia), além da Geografia, dentro do contexto de cada uma. Neste documento estão descritas algumas diretrizes referentes ao ensino dos conteúdos abordados em cada eixo. Nessa abordagem, com foco na Física:

Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da Lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação (BRASIL, 2000).

Esta atividade está em consonância com os PCN para o ensino médio, especificamente os que tratam do ensino de Matemática e de Ciências, envolvendo conceitos de distância de objetos, sua localização em um plano. Como todas as atividades desenvolvidas nesta pesquisa, esta também utilizou o *Aladin*.

O fato de terem aprendido a usar algumas ferramentas do CDS de forma a manipular e usar dados seguindo um dado critério de busca, e sua inter-relação com imagens astronômicas já justificariam a aplicação da atividade. Entretanto, eles também aplicaram conhecimentos de Matemática e puderam visualizar na prática a conjunção de assuntos vistos em sala de aula, dentro de um contexto que, segundo os próprios alunos, despertou a curiosidade e a atenção deles, fato este que corrobora à prática desta pesquisa.

5.2 Metodologia

A sequência metodológica desta atividade começou com a aplicação de um pré-teste que consistia basicamente do mesmo questionário aplicado (Apêndice 3) no final da atividade, a menos das questões 9 até 13.


Ele foi aplicado com o intuito de sondar conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva dos alunos que participaram da atividade. Depois da análise e correção das questões do pré-teste, a pesquisadora apresentou o *software Aladin* aos alunos. Posteriormente, uma aula teórica foi ministrada (com a participação do professor da turma). Nesta aula muitas dúvidas foram tiradas e os alunos questionaram bastante. Por fim, um questionário foi passado para os alunos (questões 1 a 13 - ver Apêndice 3).

Além da utilização do quadro branco e pincel, a pesquisadora também fez uma apresentação em *power point*, com um total de 50 páginas abordando tópicos dos conceitos já descritos e que norteou a apresentação destes. A Figura 5.1 mostra exemplos de slides utilizados na aula na qual foram abordados conceitos relativos à atividade que seria aplicada posteriormente.

Slides 4, 11, 12 e 27 da aula teórica

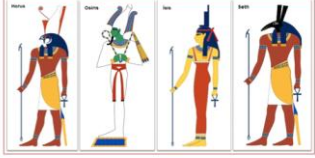
> Sobre as Constelações...

- ✓ Constelação é o agrupamento aparente de estrelas;
- ✓ Numa noite escura vemos muitas estrelas, sendo que cada uma pertence a alguma constelação;
- ✓ As constelações nos ajudam a separar o céu em porções menores para permitir sua identificação (mas nem sempre é fácil identificá-las).




> Mitologia Egípcia

"Nut gerou as estrelas... Osiris proclamou matrimônio com Isis... E o mal Seth irado, o assassinou... E impera-a... Hórus levando avante a vingança do pai... Derrotando o Império do Irmão Seth... ao grito da vitória que nos satisfaz" (Margareth Meneses)



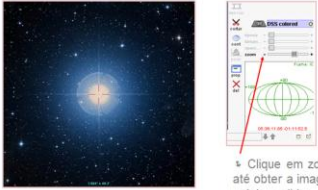
> A Constelação de Órion

- ✓ Órion é reconhecida pelas suas estrelas brilhantes e visíveis de ambos os hemisférios.
- ✓ Tem a forma de um trapézio formado por pelas estrelas Betelgeuse, Rigel, Bellatrix e Saiph.
- ✓ As "Três Marias" são Mintaka, Alnilam e Alnitak;
- ✓ Nesta constelação também encontra-se uma das raras nebulosas que podem ser vistas a olho nu, a nebulosa de Órion, que é uma região de intensa formação de estrelas.²



> Alnilam no Aladin

Vai aparecer...



↳ Clique em zoom (-) até obter a imagem do próximo slide

Figura 5.1. Alguns *slides* (4, 11, 12 e 27) utilizados na apresentação feita pela pesquisadora, abordando tópicos como constelações, concepções históricas e visualização de objetos no *Aladin*, entre outros aspectos.

Foram abordados conceitos de constelações em Astronomia, a sua compreensão e evolução histórica (Figura 5.1), bem como a visão dos povos antigos sobre a Astronomia³⁴.

A nuvem molecular de Órion é uma região com intensa formação estelar, um berçário de estrelas (GREGÓRIO-HETEM, 1996)³⁵. Nessas nuvens com grande quantidade de gás e poeira, estrelas são formadas devido a um processo de colapso gravitacional (GREGÓRIO-HETEM, 1996). A constelação de Órion é conhecida por suas estrelas brilhantes e visíveis em ambos os hemisférios. Representações sobre a constelação de Órion, visto como "O caçador" em mitologias antigas (COSTA, 2005) podem ser encontradas em diversos sítios, dentre os quais citamos: <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas05.htm>. A relação de algumas estrelas da constelação pode ser obtida em [13]. As estrelas Alnilam, Mintaka e Alnitak também são conhecidas como "As três Marias" e possuem magnitude aparente de 1.70, 2.23 e 2.03, respectivamente [13]. O conceito de magnitude aparente foi explicado aos alunos e sua utilidade na comparação entre o brilho das estrelas. Detalhes, como

³⁴ Para mais informações, ver referências [10] e [11].

³⁵ Ver também referência [12].

por exemplo, tipo espectral, distância, massa, raio, entre outras características sobre as três principais estrelas do cinturão do caçador, podem ser encontrados na referência [13].

A medida de distância é muito importante em Astronomia, e pode ser determinada de várias formas, dentre as quais: por meio de radar, paralaxe trigonométrica e espectroscópica, da relação período-luminosidade, da relação distância-avermelhamento, do brilho de super-novas, entre outras (FILHO & SARAIVA, 2014).

Devido aos grandes valores envolvidos, os astrônomos criaram unidades peculiares para tratar de distâncias sendo as principais a Unidade Astronômica (UA), o ano-luz e o parsec (1 parsec \sim 3.26 anos-luz). O significado e a inter-relação, entre essas unidades e seus respectivos valores em metros foram apresentados aos alunos.

Participaram de toda a pesquisa doze alunos com idades entre 16 e 20 anos, todos no 3º ano do ensino médio. Na verdade, no pré-teste estavam presentes doze alunos, mas no dia da aula e na aplicação final da atividade estavam presentes os 20 alunos da turma. Embora todos tenham assistido a aula teórica e participado com perguntas, apenas os 12 alunos que responderam o pré-teste puderam responder a atividade final. A não participação no pré-teste inviabilizaria a aplicação da atividade final, uma vez que não poderíamos avaliar o “antes” e o “depois” e, por conseguinte, não teríamos como mensurar se houve ganho no processo de conceitualização do aprendiz.

A Figura 5.2, resume as etapas do processo metodológico aplicado nesta atividade. Nela estão ilustrados alguns momentos importantes em cada etapa de aplicação da pesquisa.



Figura 5.2. Resumo da metodologia aplicada na Atividade 2 com suas respectivas ilustrações (imagem de Stonehenge de acesso público; fotos de arquivo pessoal).

5.2.1 Momentos presenciais e seus objetivos

Nessa seção são descritos os encontros formais que contaram com a participação dos alunos (Figura 5.3). O primeiro momento ocorreu entre o professor da disciplina de Matemática, Clevenson A. Santos Mineiro, e os alunos participantes da pesquisa; no qual o professor falou sobre a importância e relevância da proposta aos alunos. No segundo momento foi aplicado o pré-teste pelo professor. Após a correção do pré-teste, com a participação do professor, e a partir da mensuração do mesmo, ambos consideraram melhor que os alunos refizessem as mesmas questões na atividade final, uma vez que os resultados foram bastante aquém do esperado.

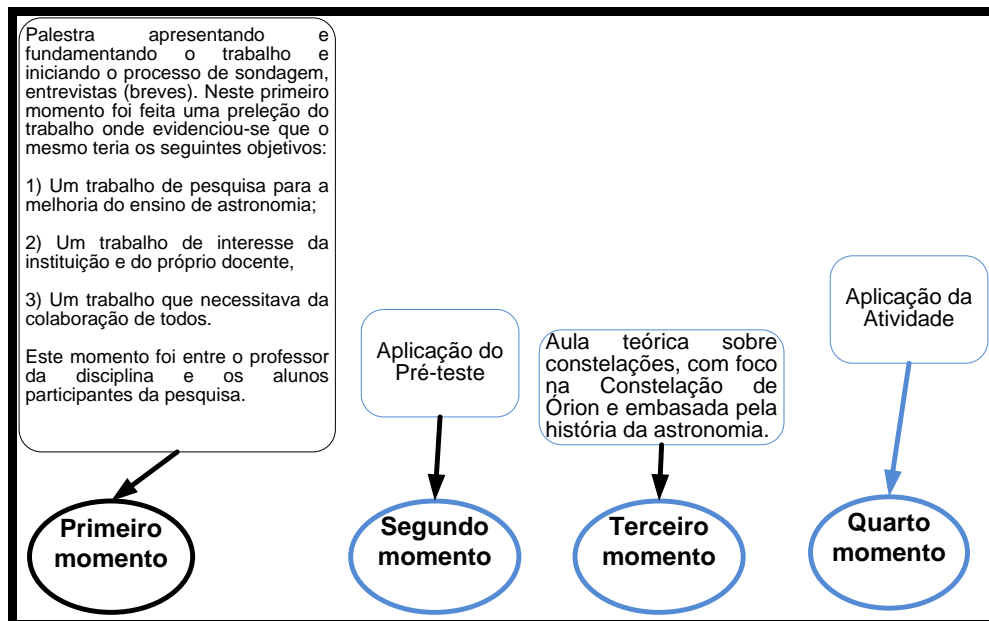


Figura 5.3. Descrição das etapas que contaram com a participação dos alunos na Atividade 2.

Em nenhum momento os alunos tiveram conhecimento de que o questionário final seria o mesmo. Após sua aplicação como questionário final, o desempenho dos alunos melhorou bastante. A aplicação do pré-teste durou aproximadamente uma hora e quarenta minutos, ou seja, duas horas-aula; enquanto que a aula teve duração de mais uma hora e trinta minutos, e a aplicação final do questionário final teve duração de mais uma hora e quarenta minutos, perfazendo um total de quatro horas e cinquenta minutos. Todas as etapas ocorreram no turno vespertino.

5.3 Aplicação da atividade

A aplicação da atividade foi o último estágio de contato com os alunos envolvidos na pesquisa. No tocante à correção, ela foi feita em conjunto com o professor e baseou-se numa alternativa formativa e somativa. Formativa à medida que indicou dificuldades e avanços que surgiram no seu desenvolvimento (ALLAL, 1986), e somativa à medida que, ao final do processo, buscou observar comportamentos globais e significativos, além de determinar conhecimentos adquiridos, conforme preconiza RABELO (2009).

5.4 Resultados e discussão

Conforme mencionado anteriormente, o pré-teste e o questionário final tiveram as mesmas questões, sendo que no pré-teste todas as respostas foram deixadas em branco, ou os alunos responderam “não sei”. Além disso, não havia muitas aulas disponíveis além das que foram utilizadas na aplicação da atividade, uma vez que foram inseridas nas aulas de Matemática, ministradas pelo professor Clevenson, que tinha que cumprir o conteúdo específico da disciplina e só foi permitida a aplicação da atividade após reunião com a diretora da escola, depois da pesquisadora explicar detalhadamente todas as etapas da pesquisa.

A escola onde foi aplicada a atividade é tida como escola estadual modelo e fica situada no IAT (Instituto Anísio Teixeira), local onde muitas pesquisas e palestras são realizadas por professores e/ou pesquisadores de todo o Brasil. Muitos fatores foram analisados até decidirmos pela aplicação das mesmas questões do pré-teste no questionário final. Após conclusão de que uma aplicação assim constituída não iria interferir no processo da TAS ficou decidido que o pré-teste e o questionário final seriam os mesmos. Essa escolha nos permitiu verificar que subsunçores antes inexistentes nas estruturas cognitivas dos alunos foram criados, bem relacionados e ancorados, a partir da verificação do áudio, vídeo e da correção efetuada.

5.4.1 Análise e interpretação das respostas do pré-teste

As respostas referentes às questões estão descritas nas figuras e comentadas a seguir. Posteriormente, são apresentadas as respostas às questões e seus resultados por meio de tabelas e gráficos. A questão 1, solicitou para que os alunos respondessem sobre constelações estelares com as alternativas fornecidas na Tabela 5.1, e com espaço para sucintamente descrever a opção por uma dada alternativa.

Respostas	QUESTÃO 1
Não sei o que é	10
Acho que sei o que é	2
Sei o que é	0
TOTAL	10

Tabela 5.1. Análise das respostas do pré-teste da questão 1: “Sobre constelação (de estrelas)”.

A Figura 5.4 mostra a questão 2 e uma resposta dada por um aluno. Das 12 questões analisadas, apenas duas tinham resposta. No entanto, nenhum delas satisfatória. A Figura 5.4 mostra que o aluno confunde a ideia de tempo e espaço, cabe ressaltar que nessa fase ainda não está formado nos alunos, o conceito de espaço-tempo.

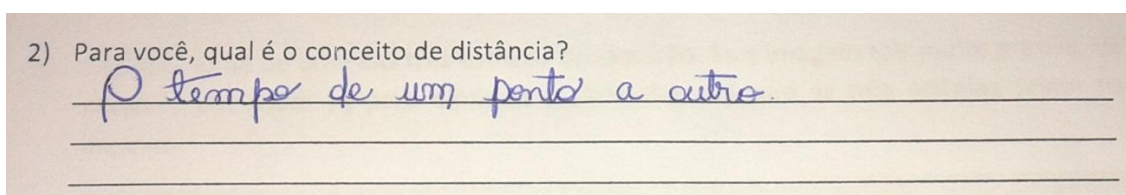


Figura 5.4. Resposta de um aluno à questão 2 (“O tempo de um ponto a outro”).

Os resultados da questão 3 também não foram satisfatórios. A Figura 5.5 mostra uma, entre as 8 questões em que os alunos responderam “não sei”, outros 4 deixaram em branco.

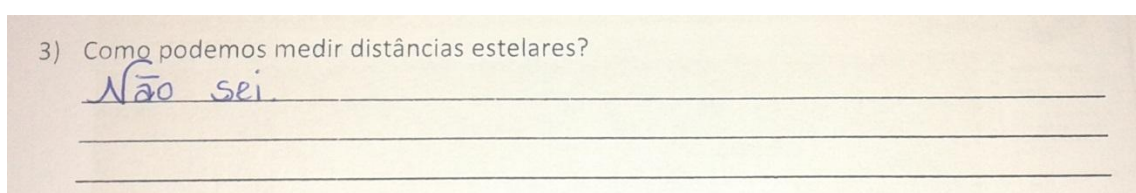


Figura 5.5. Resposta de um aluno à questão 3 do pré-teste (“Não sei.”).

A questão 4, solicitava que os alunos citassem os nomes de três constelações estelares. Nenhum aluno respondeu satisfatoriamente a questão. A Figura 5.6 mostra uma das 12 respostas insatisfatórias dadas por eles.

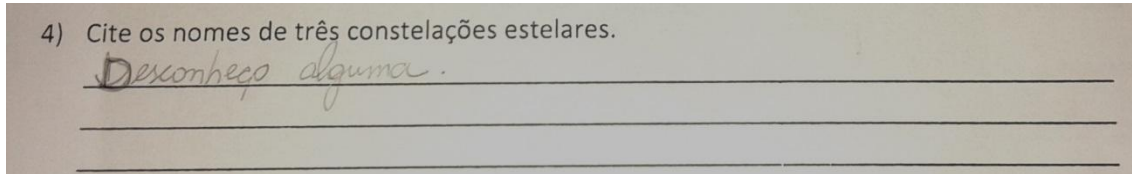


Figura 5.6. Resposta de um aluno à questão 4 do pré-teste (“Desconheço alguma.”).

A questão 5 foi a que teve maior número de respostas corretas, 12 ao todo. O fato de ser objetiva talvez tenha influenciado os alunos, mas de qualquer modo os resultados foram os melhores comparando-se com as demais questões.

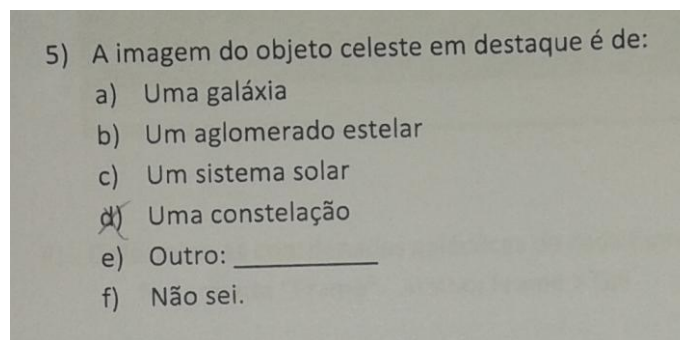


Figura 5.7. Resposta de um aluno à questão 5 do pré-teste.

A maior parte dos alunos, 7 ao todo, deixou em branco a questão 6. Dentre as 5 respostas restantes, apenas duas foram consideradas relativamente satisfatórias. Um exemplo está mostrado na Figura 5.8.

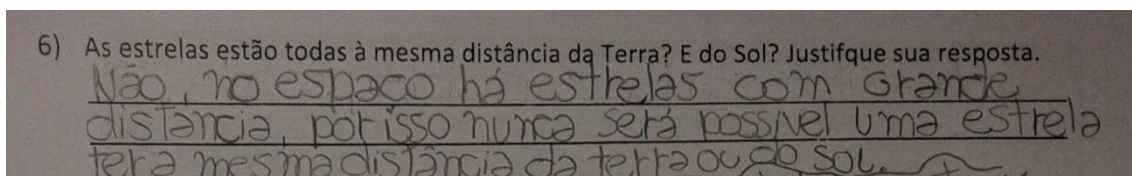


Figura 5.8. Uma das duas respostas consideradas satisfatórias para o pré-teste (“Não, no espaço há estrelas com grande distância, por isso nunca será possível uma estrela ter a mesma distância da terra ou do sol.”).

A questão 7 teve 9 respostas “não sei” o que nos fez refletir bastante sobre os conceitos que estão sendo ensinados aos nossos alunos; todavia, mais importante do que isso: Esses conceitos não são ensinados ou, quando são, não são

aprendidos. Nessa questão, das 3 respostas restantes, todos responderam que o Sol é a estrela mais próxima do Sistema Solar, como o Sol faz parte do Sistema Solar, certamente os alunos, interpretaram a questão como, qual estrela está mais próxima da Terra.

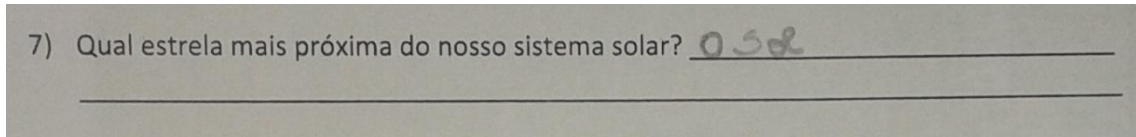


Figura 5.9. Exemplo de resposta dada por um aluno à questão 7 (“O Sol”).

A questão 8 teve 4 respostas consideradas relativamente corretas, como a apresentada na Figura 5.10. A partir da correção e análise das respostas, pudemos perceber que os alunos não têm uma noção consistente sobre distâncias astronômicas. Para eles dezenas, milhares, milhões ou bilhões de anos-luz não apresentam diferença.

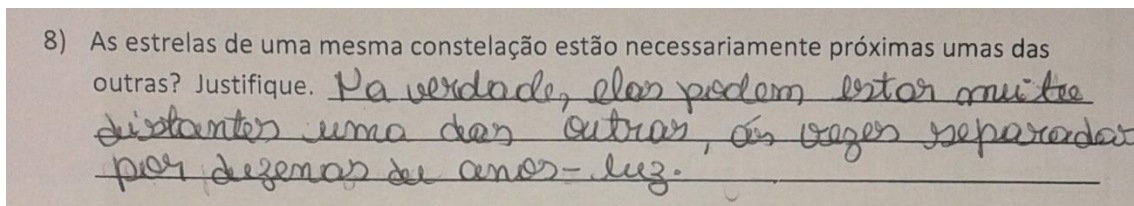


Figura 5.10. Resposta de um aluno à questão 8 considerada relativamente correta (“Na verdade, elas podem estar muito distantes uma das outras, às vezes separadas por dezenas de anos-luz.”).

Na análise da questão 9 pudemos observar que, embora os alunos tivessem visto o conceito de distância entre dois pontos, a maior parte não soube responder corretamente. A Figura 5.11 mostra a resposta de um aluno a esta questão. A aplicação da fórmula da distância não foi organizada corretamente pela maior parte dos alunos.

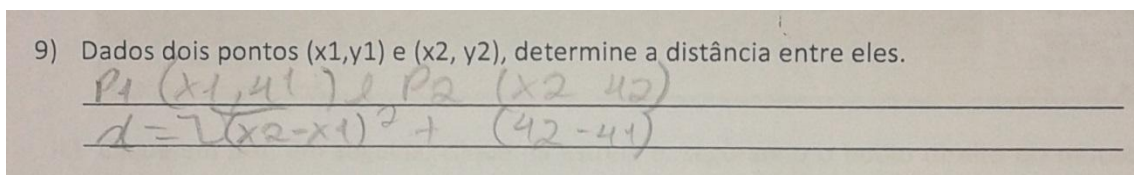


Figura 5.11. Resposta de um aluno à questão 9 do pré-teste (“ $P_1(x_1, 41)$ e $P_2(x_2, 42)$ $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (42 - 41)^2}$ ”).

As demais questões, como envolviam conceitos e manipulação do *Aladin*, os alunos não tinham como responder em um pré-teste e por essa razão, como mencionado anteriormente foi solicitado aos alunos deixarem em branco essas questões.

5.4.2 Análise e interpretação das respostas da Atividade 2

O questionário final que foi aplicado na atividade “Determinando distâncias entre as estrelas principais do Cinturão do Caçador”, teve as mesmas perguntas do questionário prévio, como já informado e justificado. A atividade teve como objetivo principal proporcionar a aprendizagem significativa de conceitos relativos às constelações e determinação de distâncias entre astros, especificamente entre as estrelas do cinturão da Constelação de Órion, mais conhecidas por “Três Marias”. O intuito foi verificar o aprendizado desses conceitos e testar uma metodologia empregada no ensino médio.

A seguir fazemos os comentários e análise das respostas do questionário após todas as etapas aplicadas com os alunos participantes. A atividade pode ser verificada no Apêndice 3. As questões foram corrigidas com fins de verificação de haver aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Os resultados estão comentados considerando-se suas particularidades. Algumas respostas serviram de ilustração para exemplificar os comentários.

Na questão 1 do questionário final aplicado na atividade, 8 das doze respostas foram consideradas satisfatórias. Dois exemplos são dados nas Figuras 5.12 e 5.13.

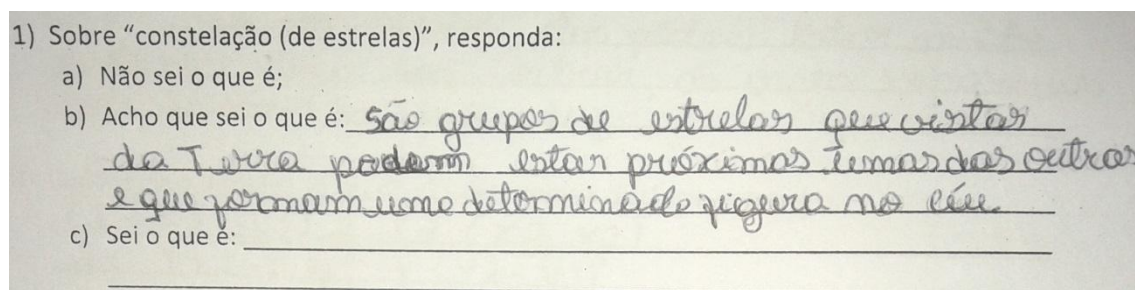


Figura 5.12. Resposta de um aluno à questão 1 do questionário final (“São grupos de estrelas que vistas da Terra podem estar próximas umas das outras e que formam uma determinada figura no céu.”).

Diferentemente dos resultados obtidos no pré-teste, percebe-se claramente que os alunos passam a ter uma compreensão maior do conceito de constelações. A partir da análise do áudio, pôde-se perceber que os alunos tinham uma vaga ideia sobre o que seriam as constelações. Por exemplo, a maior parte tinha a ideia de que estava relacionado com um agrupamento de estrelas, embora não soubessem explicar, ou seja, dar uma definição. Já nos resultados do pós-teste essa ideia ganhou um corpo conceitual; mostrando que muito provavelmente passou a existir subsunçores que podem promover a ancoragem com os conceitos advindos. Embora não possamos mensurar a aquisição de subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz, podemos mensurar ganho quantitativo e qualitativo por parte do aluno, uma vez que a análise quanti-qualitativa das respostas e a comparação das mesmas nos permite verificar um crescimento no que tange às asserções de valor nos mesmos.

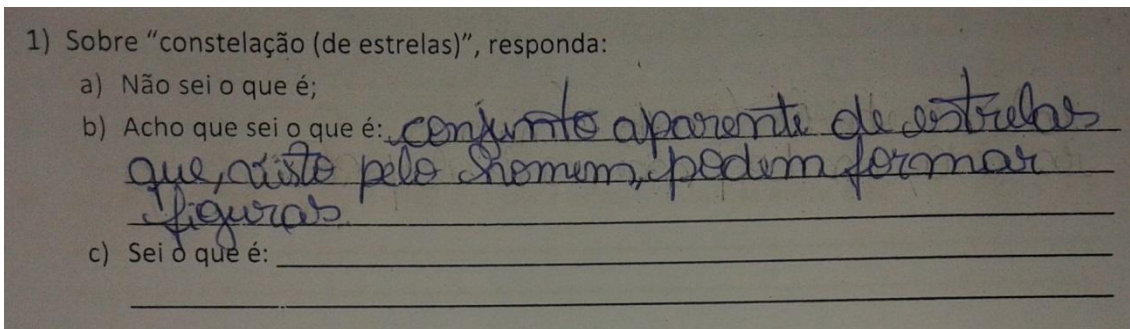


Figura 5.13. Resposta de um aluno à questão 1 do questionário final ("conjunto aparente de estrelas que, visto pelo homem, podem formar figuras.").

Na questão 2, também a noção de distância pareceu bem mais concisa e coerente por parte dos alunos. As Figuras 5.14 e 5.15 mostram exemplos de respostas adequadas dadas a esta questão.

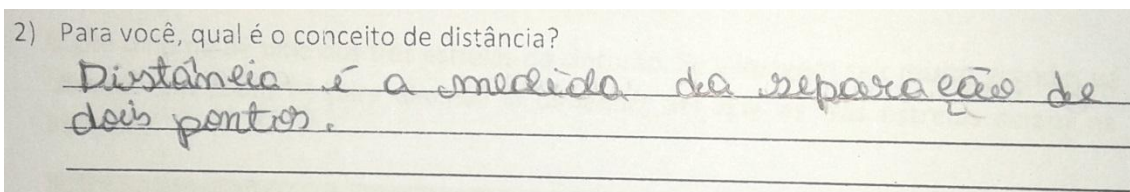


Figura 5.14. Resposta de um aluno à questão 2 do questionário final ("Distância é a medida da separação de dois pontos.").

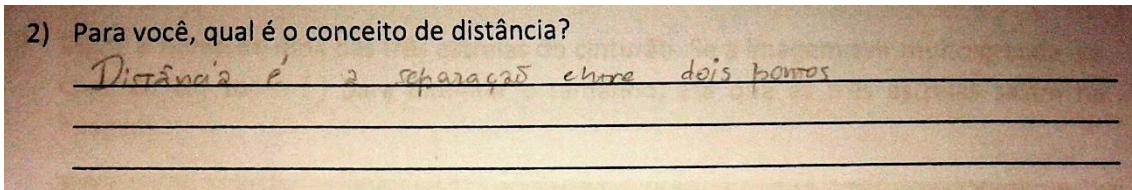


Figura 5.15. Resposta de um aluno à questão 2 do questionário final (“Distância é a separação entre dois pontos”).

Duas respostas foram consideradas parcialmente corretas e uma incorreta. A Figura 5.16 mostra um exemplo de uma questão considerada relativamente correta.

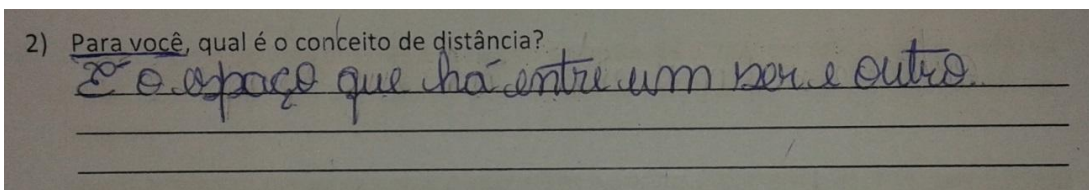


Figura 5.16. Resposta de um aluno à questão 2, considerada relativamente correta (“É o espaço que há entre um ser e outro.”).

Na questão 3 os alunos também apresentaram qualidade na apresentação dos conceitos, ao contrário dos resultados mostrados no pré-teste. As Figuras 5.17 e 5.18 mostram dois exemplos de respostas consideradas adequadas. Nota-se que agora eles compreendem melhor e sabem se expressar a respeito dos conceitos trabalhados, o que antes não acontecia.

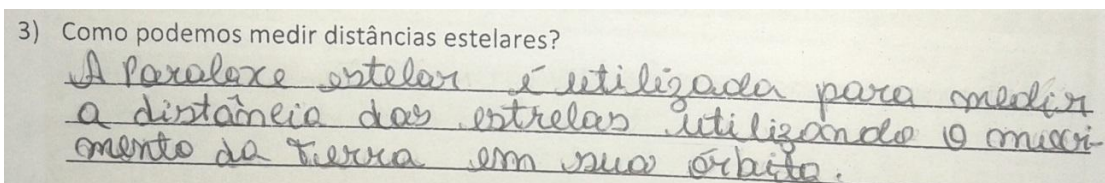


Figura 5.17. Resposta de um aluno à questão 3, considerada satisfatória (“A paralaxe estelar é utilizada para medir a distância das estrelas utilizando o movimento da Terra em sua órbita.”).

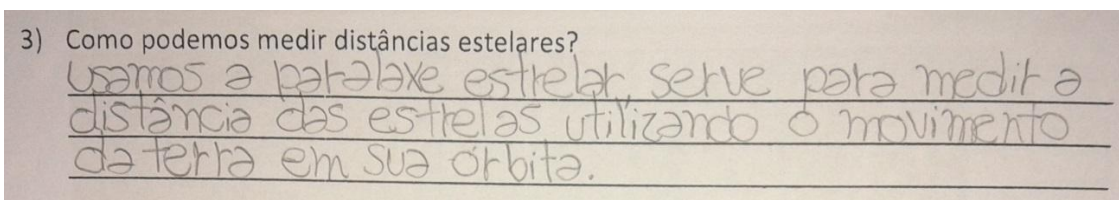


Figura 5.18. Resposta considerada satisfatória, dada por um aluno à questão 3 (“Usamos a paralaxe estelar, serve para medir a distância das estrelas utilizando o movimento da terra em sua órbita.”).

Apesar do aluno se expressar em relação à paralaxe como “estrelar” em vez de “estelar”, a resposta foi considerada correta, porque não visamos à correção da língua portuguesa, embora seja muito importante, mas por não ser o foco desta pesquisa, o que consideramos foi a ideia e a expressão apresentadas pelos alunos sobre o conceito tratado em cada questão, além do fato de ser um grande avanço o aluno mencionar o conceito de paralaxe.

A questão 4 foi a que apresentou ainda algumas inconsistências por parte dos alunos, embora com resultado muito melhor do que o adquirido no pré-teste. Nesse caso, 7 alunos deram respostas corretas, 4 respostas incorretas e uma foi considerada satisfatória, embora com alguma inconsistência (Figuras 5.19 e 5.20).

Ao serem perguntados sobre este resultado, os alunos argumentaram que leram rapidamente e “acharam” que a questão estava perguntando sobre os nomes das três estrelas do cinturão de Órion, em vez de solicitar os nomes de três constelações. Uma aluna afirmou que a palavra “três” foi condicionante (interpretação da pesquisadora e do professor) para a sua interpretação.

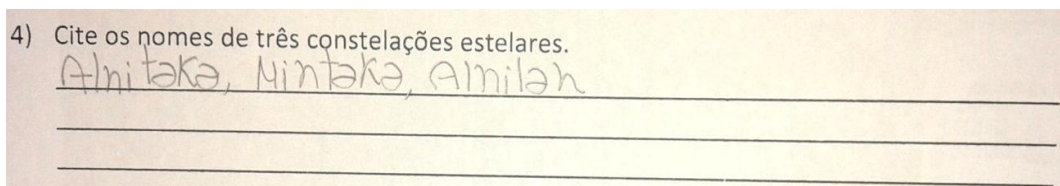


Figura 5.19. Resposta incorreta dada por um aluno à questão 4 (“Alnitaka, Mintaka, Alnilah”).

As quatro respostas incorretas foram as mesmas, o que mostra o quanto nossos alunos têm uma urgência em responder e uma dificuldade em ler e interpretar adequadamente as questões.

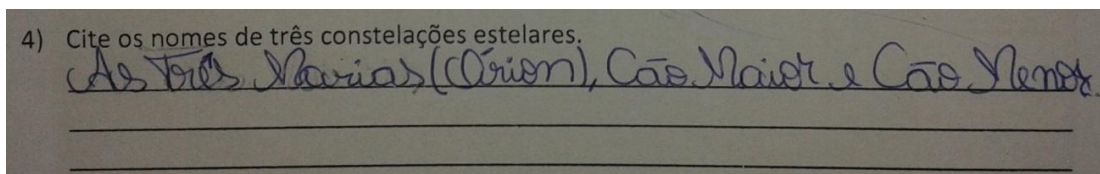


Figura 5.20. Resposta satisfatória dada por um aluno à questão 4 (“As três Marias (Órion), Cão maior e Cão Menor.”).

Todos os alunos responderam corretamente a questão 5 (Figura 5.21), marcando a alternativa *d*. Isso é importante, pois eles já demonstram a capacidade de alguma forma identificar objetos astronômicos e a diferença entre eles.

Propositalmente, não foi colocada a alternativa nebulosa, pois queríamos saber se os alunos seriam capazes de identificar se o conjunto de estrelas das imagens tinha o aspecto similar ao de alguma constelação conhecida.

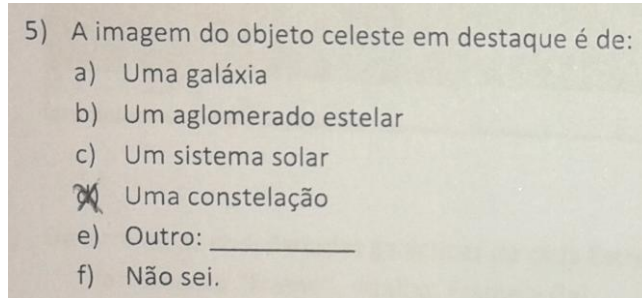
- 
- 5) A imagem do objeto celeste em destaque é de:
- a) Uma galáxia
 - b) Um aglomerado estelar
 - c) Um sistema solar
 - d) Uma constelação
 - e) Outro: _____
 - f) Não sei.

Figura 5.21. Exemplo uma resposta correta para a questão 5.

Na análise da questão 6, oito respostas foram consideradas corretas, duas satisfatórias, mas não necessariamente corretas por completo e duas incorretas. A Figura 5.22 mostra três respostas diferentes dadas pelos alunos.

A questão 7 foi adequadamente respondida por onze dos doze alunos que responderam a atividade. As Figuras 5.23 e 5.24 apresentam algumas dessas respostas. O que ilustra o aspecto que depois da aula, eles já têm claro o conceito de Sistema Solar no qual, o Sol é a estrela, e que obviamente não pode ser a estrela mais próxima desse sistema, e também demonstram conhecer o nome da estrela mais próxima de nosso Sistema Solar.

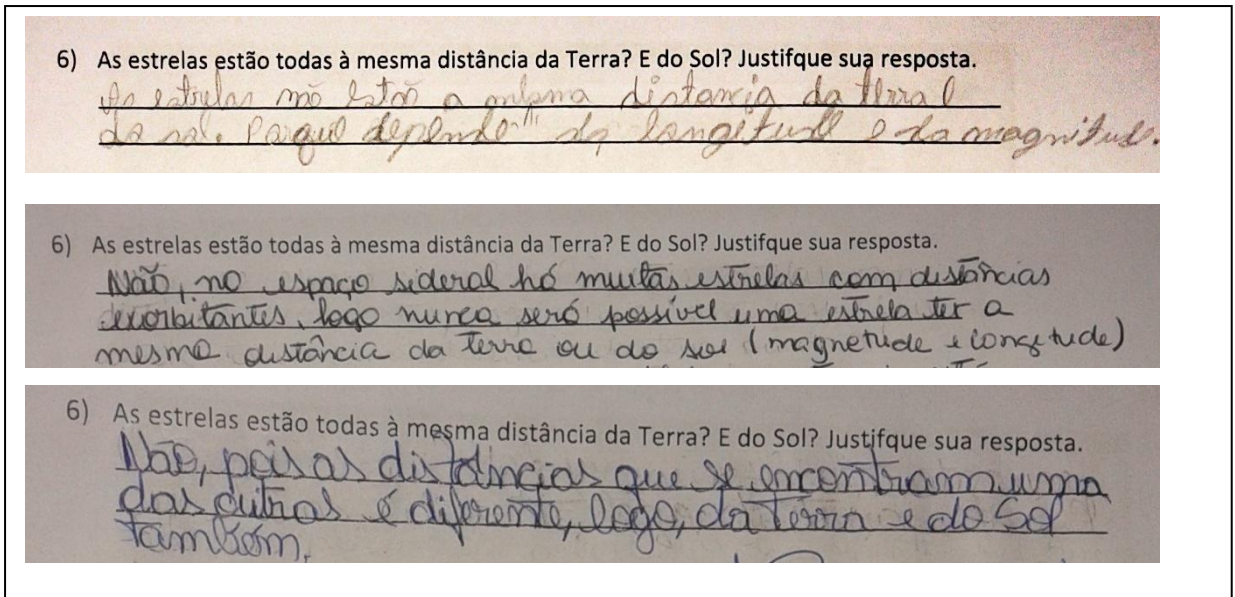


Figura 5.22. Exemplo de três respostas dadas por alunos à questão 6. (“As estrelas não estão a mesma distância da terra e do sol porque depende da longitude e da magnitude”; “Não, no espaço sideral há muitas estrelas com distâncias exorbitantes, logo nunca será possível uma estrela ter a mesma distância da terra ou do sol (magnitude e longitude)”; “Não, pois as distâncias que se encontram uma das outras é diferente, logo, da Terra e do Sol também.”).

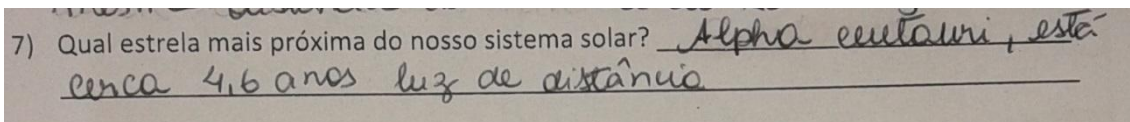


Figura 5.23. Resposta dada por um aluno à questão 7. (“Alpha centauri, está cerca de 4,6 anos luz de distância”)

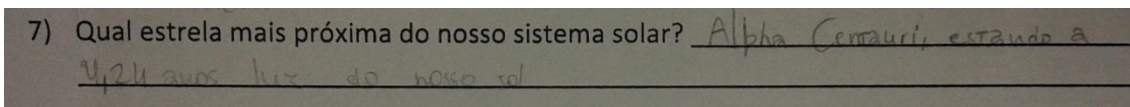


Figura 5.24. Resposta de um aluno à questão 7. (“Alpha Centauri estando a 4,24 anos luz do nosso sol”).

A questão 8 foi respondida adequadamente por sete, dos doze alunos que a responderam. Isso corresponde a um percentual de 66,7% de acertos. A Figura 5.25 mostra duas respostas consideradas adequadas, embora em níveis distintos de acerto.

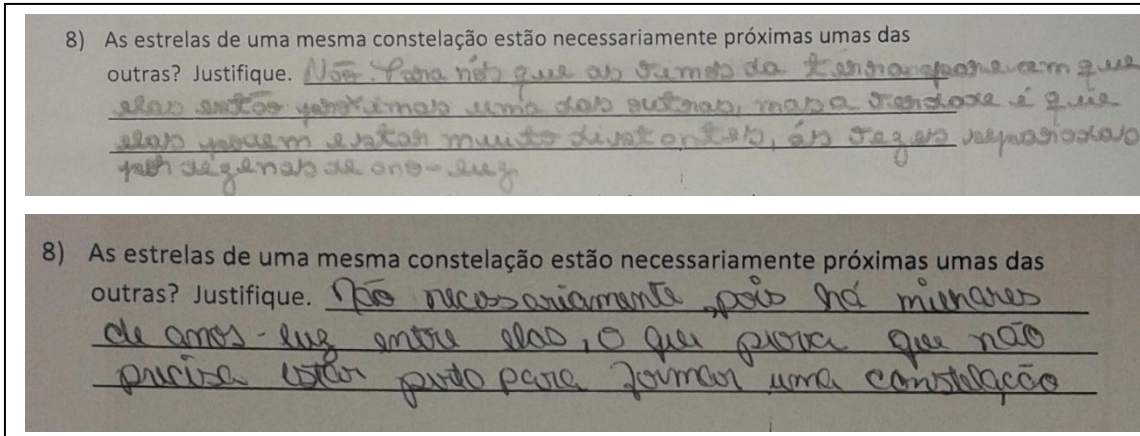


Figura 5.25 Respostas de dois alunos para a questão 8. (“Não. Para nós que as vemos da terra parecem que elas estão próximas uma das outras mas a verdade é que elas podem estar muito distantes, às vezes separadas por dezenas de ano-luz”; “Não necessariamente, pois há milhares de anos-luz entre elas, o que prova que não precisa estar perto para formar uma constelação”).

A Figura 5.26 apresenta uma resposta de um aluno à questão 9. Nela eles precisavam apenas mostrar a fórmula, pois fariam uso em questão posterior. Dez dos doze alunos escreveram corretamente a fórmula. Embora este possa provavelmente ser um conhecimento mecânico, muitas vezes ele é o estágio anterior a uma aprendizagem significativa.

O intuito, no entanto, foi o de utilizar uma estratégia comum ao que os discentes estão acostumados (cobrar a fórmula), até pelo fato de eles terem respondido o questionário sem qualquer auxílio de material externo.

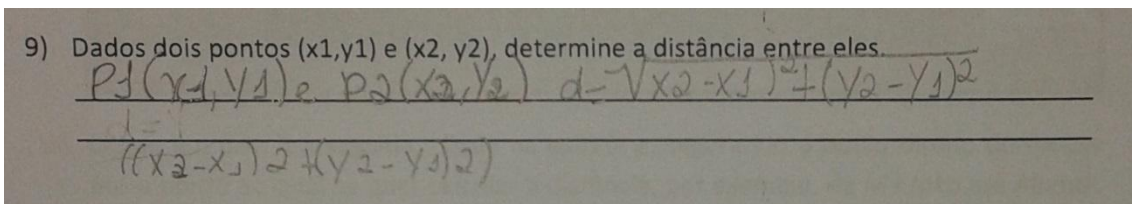


Figura 5.26. Resposta de um aluno à questão 9.

Cerca de metade dos alunos deram respostas satisfatórias no que se refere ao cálculo das distâncias. No entanto, todos os alunos responderam as questões 10 a 13. A questão 10, que continha vários sub-itens tratou da utilização do *Aladin* para obter dados das estrelas e dessa forma ter subsídios para o cálculo entre as distâncias das três principais estrelas do cinturão. Foi solicitado que os alunos, digitassem o nome de qualquer uma das três estrelas na barra de localização do *Aladin* e ajustando a ferramenta de aproximação de forma a melhor visualizar as três estrelas, posteriormente solicitou-se que eles anotassem o valor das coordenadas

galácticas de cada um dos três objetos. Esses passos (denominados de i e ii) são mostrados na questão 10.

Posteriormente, foi apresentada aos alunos a ferramenta para o cálculo de distância entre pontos no *Aladin*, e foi solicitado que eles calculassem a distância entre cada par de objetos (questão 11). Os itens vi a viii da questão 10, mostram como se obter a distância e algumas propriedades básicas de objetos com o Simbad de posse dessas distâncias (da estrela até o Sol), que são calculadas as projeções x e y no plano Galáctico desses objetos, com as fórmulas fornecidas na atividade. Algumas das informações obtidas pelos alunos anteriormente foram usadas para o preenchimento da tabela da questão 13, o valor da magnitude, por exemplo, pode ser obtido apenas posicionando-se o cursor sobre o objeto. Uma outra etapa, consistiria dos estudantes colocarem no plano X-Y a localização dos objetos, tendo como base as posições X-Y da questão 10, parte ix), entretanto, por falta de tempo, os alunos não conseguiram preencher a figura.

Por meio da análise das questões, verificamos que asserções de valor antes não demonstradas pelos alunos foram adquiridas. A relação entre o que eles aprenderam em matemática e a aplicação na pesquisa foi, segundo eles mesmos, um ponto fundamental de apoio e incentivo.

5.5 Considerações finais sobre a atividade

Ao compararmos os resultados do pré-teste e o questionário final, fica claro que houve um crescimento significativo no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Além disso, as falas dos alunos nos mostraram que eles passaram a se interessar pelos conceitos relativos à Astronomia, primeiro porque viram relações existentes entre o que eles aprendem na escola com tais conceitos, segundo, conforme relatado por eles, pois o tema desperta interesse, mas eles não sabiam sequer onde buscá-los.

A atividade foi aplicada a alunos do ensino médio, portanto, eles trouxeram diversas inquietações até mesmo conceituais, típicas da idade, que foram contornadas ou pelo menos dirimidas pela pesquisadora. Além dos conceitos apresentados, tivemos um bate-papo onde muitos temas foram tratados. Os alunos não sabiam, por exemplo, a diferença entre um astronauta e um astrônomo. Alguns confessaram sequer saber a diferença entre a Astronomia e a astrologia. Tudo isso

foi conversado com o intuito de sanar tais inquietações, mas também de promover asserções iniciais de valor entre os estudantes. Foi uma prática bastante motivadora também para a pesquisadora e para o professor da disciplina.

Cabe ressaltar, que o professor de Física da turma fez questão de assistir a aula dada pela pesquisadora e se mostrou bastante interessado no tema. Os alunos relataram que a participação dos professores também foi fundamental, pois eles viram que até mesmo seus professores traziam algumas dúvidas e questionamentos sobre conceitos de Astronomia. Vê-los participando de “igual para igual” como relatou uma aluna, foi essencial para esses estudantes.

Fica como sugestão para os professores do ensino médio, especialmente para os de Física, Matemática, Química, História, Biologia e Geografia, a utilização do *software Aladin*, agora também em língua portuguesa, já que ele foi traduzido pela pesquisadora e seu orientador, especialmente para esta pesquisa.

Nossa pesquisa teve embasamento teórico na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, seguindo etapas de construção do significado pelo aprendiz, utilizando o *Aladin* como pano de fundo da prática aqui sugerida. Isso foi possível a partir do acompanhamento dos conceitos ensinados, por meio das imagens e em paralelo à teoria que ia sendo mostrada por meio dele e das aulas teóricas (*slides*), intervenções da pesquisadora e construção coletiva do conhecimento com os aprendizes.

O *Aladin* é um *software* gratuito e, portanto, pode ser utilizado sem problemas desde que a escola tenha computadores com requisitos mínimos que permitam sua utilização e a disposição de professores em utilizá-lo. Esperamos que o relato de nossa prática promova nos professores vontade de adaptarem suas aulas, criando suas próprias estratégias e metodologias de ensino, atreladas aos conceitos de sua disciplina, aqui tratados sobre Astronomia e o que mais lhes convier a partir de suas pesquisas e intenções específicas.

6 ATIVIDADE 3 - APLICANDO CONCEITOS DE ESTATÍSTICA A DADOS ASTRONÔMICOS

A disciplina de Estatística está inserida nas diretrizes curriculares de quase todos os cursos de graduação. Um certo rigor matemático, intrínseco às técnicas de análise de dados estatísticos, é uma das motivações ao estudo desta disciplina, conferindo-lhe amparo científico indispensável para inferir, partindo da comparação dos dados, as informações coletadas pela Estatística Descritiva.

Neste capítulo abordamos a elaboração e aplicação da atividade denominada “Aplicando Conceitos de Estatística a Dados Astronômicos”, que foi feita com alunos do ensino superior, mais especificamente, discentes do segundo trimestre do curso de Engenharia Mecânica de uma IES de Salvador (BA), na disciplina Probabilidade e Estatística. A atividade encontra-se no Apêndice 4. Com ela objetivou-se:

1. manipular imagens de objetos celestes;
2. conhecer alguns conceitos astronômicos (tais como filtros, magnitudes, limite de completeza, coordenadas, etc.);
3. acessar dados de grandes levantamentos astronômicos;
4. aplicar alguns conhecimentos da Astronomia no estudo da Estatística com o uso da ferramenta VOSTat.

Embora a população tenha sido de alunos de uma disciplina de Estatística, nem todo o programa do curso foi contemplado na atividade aplicada. Apenas alguns conceitos relativos à Estatística Descritiva foram tratados, além, obviamente, dos relativos à Astronomia. Consideramos que neste cenário é possível fomentar no aprendiz uma vontade de apreender o conteúdo sobre Astronomia, visto que o mesmo pôde aplicar conceitos a uma disciplina que faz parte do currículo.

Segundo PAZ (2007), professores do ensino superior, especialmente os das áreas de ciências, afirmam que os alunos egressos do Ensino Médio, apresentam uma perspectiva parcial, e muitas vezes equivocada, sobre diversos conceitos físicos. Além disso, pouco se explora os conceitos de Astronomia, especialmente se estes estiverem atrelados a conceitos de outras disciplinas e em particular na graduação, onde a prioridade é o direcionamento para outra área do programa.

Considerando que é possível a inserção do ensino de Astronomia atrelado a conteúdos de disciplinas específicas da grade curricular, escolhemos a aplicação desta atividade atrelada ao ensino de Estatística por esta ser uma disciplina bastante comum dentro das diretrizes curriculares dos cursos de ensino superior.

A atividade contemplou cerca de 25% do conteúdo da disciplina. Além de gráficos, suas análises e interpretações, também aplicaram medidas de posição e conceitos mais básicos, como rol, população e amostra, além da classificação de variáveis.

As escolhas das variáveis, do conteúdo das atividades, e do tempo para realizar as tarefas foram feitas criteriosamente com o objetivo de concluir com êxito à observação de determinados comportamentos a respeito do desenvolvimento dos processos cognitivos na apreensão dos conceitos (comportamento apropriado para a exploração e resolução das questões da atividade).

Ao final da atividade, os alunos souberam utilizar ferramentas para o cálculo de medidas estatísticas, além de poderem escolher, visualizar e guardar gráficos, e tiveram acesso a diversos deles, os quais escolheram, a depender da variável com a qual trabalharam e dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Eles também aprenderam a identificar objetos celestes que nem sempre são visíveis a olho nu, além de terem podido reconhecê-los assim como manipular seus dados.

Nas aulas relativas aos conceitos de Astronomia, os alunos aprenderam a manipular dados astronômicos, a acessá-los por meio dos catálogos (foram apresentados a alguns deles), bem como o armazenamento de imagens e a redução dos dados (com *software* que, baseado na imagem, obtém o valor do brilho de cada fonte: galáxia, estrela, *etc.*). A professora também falou sobre o CDS e apresentou o conceito de aglomerados estelares, entre outros.

A atividade fez com que os alunos aplicassem conceitos básicos de Estatística, tais como: média, mediana, desvio padrão, quartis, *etc.*, vistos durante a disciplina e aplicados diretamente em dados astronômicos. Esses dados, por serem reais e ligados a um tópico de interesse geral, que é a Astronomia, fez com que os alunos assimilassem melhor não somente os conceitos da disciplina, mas também os de Astronomia, conforme mostrado na análise dos resultados.

6.1 Justificativa

A Atividade 3 trabalhou com os alunos, os conceitos de Astronomia inseridos em um contexto estatístico. Dessa forma os alunos:

- aprenderam a utilizar outras ferramentas para o cálculo de medidas estatísticas;
- puderam escolher, visualizar e guardar (salvar) gráficos e tiveram acesso a diversos deles;
- identificaram objetos celestes que nem sempre são visíveis a olho nu e puderam reconhecê-los e manipular os dados a eles referentes;
- estudaram o conceito de aglomerados e como obter dados de um dado objeto, como por exemplo, do aglomerado M55. Eles acessaram a imagem desse objeto e de outros objetos astronômicos e manipularam seus dados, entendendo o significado dos campos mais relevantes;
- manipularam o *Aladin* e diversas imagens, aproveitando algumas ferramentas tais como zoom, diferença de observação em vários comprimentos de onda, acesso a informações como coordenadas, como p.ex., *RA*, *DEC*, etc.

Nas aulas e na atividade eles também aprenderam que dados astronômicos ficam armazenados em um Centro de Dados, o qual disponibiliza os dados a todos os interessados, com ferramentas que facilitam a procura e visualização destes. Particularmente, aprenderam a manipular dados e algumas ferramentas do CDS de Estrasburgo.

6.2 Metodologia

A nossa pesquisa é qualitativa, o que nos permitiu observações e interpretações de comportamentos relacionados com a aprendizagem de conceitos de Astronomia, utilizando, para tanto, a Taxonomia SOLO³⁶ (BIGGS e COLLIS, 1982) na análise e correção das questões relativas à atividade Astroestatística.

Para o processo de sondagem de conhecimentos pré-existentes relativos aos conteúdos sobre Astronomia que foram estudados, utilizamos, antes, um pré-teste. Após análise e correção de suas questões, a pesquisadora, que também é

professora da disciplina de Probabilidade e Estatística, apresentou o *software Aladin* aos alunos. Além disso, duas aulas sobre dados astronômicos e a utilização do *Aladin* foram ministradas, com exercícios, que foram corrigidos e discutidos com os alunos. A partir dos resultados do pré-teste elaborou-se o questionário final, bem como toda a atividade e desenvolvimento da mesma.

O momento de correção e o encaminhamento da discussão ocorreram no âmbito de organizar-se previamente os conceitos para uma melhor retenção dos conteúdos quando estes foram ensinados. Numa quarta aula a atividade foi aplicada para fins de verificação sobre a aprendizagem dos alunos a respeito dos conceitos de Astronomia em concomitância com os conceitos de Estatística.

Por intermédio da análise categorizada das respostas dos alunos na Atividade, bem como do comportamento verbal ou não-verbal, fez-se inferências sobre os resultados obtidos. Das inferências, pode-se compreender melhor os diversos aspectos de conceitos envolvidos no corpo conceitual em questão.

Uma comparação dos conhecimentos a priori, analisados no pré-teste e dos a posteriori, na própria atividade aplicada, estão descritas nos comentários finais dos resultados. Após análise e correção do mesmo, duas aulas foram planejadas e ministradas, onde foram apresentados conceitos relativos a dados astronômicos e inseridos no contexto da disciplina de Estatística.

Para a aula, além do quadro branco e pincel, a professora/pesquisadora utilizou uma apresentação em PPT, com um total de 45 páginas que tratavam dos conceitos acima descritos nos tópicos de abordagem aos assuntos e conceitos tratados na aula teórica, e que norteou a apresentação destes mesmos conceitos. As Figuras 6.1 a 6.3 apresentam exemplos de alguns dos slides da apresentação feita em sala de aula.

Embora a palavra “filtro” não fosse estranha para os alunos, e dessa forma eles puderam agregar em suas estruturas cognitivas aos novos conceitos, por meio dos subsunçores existentes referentes a esta palavra; ela estava atrelada a um novo contexto, o que gerou indagações e discussão a respeito do tema no momento da aula. Exemplo similar se deu com o termo “objeto astronômico”.

A página do CDS foi visitada, onde eles tiveram acesso e um tempo disponível para o reconhecimento e puderam navegar livremente. Ao passo que

³⁶ Ver seção 6.4.

dúvidas iam surgindo, a professora fazia os comentários relevantes enquanto respondia as perguntas.

➤ **Centro de Dados Astronômicos**

- ✓Objetos astronômicos são observados em telescópios (armazenamento em arquivos - imagens)
- ✓Posteriormente é feita a redução dos dados (software que, com base na imagem, detecta cada fonte galáxia ou estrela)
- ✓Dados (imagens + catálogos) ficam armazenados em base de dados
- ✓Uma delas é o CDS (Centre de Données astronomiques de Strasbourg)



Figura 6.1. Slide 5 da aula que apresenta a definição de Centro de Dados Astronômicos (imagem retirada do CDS: <http://cdsweb.u-strasbg.fr/>).

➤ **Filtros**

↳ Curvas de transmissão



↳ Conjunto de filtros para comprimentos de onda no visível



Figura 6.2. Slide 28 da aula, que é um dos slides que apresenta o conceito de filtros (curvas de transmissão obtida com ferramenta de OV; imagens de filtros: <http://www.tecnospica.es/tienda/es/rgb-y-rgbc/973-baader-set-filtros-rgb-para-ccd-2.html>).

➤ Como identificamos/localizamos esses objetos no céu

- ↳ Coordenadas: um sistema chama-se coordenadas equatoriais
- ↳ RA: ascensão reta, DE (declinação) → pe.x. plano x,y
- ↳ J2000: é a época que representa a localização das coordenadas



RA, DEC = 295,0143; -30.9792

(RAJ2000, DEJ2000) Veja a localização do objeto (do ponto vermelho)

Figura 6.3. Slide 26 da aula que apresenta como é feita a identificação de objetos no céu e sua representação no *software Aladin*.

As justificativas à pesquisa implementadas ainda perpassam a aprendizagem dos conceitos básicos a respeito de Observatórios Virtuais (OV)³⁷ para manipulação de dados de imagem. O aplicativo *VO-Service*, denominado *VOStat*³⁸ foi a ferramenta escolhida pela pesquisadora para a visualização das operações estatísticas utilizadas pelos alunos. Os aprendentes utilizaram esta ferramenta após a introdução de uma explicação de utilização do mesmo, feito pela pesquisadora.

O *VOStat* é um *web-service*, ou seja, um sistema que integra outros sistemas e permite a comunicação entre aplicações distintas. Ele utiliza dados do *software-R* (dados estatísticos) e integra as informações astronômicas obtidas em um *software* como o *Aladin*, por exemplo. Para tanto, é necessário fazer o *upload* de seus dados para o servidor *VOStat* (*Penn State University*) e baixar os resultados. Este programa calcula de forma automática, as medidas de tendência central, medidas de dispersão e de posição. Com ele também podemos visualizar diversos gráficos de distribuição estatística. Por fim, ele pode ser usado não apenas em Astronomia, mas para estudar qualquer distribuição de dados.

³⁷ <http://www.ivoa.net/>

³⁸ <http://astrostatistics.psu.edu:8080/vostat/>

A Figura 6.4 mostra o primeiro *slide* utilizado para apresentar o *VOStat*. Após acessar a página do programa e aprender sobre a manipulação dos dados por meio dele, os discentes também aprenderam e passaram a manipular as imagens de objetos celestes, conhecendo outros conceitos astronômicos, tais como filtros, magnitudes, limite de completeza, coordenadas, entre outros. Eles também acessaram dados de grandes levantamentos astronômicos, aplicaram alguns conhecimentos da Astronomia no estudo da Estatística com o uso da ferramenta *VOStat*.

Para a aplicação da atividade, alguns conceitos estatísticos já tinham sido explicados em sala de aula pela professora/pesquisadora. Assim como gráficos e tabelas, rol, frequências, distribuição de frequências (com ou sem classes), medidas de posição, entre outros. Com base nisto e pelo fato dos alunos terem tido um bom desempenho até então, uma atividade foi aplicada após as aulas sobre os conceitos astronômicos e como utilizar o *Aladin*. Devido as observações do comportamento dos alunos, as discussões e alguns empecilhos conceituais em que esbarraram alguns, um breve registro de áudio também foi feito e a partir dele algumas interpretações foram dadas. O fato de a pesquisadora ser também a professora da turma foi um ponto aliado à mensuração dos resultados, uma vez que a mesma conhecia os alunos, maturidade do grupo, bem como empenho, interesse e desempenho, o que contribuiu para a construção da atividade, aplicação, diagnóstico e avaliação.

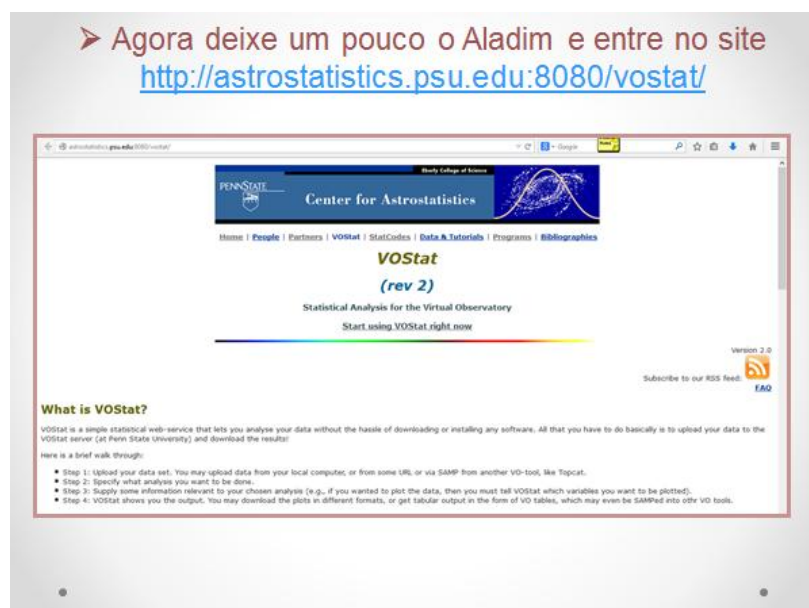


Figura 6.4. Slide 35 da aula apresentando aos alunos o VO-Stat.

Sempre dúvidas surgiam que fugiam do tema (pois versavam sobre o Universo, o comportamento dos astros, *etc.*), a professora reexplicava o assunto antes abordado, com interpretações que levassem o aprendiz a relacionar os elementos a alguns conceitos antes abordados nas aulas. Por fim, ao término da explanação e das aulas, os alunos responderam a atividade.

Sendo assim, o primeiro passo, para um ensino de qualidade na proposta da pesquisa aqui inserida, é detectar o que os alunos já sabem sobre os conceitos que serão trabalhados, e após esta verificação, parte-se para a construção de uma atividade que possa verificar se os conceitos apresentados foram ou não incorporados à estrutura cognitiva do aprendiz.

Se houve ou não a construção coerente do novo conceito, o professor poderá detectar por meio de atividades como a que foi aplicada nesta pesquisa. A análise e correção utilizando a Taxonomia SOLO podem contribuir para uma tentativa de relacionar níveis de compreensão de escopos pontuais referentes aos conceitos de Astronomia.

Os sujeitos do estudo foram 25 alunos - todos com idade entre 17 e 22 anos, (Tabela 6.1) estudantes de Engenharia Mecânica de uma IES na cidade de Salvador (BA), conforme quadro a seguir. Nenhuma análise relativa ao gênero dos alunos foi considerada. Estas informações são apenas ilustrativas da pesquisa.

Turma	Número de Discentes	Sexo		Faixa Etária
		Masculino	Feminino	
Engenharia Mecânica	25	20	5	17 - 22

Tabela 6.1. Distribuição do universo amostral.

As discussões em sala foram consideradas apenas para a compreensão de como se desenvolvem os conceitos relativos à Astronomia e sua relação com os demais campos teóricos. Elas não foram incorporadas à correção da atividade.

Em vista do cartesianismo dos ementários e das exigências dos cumprimentos dos mesmos por parte das Instituições de Ensino Superior, deve-se considerar que cada professor tem a sua heurística de aplicabilidade dos conteúdos e, desta forma, para que não houvesse descontinuidade entre o abordado e o

mensurado, considerou-se providencial a participação da professora na confecção dos questionários e listas de exercícios, bem como nos comentários quando da correção das mesmas.

As atividades foram registradas com fotografias assim como através de anotações e de áudio. Todos os registros produzidos pelos alunos foram objetos de análise e interpretação, sendo o principal deles a correção da Atividade, também denominada de Roteiro de Atividade em alguns momentos, para evitar a repetição da palavra, mas também por esta constituir-se, sob o aspecto da abordagem cognitiva, não somente uma atividade “solta”, mas com etapas que foram seguidas pelos aprendentes e que podem ser observadas no Apêndice 4.

Para a realização da atividade, foram formadas duplas e utilizados computadores (um por dupla) (Figura 6.5). Apenas um trio foi organizado, devido ao número ímpar de alunos na sala.

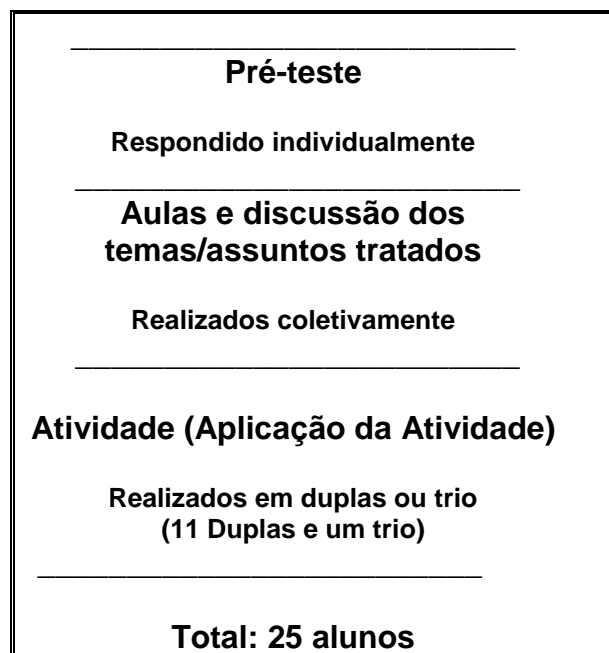


Figura 6.5. Desenho metodológico da Pesquisa para a Atividade 3.

Todos os alunos responderam as duas atividades, isto é, tanto o pré-teste quanto a atividade propriamente dita, que, no caso desta pesquisa, serve bem como pós-teste e/ou Atividade, como já explicitado.

Ao todo foram cinco encontros presenciais, considerando aulas e aplicação de avaliação. Além da apresentação, da aplicação de pré-teste e da aplicação da

atividade, duas aulas presenciais e teóricas foram destinadas a abordar os seguintes assuntos:

- a) Apresentação do *software Aladin*;
- b) Filtros;
- c) Brilho e magnitude de estrelas;
- d) Observações e dados astronômicos.

6.2.1 Encontros presenciais e seus objetivos

Nesta seção são descritos momentos de contato (formal) entre a pesquisadora e os discentes. Note-se que se denomina de “contato formal” o encontro específico para a Atividade, incluindo aplicação do pré-teste, aulas e discussões teóricas, além da Atividade em si. Estes encontros podem ser melhores delineados nas Figuras 6.6 e 6.7.

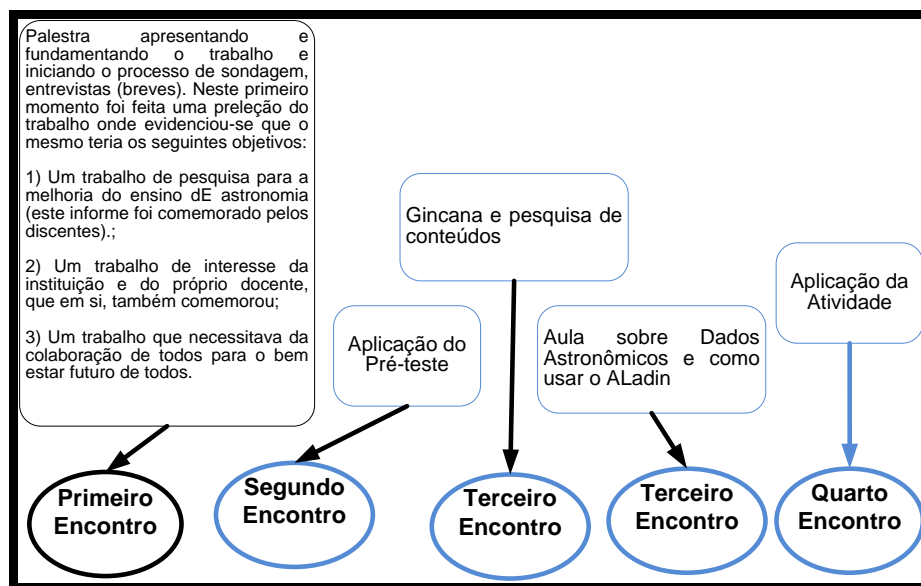


Figura 6.6. Encontros com os alunos.

Os demais encontros, explicação dos assuntos, revisão e metodologia empregada em sala de aula e outros encontros não foram considerados “formais”, por esta razão não constam do conteúdo metodológico.

Inicialmente, no primeiro encontro formal a professora informou aos alunos sobre a atividade e os passos que seriam dados até a aplicação da mesma. Neste

momento foi feita uma revisão dos conceitos de Estatística que seriam utilizados na atividade, que serviu também como revisão para a prova da disciplina.

Neste primeiro momento foi feita uma preleção do trabalho onde explicamos que o mesmo seria um trabalho de pesquisa para a melhoria do ensino de conceitos astronômicos incorporados a algumas disciplinas; um trabalho de interesse da instituição e do próprio professor e que necessitava da colaboração de todos, justificado pelo próprio conteúdo e pela importância da pesquisa, afirmada pelos próprios alunos, que consideraram importante a tentativa de um estudo sobre a aplicação de estratégias focadas na melhoria do ensino-aprendizagem de conceitos de Astronomia.

No segundo encontro formal, a pesquisadora aplicou o pré-teste. Neste momento, muitos alunos comentaram a respeito do tema e assumiram desconhecer quase todas as respostas para o mesmo. A professora aproveitou o ensejo para tirar algumas dúvidas dos alunos, explicando os objetivos da pesquisa (novamente), afirmando não se tratar de uma “aplicação de prova e/ou teste” de caráter formal da Instituição. Neste encontro a professora obteve o consentimento coletivo dos alunos para a realização do estudo. A participação dos alunos foi de 100% em todos os encontros.

No terceiro encontro formal a pesquisadora (e também professora da disciplina) apresentou alguns conceitos relativos a dados astronômicos. Os alunos fizeram pesquisas on-line a respeito do que estava sendo abordado em sala referente ao assunto. Uma discussão foi realizada em grupos, sendo a turma dividida em dois destes grupos. Algumas perguntas foram lançadas e uma espécie de “gincana” foi feita com o intuito de que a discussão organizasse previamente alguns conceitos que foram abordados posteriormente. Muitos conceitos que seriam abordados, relativos a dados astronômicos, foram questionados pelos alunos, dirimindo as dúvidas e fomentando nos alunos uma curiosidade sobre o tema, ao tempo em que foi apresentado o *Aladin* para a turma.

Já no quarto encontro formal, uma aula sobre os conceitos relativos a dados astronômicos foi ministrada. Os conceitos versaram sobre o que foi cobrado na Atividade (vide Apêndice 4).

Por fim, no quinto encontro formal foi aplicada a Atividade. A aplicação das questões durou em média duas horas e trinta minutos (três horas-aula, pois na instituição em questão, 1 hora/aula equivale a 50 minutos). Solicitou-se aos alunos

que não usassem borracha e que nos casos em que fosse utilizada caneta, que os erros fossem riscados, mas não apagados. No entanto, pudemos observar que alguns passaram a limpo o trabalho, entregando-o já dessa forma.

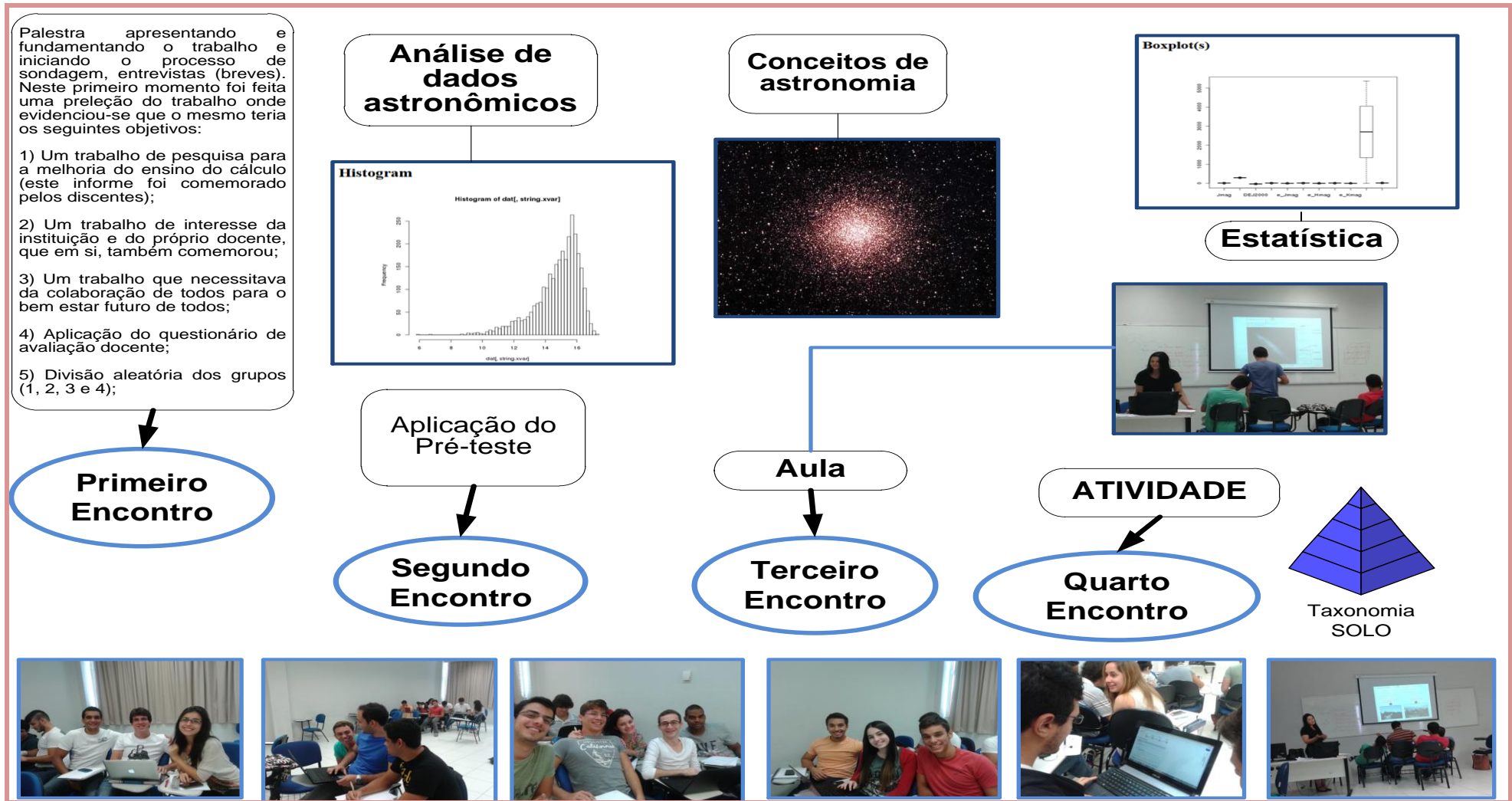


Figura 6.7. Resumo da metodologia aplicada com ilustrações para a Atividade 3 (fotos de arquivo pessoal com slides usados na aula que ilustram o funcionamento do VO-Stat e uma imagem de um aglomerado no óptico no DSS com os pontos representando estrelas no infravermelho, dados do 2MASS)..

Muitos alunos responderam a atividade em seus próprios computadores, supervisionados pela professora e um auxiliar para evitar que os mesmos utilizassem a internet para pesquisa ou fizessem contato com os demais colegas. Nenhum problema foi detectado, visto que os alunos se interessaram bastante sobre o tema.

6.3 Aplicação da Atividade

No que tange às observações e ao áudio gravado, os comentários mais frequentes do pré-teste referiam-se a não saber sobre o conteúdo e, mesmo tendo sido explicado que os mesmos não precisariam se preocupar e que não valia nota, os alunos demonstraram preocupação e assumiram desconhecer quase todo o conteúdo ali abordado.

Um dos alunos afirmou: *“Eu não sei nada, professora. Como vou responder?”*. Outro ainda indagou: *“Isso vale nota? E se eu zerar?”*. Além dessas, muitas perguntas referentes às consequências a respeito do fato de desconhecerem os temas foram o foco da preocupação dos alunos, muito embora a professora tenha repetido diversas vezes que o pré-teste não fazia parte das atividades ditas oficiais na instituição.

Houve uma diferença explícita entre os comentários do pré-teste e da Atividade de Astroestatística. Nesta segunda, eles mostravam-se excepcionalmente mais confiantes, até mesmo discutindo o conteúdo num “tom” de disputa saudável entre os membros da mesma dupla (ou trio). Quando discordavam tentavam persuadir a professora a responder quem estava com a razão. Ao saberem que a professora/pesquisadora não podia intervir naquele processo, alguns insistiam, outros diziam algo do tipo: *“ela não quer dizer que estou certo(a), mas estou!”*.

Enquanto respondiam, mostraram-se bem humorados e interessados. Pela idade e homogeneidade da turma, eles descontraíam-se com comentários que escutavam de outras duplas e tentavam interferir nas discussões, mas eram imediatamente “impedidos” pela professora, que explicava sempre que a intervenção não era bem vinda naquele momento, para não interferir na inferência dos resultados.

No que se refere à correção da Atividade, interessou-nos menos a quantidade de acertos dos sujeitos e mais os processos de pensamento que os levaram a uma

determinada resposta, fosse ela considerada certa ou errada (TÔRRES, 2002). Assim, a resposta dada foi tomada como um dos indícios para a compreensão do processo que a gerou, uma vez que se partiu do pressuposto segundo o qual, o erro pode revelar um processo mais sofisticado de raciocínio que uma resposta correta (CARRAHER, 1989). Além disso, e como já mencionado, o uso da categorização das respostas (Taxonomia SOLO) nos permitiu estabelecer um paralelo entre o que o aluno tinha potencial para aprender e o que ele de fato aprendeu.

A escolha da correção pelo viés da Taxonomia SOLO deu-se, portanto, pela necessidade de avaliar níveis de acertos e poder considerar o erro como um estágio no desenvolvimento cognitivo, em vez de simplesmente considerar a resposta como certa ou errada.

A partir das respostas do pré-teste e utilizando-nos, posteriormente, da categorização das respostas, foi possível comparar os níveis de significância das respostas, bem como do desenvolvimento cognitivo dos aprendizes, se não de maneira completa, ao menos com um diagnóstico salutar.

Nas justificativas dadas pelo sujeito e nas verbalizações formuladas enquanto este respondia as questões, buscamos também compreender as relações que o discente estabeleceu entre os elementos do Roteiro (Atividade), bem como conduzi-lo a refletir sobre as questões e a forma adotada para sua resposta.

Entretanto, ainda que buscássemos basear-nos em pistas verbais e/ou gestuais, fornecidas pelos alunos, na tentativa de acompanhar e reconstruir seu raciocínio, não deixamos de considerar que os mesmos, possivelmente, tivessem dificuldade em explicitar escrita ou verbalmente, com maior ou menor grau de clareza, a estratégia na escrita da resposta, mesmo que fossem capazes de respondê-la corretamente (TÔRRES, 2002). No entanto, a análise das respostas à atividade nos fez chegar à conclusão de que os alunos compreenderam, de maneira geral, os conceitos que foram tratados, além de se sentirem impelidos a buscar mais informações sobre Astronomia. Conforme mencionado anteriormente, a Atividade também denominada apenas de Atividade 3 encontra-se no Apêndice 4.

6.4 - Categorização das respostas das atividades

Neste momento expomos a categorização escolhida para a correção das atividades aplicadas aos adultos, ou seja, aos alunos da graduação (neste capítulo)

e à turma de professores (curso Pedagogia), no próximo capítulo. Tal correção deu-se pelo viés da Taxonomia SOLO. Esta categorização foi aplicada tanto para a atividade deste Capítulo 6 quanto para a do Capítulo 7, como já comentado.

Segundo BIGGS e COLLIS (1982), admite-se que existem estágios no desenvolvimento cognitivo. Tais estágios não podem ser definidos em termos de mudanças estruturais na lógica operatória. Isso quer dizer que quando há uma mudança de estágio, também muda-se a forma de representar o conhecimento aprendido, mas não a estrutura da totalidade de tarefas com as quais se lida em cada estágio. Segundo AMANTES e BORGES (2003):

Os estágios de Biggs e Collis obedecem à regras de desenvolvimento, surgindo em idades mais ou menos definidas. Ao surgir um novo estágio, o sujeito ainda é capaz e efetivamente funciona no modo como funcionava no estágio anterior. O que caracteriza um estágio não é a complexidade estrutural, mas o nível de abstração do modo como os conteúdos da experiência são representados. Para esses autores, o surgimento de um estágio não impede o funcionar dos outros. Vários estágios podem coexistir e serem utilizados simultaneamente em diferentes conteúdos (AMANTES; BORGES, 2003, pg 3).

Os estágios a que se referem Biggs e Collis não podem ser definidos em termos de desenvolvimento ou estruturas de pensamento do aprendiz segundo as definições piagetianas desses termos, pois, um adulto, cujas estruturas formais supostamente já foram formadas pode apresentar um pensamento no sensório motor para determinada área do conhecimento. Ainda segundo AMANTES e BORGES (2005):

(...) um adulto ou adolescente que esteja submetido à uma aprendizagem no modo sensório motor tem sua atuação diferente da de uma criança, pois além de seu cérebro e sistema nervoso serem mais desenvolvidos, eles já elaboraram modos mais complexos de pensamento ao longo da vida. Por isso, os atos do indivíduo mais maduro são apoiados em níveis de modos de ordem mais elevada, mesmo quando se referem a modos de baixa ordem de aprendizagem; são, portanto, distintos dos atos de um iniciante e se remetem a mais de um modo de pensamento (AMANTES; BORGES, 2005).

Estes modos de representar a aprendizagem, segundo estes autores, ocorrem em uma sequência estrutural hierárquica de sub-estágios ou níveis, onde essa aprendizagem é expressa; e referem-se tanto à qualidade quanto à quantidade de informações processadas.

Esse sistema hierárquico é denominado Taxonomia SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome), e pode ser usado para avaliar a qualidade de

aprendizagem ou para objetivos curriculares (BIGGS e COLLIS, 1982). Quanto aos níveis de resposta, BIGGS e COLLIS (1991) definiram cinco estágios:

- Pré-estrutural (P): forma de pensar em que as respostas explicitadas são inadequadas. O indivíduo opera em modo aquém do que o solicitado em uma questão a ele colocada, sendo distraído ou confundido por aspectos irrelevantes pertencentes a um estágio ou modo prévio;

- Uni-estrutural (U): o foco é correto, mas o aprendiz obtém poucas informações dos dados e as respostas podem ficar inconsistentes;

- Multi-estrutural (M): o aprendiz se vale de características mais relevantes e corretas, mas elas não se integram totalmente; algumas inconsistências podem aparecer em suas respostas;

- Relacional (R): as informações são acessadas, os dados são avaliados e as relações são estabelecidas. O todo se torna uma estrutura coerente; não há inconsistências;

- Abstrato estendido (A): O aprendiz agora generaliza a estrutura para um novo quadro com características mais abstratas, representando um novo e elevado modo de operação. Normalmente, esse nível torna-se o nível uni-estrutural do modo seguinte da hierarquia de categorias de funcionamento.

Esses níveis de complexidade em relação às respostas se estabelecem em cada estágio, formando ciclos de aprendizagem crescente, que podem se constituir em um ou mais ciclos dentro de um mesmo modo. Desta forma os testes foram avaliados e puderam ser mensurados. O número de ciclos depende da natureza do conhecimento apreendido: se for muito complexo (demanda muitos conteúdos, muitas relações e um grau maior de abstração) certamente haverá mais de um ciclo de aprendizagem.

Assim, na aplicação da atividade não se definiram os resultados como modelo de resposta correta ou incorreta, pois se tentou observar, gravar e interpretar modelos de comportamento, incluindo as manifestações dos alunos, tais como: a fala, a escrita, o desenho (gráficos, *etc.*) e as ações, além, obviamente da correção em si que, como já mencionado, utilizou-se a Taxonomia SOLO. Por intermédio dessa análise pudemos fazer inferências, usando o que se pôde observar para ser inferido do que não se pode inferir. Este tipo de pesquisa justifica seu uso em Ensino

de Astronomia, pois frequentemente pesquisadores interagem com o sujeito, isto promove um aprendizado dos conceitos astronômicos.

A metodologia e procedimentos utilizados estão associados a uma mensuração do processo de ensino/aprendizagem durante a sua aplicação em sala de aula. Nesta linha, este trabalho utilizou um levantamento das pesquisas empíricas coletadas em sala de aula como base na observação em questionários e pré-testes utilizados pela pesquisadora e por seus discentes.

6.5. Resultados e discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados da aplicação da Atividade 3, acompanhados de uma discussão dos resultados analisados no pré-teste e na atividade em si, além de demais comentários que consideramos relevantes.

6.5.1 Análise e interpretação das respostas do pré-teste

As respostas referentes às questões estão descritas nas tabelas aqui apresentadas e são comentadas. Os comentários referem-se às correções do questionário e análise dos comentários dos alunos que foram registrados por meio de gravação e/ou anotações daqueles que mereciam um olhar especial. Esta atividade retrata uma visão sobre a realidade dos alunos a respeito de assuntos relacionados à Astronomia.

A apresentação e análise das questões 1 a 5, serão feitas a seguir com as questões (legenda) descritas nas Tabelas 6.2 a 6.6 e suas respectivas alternativas (primeira linha de cada tabela), assim como o número de acertos na questão 1 apresentada na legenda da Tabela 6.2. Percebe-se claramente, por meio do resultado da tabela, que apenas dois alunos sabiam a resposta para esta questão. Um aluno chegou a comentar com um colega: “eu não sei nem o que são dados de observações astronômicas”. Muitos alunos que responderam que sabiam sobre a disponibilidade dos dados, sequer imaginavam onde poderiam consegui-los.

A questão 2 (Tabela 6.3), a maior parte dos alunos que apenas respondeu “NÃO”, embora achassem que estes dados não estivessem disponíveis apenas à astrônomos, não faziam ideia de onde obtê-los.

Na questão 3 (Tabela 6.4), percebe-se muito claramente que, embora quatro alunos tenham indicado o *Aladin*, eles o fizeram porque a professora comentou

rapidamente sobre o *software* afim de prepará-los para a atividade. Assim, eles lembraram que o *Aladin* está associado à leitura de dados astronômicos.

Respondeu “NÃO”	Respondeu “SIM”, mas não soube justificar	Respondeu “SIM”, mas incorretamente	Respondeu “SIM” e justificou corretamente	Respondeu “não sei”.
3	8	9	2	3

Tabela 6.2. Pré-teste, questão 1: “Os dados de observações astronômicas estão disponíveis ao grande público? Se sim, você saberia indicar sua localização?”.

Respondeu “NÃO”	Respondeu “SIM”	Resposta não adequada ou descontextualizada	Respondeu “não sei”.
13	6	5	1

Tabela 6.3. Pré-teste, questão 2: “Você acha que apenas astrônomos profissionais podem fazer o uso desses dados e imagens mesmo em atividades simples?”.

Respondeu “NÃO”	Citou <i>Aladin</i>	o <i>software</i>	Citou outro dados astronômicos	Citou outro que não seja de
15	4	1	5	

Tabela 6.4. Pré-teste, questão 3: “Você sabe indicar programas para fazer a leitura de imagens e dados astronômicos?”.

Até mesmo pelos percentuais encontrados nas respostas anteriores, nota-se que os alunos desconhecem, como um todo, informações a respeito dos dados astronômicos e sua disponibilidade. Na questão 4 (Tabela 6.5), os alunos ou desconhecem qualquer *software* ou conhecem o *Excell*, embora não soubessem utilizar o *software* antes da atividade. Nenhum aluno respondeu adequadamente a questão 5 (Tabela 6.6). Isso mostra que os aprendizes desconhecem conceitos relacionados ao espectro eletromagnético. Após o questionário prévio, passamos a trabalhar alguns conceitos referentes aos dados astronômicos e a fazermos um paralelo com a disciplina em que se inseriu esta prática.

Citou VOStat	Citou o Excell	Desconhece qualquer <i>software</i>
1	15	9

Tabela 6.5. Pré-teste, questão 4: “Qual(is) programa(s) de análise estatística você conhece?”.

Respondeu corretamente	Resposta inadequada ou descontextualizada	Resposta: “não sei”
0	13	12

Tabela 6.6. Pré-teste, questão 5: “Em relação ao espectro eletromagnético, para qual região do espectro você acredita que tenham observações astronômicas?”.

6.5.2 Análise e interpretação das respostas da Atividade 3

A atividade foi elaborada de forma a contemplar uma parte dos conceitos de Estatística vistos em sala de aula com a imediata aplicação em Astronomia. Para tal, utilizou-se o *Aladin* como porta de entrada para a obtenção de dados de catálogos astronômicos, e a ferramenta de *OV*, o *VOSTat*, para manipulação estatística desses dados. A atividade tem 16 questões, sendo dividida em duas partes:

- i) Aprendendo a manipular imagens com o *Aladin*;
- ii) Aplicando conhecimentos de Estatística com imagens do *Aladin*.

Na primeira, os estudantes acessam com o *Aladin* a imagem no óptico (*DSS*³⁹) do aglomerado globular *M55*, e posteriormente obtêm os dados do catálogo de fontes pontuais do *2MASS*⁴⁰ no infravermelho, e os salvam em um arquivo no formato que pode ser lido pelo *VOSTat*. Na segunda etapa, os estudantes fazem uso de alguns conceitos estatísticos para a análise desses dados.

Com base na análise e interpretação das respostas dos alunos por meio da Taxonomia SOLO, mostramos os resultados na forma de tabelas e gráficos, para uma melhor comparação entre os grupos, bem como um acompanhamento adequado a respeito do nível (descrito na Taxonomia SOLO) por grupo. As análises das respostas foram baseadas nos cinco níveis: Pré-estrutural (P), Uni-estrutural (U), Multi-estrutural (M), Relacional (R) e Abstrato estendido (A), descritos no item 6.2. O Gráfico 6.1 mostra a distribuição das respostas dos alunos por nível na Taxonomia SOLO.

³⁹ https://archive.stsci.edu/cgi-bin/dss_form

⁴⁰ <http://cdsarc.u-strasbg.fr/viz-bin/Cat?II/246>

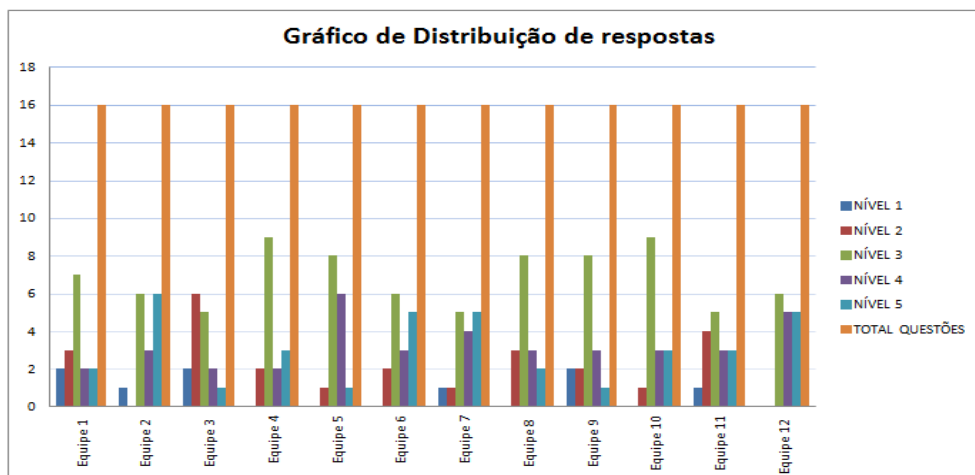


Gráfico 6.1. Distribuição de respostas em níveis por equipes.

Os níveis a que se refere o Gráfico são os da Taxonomia SOLO. Assim, é possível notar que foi no nível 3, que ocorreu a maior abrangência das respostas. No entanto, os níveis 1 e 2, que retratam pouco ou nenhum conhecimento quase não aparecem aqui. O maior percentual de alunos teve suas respostas categorizadas nos níveis 3, 4 e 5, demonstrando uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados na atividade. Comparando estes resultados com os do pré-teste, percebe-se que houve uma apreensão dos conceitos relativos aos dados astronômicos que foram abordados.

Embora equilibrada, conforme análise da correção das questões referentes às partes 1 e 2, na primeira houve um maior número de acertos. Isso demonstra que, embora os alunos apresentassem total falta de conhecimento dos conceitos estatísticos medidos no pré-teste, houve um crescimento considerável referente à aquisição destes conceitos. Em contrapartida, na parte 2, onde os conceitos estatísticos e suas análises estavam relacionados à Astronomia, houve um desempenho inferior à parte 1. No entanto, no geral, os alunos tiveram muito bom desempenho, mesmo com este resultado. Isso pode ser explicado pelo crescimento cognitivo apresentado pelos aprendizes ao compararmos os conceitos antes e depois da atividade.

Após a análise conclui-se, portanto, que as equipes estavam preparadas para responder as questões, já que em sua maioria, tiveram suas respostas classificadas entre os níveis 3 e 5. É importante frisar que o número de questões classificadas no nível 4 chegaram a ser quase iguais ao mesmo número de questões classificadas no nível 5. A maioria das equipes que tiveram algumas das suas questões classificadas

no nível 4, também tiveram outras questões classificadas no nível 5, isto pode significar que houve aprendizagem dos conceitos tratados e que asserções de valor foram construídas em suas estruturas cognitivas, com um nível bom, muito bom e altamente satisfatório, especialmente pelo fato de terem sido apresentados ao *software Aladin* e aos conceitos astronômicos (abordados na Atividade) pela primeira vez.

As respostas foram analisadas por questão. Assim, por exemplo, a primeira questão foi corrigida para todas as equipes. O mesmo procedimento foi aplicado para todas as demais respostas, na ordem sequencial das perguntas. Com isto visamos não incorrer em erros na inclusão dos níveis hierárquicos da taxonomia referentes à questão que estava sendo corrigida. Por exemplo, a questão 1 (ver Apêndice 4) após solicitar alguns procedimentos, pergunta: “O que acontece nesta etapa?”.

Algumas respostas estão descritas abaixo com sua hierarquização e comentários. Pelo fato de terem sido corrigidas pelo viés taxonômico, a análise geral está demonstrada por meio dos gráficos e tabelas, uma vez que a própria análise taxonômica traz em si asserções de valor relacionadas às questões. Vejamos as respostas:

Resposta 1: “As estrelas que antes não podiam ser vistas a olho nu aparecem devido ao filtro infravermelho”.

Respostas 2: “Ao colocarmos o filtro no infravermelho, aparecem as estrelas mais distantes, que não eram vistas no DSS sem ele.”.

Resposta 3: “Essa imagem representa o aglomerado globular M55. As estrelas podem ser vistas tanto na região do visível como na região de radiação infravermelha (de menor frequência)”.

Resposta 4: “Nesta etapa as estrelas da constelação M55 são destacadas por pontos vermelhos.”.

As respostas 1 e 2 foram classificadas no nível Relacional (R), uma vez que as duplas responderam corretamente, mas a resposta 3 foi ainda mais completa e mais próxima da resposta que seria dada por um astrônomo profissional, por exemplo. Assim, ela foi classificada no nível A. Já a resposta 4, foi categorizada como estando no nível mais primário (P), pois os alunos não demonstraram qualquer

asserção de valor, além de não saberem que se trata de um aglomerado globular, que foi explicado e exemplificado pela pesquisadora.

A questão 3 perguntou: *“Por qual razão observamos mais estrelas no infravermelho do que em comprimentos de onda da faixa do visível (DSS - Digital Sky Survey) do espectro eletromagnético?”*.

Uma das duplas respondeu: *“É possível perceber que as estrelas emitem luz que é a forma pela qual as ondas eletromagnéticas se propagam no espaço. Se os fótons (partículas que formam a luz) têm comprimentos de onda do espectro visível, ao tentarem atravessar uma nuvem gasosa seriam em sua maioria absorvidos pela nuvem. Isso explica por que as nebulosas são semelhantes a véus que escondem a sua luz visível formada pelas as estrelas por trás delas. Já, os fótons que têm comprimento de onda do infravermelho, têm um comprimento de onda maior, são mais difíceis de serem absorvidos e atravessam a nebulosa. Portanto, olhando para o infravermelho com telescópios, é possível ver as estrelas através da poeira e gás interestelar”*.

Esta resposta foi considerada totalmente satisfatória (nível A, ou abstrato estendido), uma vez que traz comentários pertinentes e responde à pergunta. Os alunos demonstraram o entendimento do assunto e uma clareza digna de profissionais. Mostra também que os mesmos tiveram uma aprendizagem significativa do conteúdo abordado nesta questão.

Já os alunos que responderam *“Observamos uma maior quantidade de estrelas, pois a luz refletida por essas estrelas mais distantes viaja em uma frequência menor do que o DSS consegue perceber, logo a imagem do infravermelho faz com que o DSS perceba essas estrelas.”* tiveram seus argumentos classificados com nível U, pois, embora o foco seja correto, eles obtiveram poucas informações dos dados e a resposta ficou inconsistente.

Outra resposta encontrada para a questão 3 foi: *“Porque nós humanos possuímos uma limitação na visão, logo enxergamos até alguns espectros e apenas algumas estrelas são vistas, pois o espectro é mais abrangente, aumentando assim a faixa de ondas visíveis”*. Ela foi categorizada como estando no nível M (multiestrutural), uma vez que os alunos se valeram de características relevantes e corretas, embora estas não se integrem corretamente. Algumas inconsistências foram verificadas.

Para a questão 4, que perguntava por qual razão haviam pontos vermelhos sem imagem de contrapartida, escolhemos duas respostas distintas de equipes. Uma delas afirmou que “o fato de existir estrelas que brilhem com a luz cujo comprimento de onda se compreende na faixa do infravermelho”.

A seguir comentamos individualmente o desempenho de cada equipe (dupla ou trio). Eles estão descritos por equipe (dupla ou trio) e seus resultados gerais referentes aos níveis em que suas respostas foram categorizadas.

A Tabela 6.7 resume os comentários acima. Os níveis foram numerados em 1, 2, 3, 4 e 5, e referem-se, respectivamente aos níveis P (Pré-estrutural), U (Uniestrutural), M (Multiestrutural), R (Relacional) e A (Abstrato estendido). Assim, nível 1 é o nível pré-estrutural, nível 2 é o nível uniestrutural, e assim por diante. Esta escolha visou apenas evitar repetições de palavras e termos. A frequência das questões para os níveis abordados na análise pode ser observada no Gráfico 6.2.

A equipe 12 apresentou melhor desempenho, tendo todas as respostas entre os níveis 3 e 5, portanto sendo a equipe melhor preparada para responder as questões. Por outro lado, a equipe 3 foi a que teve pior resultado entre todas as equipes, com 12 questões dos níveis 1 - 3 (sendo 6 no nível 2, o que faz esta equipe ser a com menor classificação) e 7 questões dos níveis 3-5, uma das questões não foi respondida pela equipe deixando-a com uma classificação ainda mais baixa.

TABELA DE DISTRIBUIÇÃO DAS QUESTÕES POR NÍVEIS E POR EQUIPES						
	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4	NÍVEL 5	TOTAL QUESTÕES
Equipe 1	2	3	7	2	2	16
Equipe 2	1	0	6	3	6	16
Equipe 3	2	6	5	2	1	16
Equipe 4	0	2	9	2	3	16
Equipe 5	0	1	8	6	1	16
Equipe 6	0	2	6	3	5	16
Equipe 7	1	1	5	4	5	16
Equipe 8	0	3	8	3	2	16
Equipe 9	2	2	8	3	1	16
Equipe 10	0	1	9	3	3	16
Equipe 11	1	4	5	3	3	16
Equipe 12	0	0	6	5	5	16
TOTAL GERAL	9	25	82	39	37	192

Tabela 6.7. Tabela de distribuição das respostas da avaliação aplicada aos alunos da IES distribuída por níveis e por equipes.

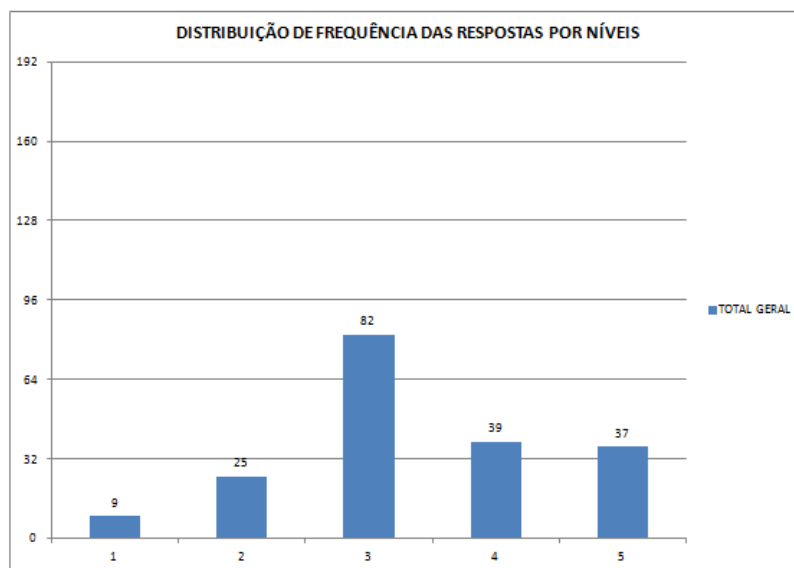


Gráfico 6.2. Distribuição de frequência das respostas da avaliação.

Em um total de 16 questões respondidas para cada uma das 12 equipes, tivemos um total de 192 questões analisadas. O Gráfico 6.3 ilustra melhor, em termos percentuais, a abrangência de cada nível da Taxonomia SOLO referente às correções das atividades por equipe. Nota-se 17,7% das respostas nos níveis 1 e 2, enquanto que 82,3% das respostas foram categorizadas entre os níveis de bom a excelente desempenho que resumem os parâmetros da taxonomia na análise das correções.

As questões 9, 13 e 15 foram as que, de modo geral, apresentaram mais dificuldades para os alunos, enquanto que as questões 1, 7 e 12 apresentaram melhores resultados, ou seja, com respostas mais adequadas ao conhecimento científico intrínseco às mesmas. As questões 9, 13 e 15, que abordam conhecimentos de estatística, atrelados aos de Astronomia, pediam correlações bastante específicas no que tange aos conceitos astronômicos. De qualquer maneira, todos os alunos buscaram respondê-las, de modo que nenhum grupo a deixou em branco. Como as questões 1, 7 e 12 solicitavam conhecimento referente apenas a conceitos astronômicos trabalhados em sala, estas mostraram melhores resultados. Para maiores informações, verificar Apêndice 4.

Embora devemos considerar que a compreensão em rede seja mais complexa, é importante salientar que, de modo geral, as respostas foram mais satisfatórias do que insatisfatórias, mas os melhores resultados foram vistos nas questões que tratavam apenas dos conceitos astronômicos, isto significa que

embora os alunos tenham feito correlações satisfatórias entre os conceitos astronômicos e suas interpretações estatísticas, ainda foi mais difícil fazê-los do que compreender os conceitos de modo separado.

Os alunos que participaram desta atividade mostraram que os conceitos de Astronomia foram bem compreendidos, bem como os de Estatística, mas na correlação entre os conceitos, eles tiveram uma leve queda na qualidade das respostas e foi esta a razão da média ter ficado mais no nível multiestrutural. Ou ainda, na interdisciplinaridade dos conteúdos ainda há alguma dificuldade, mesmo com resultados bastante satisfatórios como os encontrados nesta atividade.

O Gráfico 6.3 ilustra bem o que acabamos de comentar. Note que os alunos tiveram um percentual de 42,4% no nível multiestrutural, embora este demonstre que houve um aprendizado, as asserções de valor poderiam ter alcançado níveis ainda maiores se as questões tratassem somente de estatística ou de astronomia. Ainda assim, mais de 80% dos alunos tiveram suas respostas categorizadas entre M e A, ou seja, entre respostas com características relevantes e corretas, mas com algumas possíveis inconsistências e respostas com características mais abstratas e que demonstram um novo e elevado modo de operação.

Considerando a TAS, podemos supor que há indícios de aprendizagem significativa, de modo geral, a partir da análise das respostas à atividade. Isto confere à metodologia empregada sucesso na aprendizagem dos conceitos tratados.

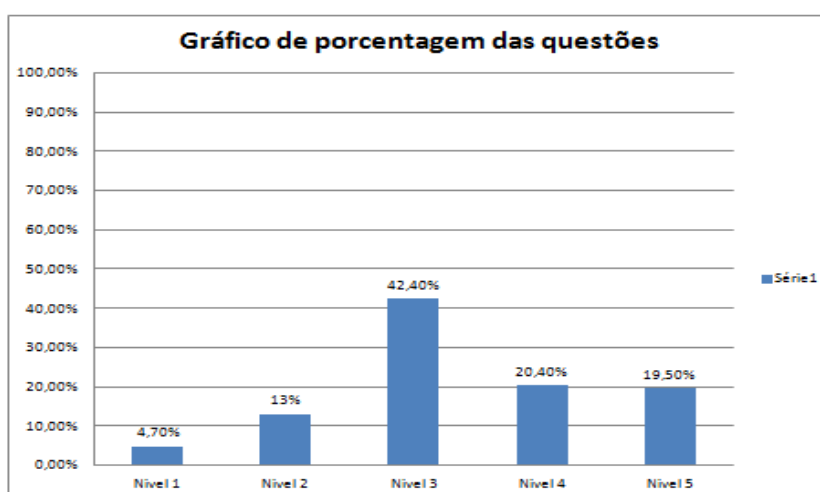


Gráfico 6.3. Distribuição de frequência das respostas da avaliação.

Para ilustrar ainda mais, o Gráfico 6.4 mostra os percentuais dos níveis taxonômicos nas respostas dos alunos. Em seguida, isto é detalhado nos

comentários por nível, onde constam algumas descrições e comentários específicos. Consideramos relevantes tais informações, uma vez que aproxima mais os resultados da metodologia e promove um entendimento a respeito do desenvolvimento dos alunos nesta atividade.

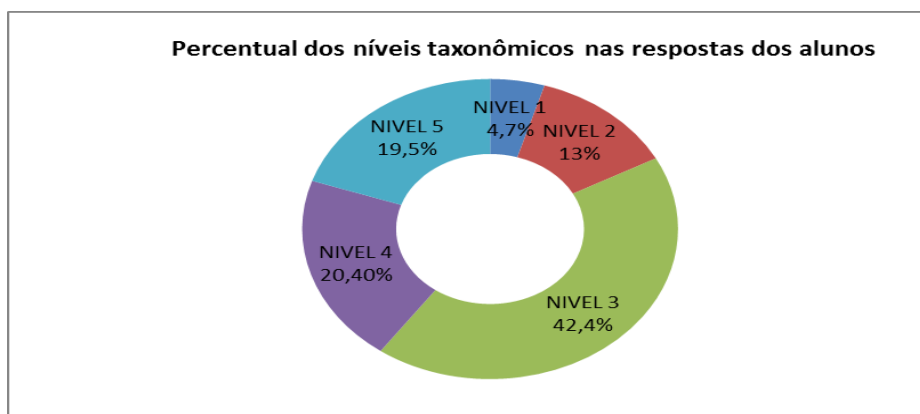


Gráfico 6.4. Distribuição percentual dos níveis taxonômicos nas respostas da avaliação.

Assim como consideramos relevantes mostrar os resultados por equipes, também é de suma importância detalhar os resultados por nível, embora estes estejam descritos nos gráficos e tabelas já apresentados. Fica a cargo do leitor, escolher a melhor forma de divulgação, a depender de seus objetivos.

O Gráfico 6.5 mostra o resumo dos resultados examinados segundo a Taxonomia SOLO, por questão e por nível. No eixo horizontal se encontram as numerações referentes às questões contidas na Atividade. Os níveis descritos na Taxonomia SOLO (P, U, M, R, A), encontram-se representados pelas cores, sendo cada um associado a uma, distinta das demais. Note que são 12 equipes, já que temos 11 duplas e um único trio.

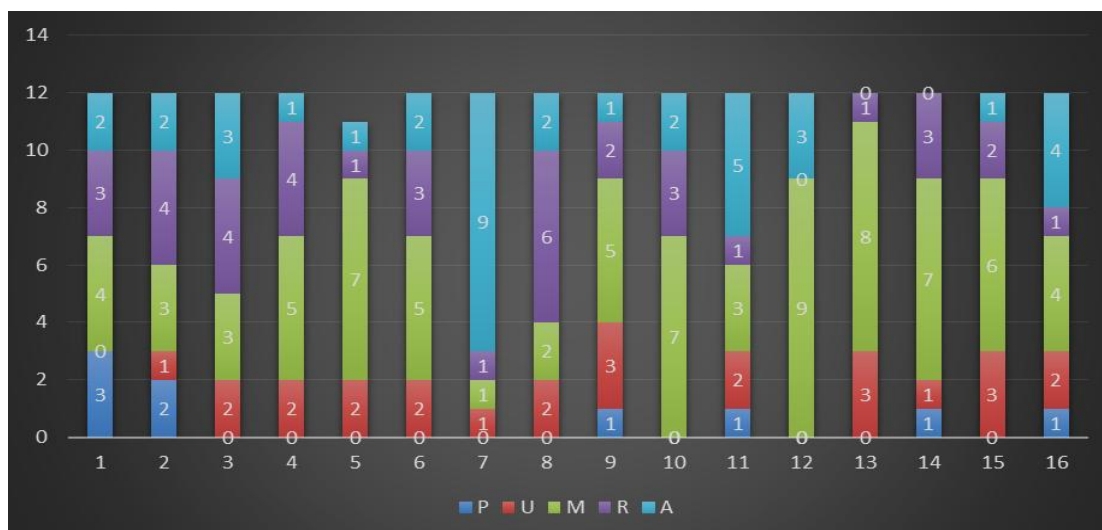


Gráfico 6.5. Níveis taxonômicos (P,U,M,R,A) por equipe e por questão.

O gráfico mostra que a maior parte dos alunos teve suas respostas concentradas nos níveis M, R e A, sendo que a maioria se concentrou no nível M (verde). Em contrapartida, uma menor quantidade de respostas se concentrou nos níveis 1 e 2, estes menos satisfatórios no que tange à aprendizagem. Isso já foi comentado, mas por questão de relevância e importância dos resultados, estão aqui repetidos.

Nota-se que, como já dito anteriormente, as equipes apresentaram um grau satisfatório de conhecimento, levando em conta o fato de terem tido seu primeiro contato com o *Aladin*. Além disso, os grupos foram apresentados aos conceitos referentes a dados astronômicos pela primeira vez e tiveram que elencar conceitos da disciplina de Estatística aos dados astronômicos.

Se compararmos ao conhecimento que estes mesmos alunos apresentaram no pré-teste, nota-se que os conceitos, os subsunçores, antes inexistentes na estrutura cognitiva dos mesmos foram construídos, uma vez que a correção da atividade procurou mensurar a aquisição dos conceitos por parte dos estudantes.

A questão 1 teve no resultado das correções, um equilíbrio entre os níveis M, R e A, enquanto que a questão 12 teve maior abrangência de resultados no nível M e em seguida, nível A, sem respostas nos níveis P, U ou R. A primeira avaliava a utilização do *Aladin* e a visualização de objetos celestes com filtros. Já a segunda, tentou verificar um conceito teórico, mais especificamente sobre coordenadas celestes. Para verificação de conteúdos em cada questão e sua análise, o Apêndice

3 traz a atividade e os gráficos o resultado das análises das respostas sob distintos pontos de vista.

Em comparação ao pré-teste a análise estatística dos dados nos mostra que houve um crescimento no que tange a aquisição de conceitos por parte dos alunos nesta atividade.

6.6 Considerações finais sobre a atividade

Como foi visto, as respostas dos alunos foram analisadas pelo viés da Taxonomia SOLO, considerando-se as asserções de conteúdo apresentadas pelos alunos. É importante salientar que as análises gráficas são imprescindíveis na correção por este viés, enquanto que os comentários foram feitos apenas a título de informação secundária para as questões 1 a 4.

A análise dos resultados nos permite afirmar que houve um ganho na qualidade do processo de conceitualização por parte dos aprendizes participantes desta fase da pesquisa, embora não possamos afirmar que tenha havido a construção de subsunçores relativos aos conceitos tratados, pela própria natureza deste elemento que é intrínseco à estrutura cognitiva do aprendente.

O fato de terem tido a possibilidade de aprender conceitos relativos a dados e imagens astronômicas, utilizando um *software* específico e podendo verificar e corroborar conteúdos da disciplina de estatística, a qual eles estavam matriculados, os fez, segundo comentários de alguns deles, “*pensar muito e executar muitas tarefas ao mesmo tempo*”, mas também, “*se sentirem produtivos e confiantes*”.

Após a pesquisadora pedir que os mesmos comentassem a atividade de modo geral, suas impressões, angústias, sentimentos e o que mais quisessem, um aluno respondeu:

“No início eu achei que seria muito chato. Depois eu fiquei com medo quando você começou a falar daquelas paradas de brilho, mag, ascensão reta, declinação, etc., mas quando a gente viu aplicado lá no Aladin, eu vi que é maneiro”.

Outro depoimento que nos chamou a atenção foi o da aluna Camila: “*com essa atividade, prof, eu pude ver que a gente tem mesmo que fazer mais atividades assim, porque no dia-a-dia de nossa vida de engenheiro, a gente vai ter que fazer dessa maneira, vai ter que pensar em várias coisas ao mesmo tempo e trabalhar com coisas novas. A diferença é que lá a gente já vai ter que mostrar que sabe e*

aqui a gente pode tirar dúvida. Também foi massa estudar as imagens e trabalhar com elas e saber que elas estão disponíveis”.

De modo geral, os comentários dos alunos foram bastante positivos. Eles consideraram que o aprendizado dos conceitos de Astronomia, tratados nesta atividade, foram um ganho não somente conceitual, mas de fomento ao aprendizado de outros conceitos relativos. Também salientaram um interesse maior por tais conceitos, a partir desta atividade. Dois alunos também afirmaram ter utilizado imagens obtidas do *Aladin* para postarem em suas redes sociais.

Sob uma perspectiva educacional, consideramos que a aplicação de conceitos astronômicos, relacionados aos de disciplinas constantes das diretrizes curriculares para o ensino superior, podem contribuir para a ampliação de pesquisas com este viés e promovem o interesse, além de possibilitarem a popularização da Astronomia. Esperamos que o *Aladin* possa ser um elemento de divulgação e ensino, aplicado a dados astronômicos, não mais apenas por astrônomos profissionais, mas agora também pelo público em geral. Os resultados encontrados nessa dissertação, reforçam a viabilidade e potencial da aplicação do *Aladin* para o ensino de Astronomia.

7 ATIVIDADE 4 - MANIPULANDO (ACESSANDO) DADOS E IMAGENS DE GALÁXIAS

Muitos cursos de Pedagogia existem pelo país e diversas pesquisas apontam que há um déficit no que tange ao ensino e à aprendizagem de ciências nas escolas. Sendo a Astronomia um campo cujo crescimento tornou-se notório com o surgimento de cursos de graduação e pós-graduação e conseqüente aumento de pesquisas tanto na área quanto no ensino da mesma, é de se esperar que uma discussão sobre a inserção da Astronomia no ensino de ciências e mesmo a criação de uma disciplina específica de conceitos astronômicos, com desejável correlação com outros campos do saber, seja estabelecida.

O ensino de Astronomia está inserido no ensino de ciências (isso em termos de PCN) e deve, portanto, alicerçar-se no ensino dos conceitos astronômicos utilizados na área, por meio de sua inclusão também no contexto de pesquisa e extensão. O ensino de ciências deve ser explorado, sempre que possível, nos cursos de Pedagogia que formam os professores que irão repassar os conteúdos de Astronomia para as crianças do ensino fundamental. Para que este conhecimento não perca em qualidade é necessário agregar o conhecimento científico ao ensino de ciências, quiçá Astronomia.

Para que esta qualidade tenha maior probabilidade de ser alta, basear-se nos modelos e teorias de aprendizagem, aplicar tais teorias ao ensino, testar, desenvolver, publicar e produzir são aconselháveis se se quer dar ao ensino de Astronomia chance de se igualar, qualitativamente, ao ensino das demais ciências.

Verificar a existência de conhecimentos prévios nos aprendizes é uma das maneiras de acompanhar a evolução do processo de ensino-aprendizagem, especialmente quando se quer embasar a metodologia de ensino pela Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) ausubeliana.

Para AUSUBEL (2003), no que se refere a TAS, os subsunçores são fundamentais. O conhecimento prévio do aluno é fundamental para que o professor possa organizar estratégias didáticas potencialmente significativas. Conhecer o que o nosso aluno já sabe não é tão simples, mas podemos lançar mão de elementos que podem nos indicar a direção de nossas estratégias instrucionais. O que não podemos é negligenciar aquilo que nosso aluno já conhece. Em sala de aula, a

prática do professor deve servir para estabelecer vínculos com tais princípios, a fim de que possamos, concretamente, contribuir para uma desejada aprendizagem significativa por parte de nossos alunos (MACHADO, 2006).

Neste capítulo abordamos a elaboração e aplicação da atividade denominada “Manipulando (acessando) Dados e Imagens de Galáxias”, realizada com alunos de Pedagogia, sendo alguns deles professores em atuação em escolas municipais, estaduais ou mesmo particulares, todas na cidade de Salvador (BA).

Esta pesquisa foi realizada com 14 alunas (a turma só tinha alunas do gênero feminino), com idades entre 19 e 54 anos. A disciplina em que foi inserida esta atividade é denominada: Conteúdo, Metodologia e Prática do Ensino da Matemática.

Embora sendo uma disciplina relacionada ao ensino de matemática, ela é, antes de tudo, uma disciplina que aborda o ensino de ciências. A TAS estava no programa da disciplina, o que justifica seu embasamento teórico na Atividade. A população era 100% preocupada com as questões relacionadas ao ensino, por se tratarem de indivíduos com vocação para a área. Todas tinham escolhido o curso por acreditarem ser esta sua vocação.

O ensino de Astronomia foi inserido na disciplina e a TAS foi apresentada como conteúdo programático e foi aplicada com as próprias alunas. Estas foram co-autoras com a pesquisadora, à medida que discussões eram realizadas com o intuito de averiguar o sucesso ou insucesso da metodologia. Consideramos que neste cenário é possível fomentar nas aprendizes uma vontade de apreender o conteúdo sobre Astronomia, visto que o mesmo pôde utilizar conceitos de uma disciplina que faz parte do currículo.

A atividade contemplou cerca de 15% do conteúdo da disciplina. As estudantes, além de poderem verificar o embasamento teórico aplicado na prática, também aprenderam conceitos novos e que se tornaram eventos curiosos para as professoras. Além desta atividade outras foram desenvolvidas com as alunas gerando um jornal das galáxias, construído pelas aprendizes/professoras, juntamente com a professora/pesquisadora. Também a construção de um texto que abordasse a TAS foi desenvolvido pela pesquisadora. Considerando-se as críticas das alunas, foi-se estruturando uma co-criação do texto e modificações ao longo da construção. Dessa forma, uma troca saudável permeou todo o desenvolvimento da atividade como as citadas acima e outras, como a confecção de jogos que tratavam

tanto de conteúdos relativos à Astronomia quanto da matemática básica, estes construídos e confeccionados pelas alunas professoras.

A escolha das questões, do desenvolvimento metodológico das aulas, da produção, aplicação das atividades e discussões foram planejadas criteriosamente com o objetivo de concluir com êxito a observação de determinados comportamentos a respeito do desenvolvimento dos processos cognitivos na apreensão dos conceitos (comportamento apropriado para uma exploração e resolução das questões da atividade).

Ao final da atividade as estudantes souberam utilizar o *Aladin* na escolha, visualização, bem como para salvar os arquivos de dados e imagens astronômicas. Além disso, também estudaram a TAS e sua aplicação com conhecimento prático adquirido no desenvolvimento da atividade.

Nas aulas relativas aos conceitos de Astronomia, as alunas aprenderam sobre o conceito de galáxias, classificação e demais informações sobre o tema, além de manipular dados astronômicos, utilizando imagens de galáxias mais conhecidas e disponíveis no *Aladin*. A professora citou o CDS, como o Centro que elaborou e desenvolve o *Aladin*, além de outras ferramentas para a obtenção de dados astronômicos.

A atividade encontra-se no Apêndice 5, com ela objetivou-se que o aluno pudesse:

- Conhecer um pouco da história sobre o descobrimento das galáxias;
- Conhecer o conceito de galáxias;
- Identificar galáxias que nem sempre são visíveis a olho nu e poder reconhecê-las e classificá-las;
- Compreender como são capturadas as imagens astronômicas;
- Manipular imagens de objetos celestes;
- Acessar dados de grandes levantamentos astronômicos;
- Conhecer o *Aladin* para poder utilizá-lo no ensino fundamental.

7.1 Justificativa

A atividade trabalhou com as alunas conceitos de Astronomia sob a perspectiva de um contexto de ensino e aprendizagem. Assim, elas aprenderam não somente sobre uma teoria de aprendizagem, mas puderam pensar em conteúdos importantes, como jogos didáticos para elas mesmas confeccionarem e promover o estudo de conteúdos de Astronomia e de educação matemática.

No desenvolvimento da atividade, as alunas identificaram galáxias como objetos celestes, que em sua maioria não são visíveis a olho nu (apenas as mais brilhantes) e puderam reconhecê-las e manipular seus dados. Aprenderam a classificar as galáxias e a aplicação de atividade que podem ser repassadas para os alunos do ensino fundamental e médio. A atividade aplicada às professoras foi elaborada com o intuito de poder ser utilizada para os alunos destas, com o objetivo de repassar conteúdos de Astronomia para as novas gerações, incentivando seu estudo desde muito cedo. Outro aspecto que corrobora para tal, é o uso de computadores e de jogos pois os estudantes de novas gerações fazem uso desses precocemente.

As alunas obtiveram imagens de diversas galáxias elípticas, por meio de seus endereços (nomes) nos catálogos, devidamente digitados no *Aladin*. Por meio do cálculo da razão dos comprimentos de seus eixos, puderam classificá-las conforme descrição feita mais adiante. Elas também aprenderam a manipular dados e algumas ferramentas do CDS de Estrasburgo, bem como classificar galáxias.

7.2 Metodologia

Para o processo de sondagem de conhecimentos pré-existentes fizemos uso de um pré-teste. Após a análise e correção das questões do pré-teste, a pesquisadora apresentou o *software Aladin* às alunas. Uma aula sobre a utilização do *Aladin* foi dada e outra sobre galáxias também. Foram utilizadas 4 horas-aula, com duração de 50 minutos cada uma delas, para o conteúdo ministrado, além das aulas do pré-teste e da aplicação da atividade. Na aula de conteúdos, exercícios foram aplicados e posteriormente corrigidos e discutidos com as alunas.

Depois da detecção dos conhecimentos prévios nas alunas, o conteúdo necessário para a aplicação da atividade final foi trabalhado de distintas maneiras:

- A partir da confecção de um jornal das galáxias, construído pelas alunas e professora, conjuntamente;
- Com a criação de um texto explicativo sobre a TAS de Ausubel, confeccionado pela professora e atualizado a partir da discussão em sala de aula, entre a pesquisadora e as alunas/professoras;
- Aula teórica sobre o tema, com a discussão entre duplas.

A confecção do jornal se deu em quatro etapas: na primeira, a professora deu uma aula sobre comandos básicos do *Publisher* (*software* utilizado pelas alunas para o jornal); na segunda, as alunas escolheram as matérias que fariam parte do jornal e na terceira elas construíram o jornal propriamente dito. Na última etapa, a professora corrigiu o texto e deu sugestões de substituição de duas matérias. Por fim, o jornal foi impresso e distribuído para a coordenação e demais alunos do curso de Pedagogia. O jornal conteve duas páginas e a escolha das matérias foi feita por equipes.

Para a aula, além do quadro branco e pincel, a professora/pesquisadora utilizou uma apresentação em PPT, com um total de 40 páginas que tratavam dos conceitos acima descritos e que norteou a apresentação dos mesmos. As Figuras 7.1 e 7.2 mostram exemplos de slides utilizados na aula que apresentou os conceitos relativos à atividade aplicada.

A aula versou sobre galáxias, suas classificações segundo Hubble, identificação de elementos constituintes das galáxias, a Via Láctea e algumas informações sobre a mesma, entre outros conteúdos relativos à Astronomia. Entre as referências bibliográficas, estão: FRIAÇA *et al.*, 2000; e FILHO & SARAIVA, 2014; [14].

➤ Imagens geradas pelo telescópio Hubble



➤ **NGC 1300** – Uma típica galáxia espiral barrada.
 Fonte: http://hubblesite.org/the_telescope/ - Tradução e adaptação da própria autora.

Figura 7.1. Slide 21 da aula que exemplifica uma galáxia espiral barrada com base nas imagens do Hubble.

➤ **Conceito**

- ✓ Galáxias são grandes sistemas ligados pela atração gravitacional. As galáxias são compostas por estrelas, remanescentes de estrelas, meio interestelar de gás e poeira e matéria escura.
- ✓ Classificam-se em elípticas, espirais ou irregulares



Galáxia Elíptica NGC 5846



Galáxia Espiral NGC 6744

Figura 7.2. Slide 23 da aula que apresenta um exemplo de galáxia elíptica e espiral.

No Apêndice 5 são descritos alguns aspectos teóricos referentes ao cálculo do índice E_n de uma galáxia elíptica, por esta razão optamos por não descrevê-lo aqui novamente. As atividades que estão disponíveis no sítio Telescópios na Escola, denominadas “Galáxias: Tipos e Classificação”, Redshift e Lei de Hubble também serviram como referência para as aulas, a primeira inclusive serviu de inspiração em

partes da atual atividade, como por exemplo, a classificação das galáxias elípticas, que no presente trabalho foi feita de forma digital, diretamente com imagens obtidas do *Aladin*.

As Figuras 7.3 e 7.4 mostram os *slides* utilizados para apresentar algumas ferramentas do *Aladin*, além do manual que foi entregue com a descrição destas ferramentas básicas. As alunas puderam acompanhar o passo a passo junto com a pesquisadora, podendo tirar todas as dúvidas que iam surgindo no decorrer da atividade.

✓ **Visualização dos dados (imagens/catálogos das galáxias)**



Vá para <http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>, baixe o ALADIN (download) ou abra Aladin applet no próprio site).

◀ <http://aladin.u-strasbg.fr/java/m20.png>

Figura 7.3. Slide 34 da aula que apresenta instruções de como rodar o *Aladin*.



Figura 7.4. Slide 36 da aula (Adaptado de AMÔRES, 2014) que exemplifica alguns comandos básicos do *Aladin* e como obter a imagem de um dado objeto astronômico.

Por intermédio da análise das respostas das alunas, bem como do comportamento verbal ou não-verbal, fêz-se inferências sobre os resultados obtidos. Das inferências, pudemos compreender melhor os diversos aspectos de conceitos envolvidos na pesquisa. Após análise e correção dos resultados, duas aulas foram planejadas e ministradas com os conteúdos abordados na atividade.

Como a TAS fazia parte do conteúdo programático da disciplina, os conceitos específicos dessa teoria de aprendizagem foram tratados no desenvolvimento natural da matéria. Posteriormente, a TAS foi discutida entre pesquisadora e alunas, com atividades que procuraram promover a construção de subsunçores nas estruturas cognitivas das aprendentes.

A inclusão de conceitos astronômicos é sugerida pelos PCN e isso foi explicado às alunas. Os PCN foram estudados e discutidos em sala de aula, com o intuito de fomentar a aquisição de informações referentes aos conteúdos que devem ser trabalhados no ensino fundamental. A pesquisadora ainda levou alguns textos dos PCN do ensino médio, especificamente os que tratam da importância de se trabalhar os conteúdos de Astronomia.

A Figura 7.5 resume as etapas do processo metodológico aplicado nesta atividade. Nela estão ilustrados alguns momentos importantes em cada etapa de aplicação da pesquisa.



Figura 7.5. Resumo da Atividade 4.

7.2.1 Encontros presenciais e seus objetivos

Nessa seção são descritos os momentos formais de encontros entre a pesquisadora e as alunas. Denominamos de “encontro formal” aquele específico para a Atividade 4, incluindo aplicação do pré-teste, aulas e discussões teóricas, além da atividade em si. Estes encontros podem ser melhores delineados na Figura 7.6.

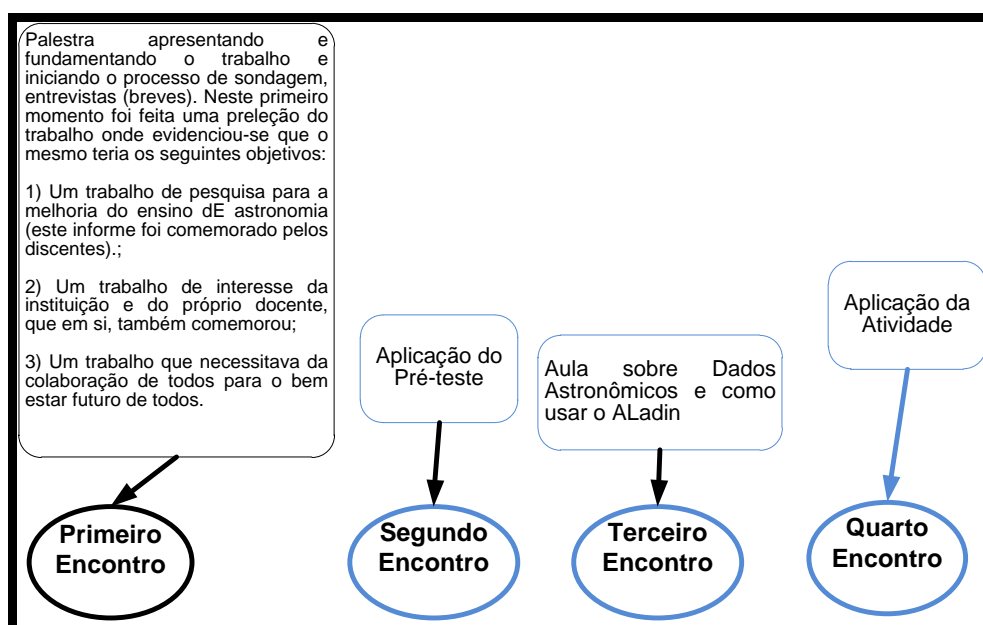


Figura 7.6. Encontros com os alunos na Atividade 4.

Os demais encontros não foram considerados “formais”. Inicialmente, no primeiro encontro formal, a pesquisadora informou às alunas que uma atividade seria aplicada e os passos que seriam dados até a aplicação da mesma. No primeiro momento foi feita uma preleção do trabalho onde explicamos que o mesmo seria:

- Um trabalho de pesquisa para a melhoria do ensino de conceitos astronômicos incorporados a algumas disciplinas;
- Uma pesquisa de interesse da instituição e da própria pesquisadora;
- Um trabalho que necessitava da colaboração de todos, justificado pelo próprio conteúdo e pela importância da pesquisa (afirmada pelos próprios alunos, que consideraram importante a tentativa de um estudo sobre a aplicação de estratégias focadas na melhoria do ensino-aprendizagem de conceitos de Astronomia).

No segundo encontro formal, a pesquisadora aplicou o pré-teste. As alunas mostraram-se tensas ao serem avaliadas sobre assuntos que não dominavam. Foi explicado que aquele momento fazia parte da metodologia a ser aplicada na pesquisa. As alunas afirmaram desconhecer quase todas as respostas do pré-teste. Neste momento a pesquisadora obteve o consentimento coletivo das alunas para a realização do estudo. A participação foi de 100% em todos os encontros.

Embora esta pesquisa tenha trabalhado conceitos referentes a galáxias e, mesmo sabendo que provavelmente elas não dominassem os conceitos, esperava-se que, em se tratando de professoras que lecionam ciências no ensino fundamental, uma “ideia” do que seria uma galáxia se tivesse em mente.

No terceiro encontro formal, foi feita a revisão de conceitos referentes às teorias de aprendizagem, especialmente a TAS ausubeliana. Também neste encontro a pesquisadora/professora apresentou alguns conceitos relativos às galáxias. As alunas fizeram pesquisas on-line a respeito do que estava sendo abordado em sala referente ao assunto e construíram o Jornal Galáctico. Uma discussão foi realizada em grupos, sendo a turma dividida em dois destes grupos. Algumas perguntas foram lançadas e uma espécie de “gincana” foi feita com o intuito de que a discussão organizasse previamente alguns conceitos que foram abordados posteriormente.

O quarto encontro formal foi uma aula sobre os conceitos relativos a galáxias, com o histórico rapidamente comentado sobre a descoberta das mesmas e sua compreensão, cientistas que contribuíram no estudo destes corpos celestes, a nossa Galáxia e alguns comentários específicos sobre ela e, por fim, a classificação destes objetos celestes.

No quinto e último encontro formal, foi aplicada a Atividade 4. A aplicação das questões durou em média três horas e vinte minutos (quatro horas-aula). Foi solicitado que as discentes não utilizassem borracha e que nos casos em que fosse utilizada caneta, que os erros fossem riscados, mas não apagados; no geral esta norma foi atendida.


Algumas questões foram respondidas utilizando-se o computador da IES, outras foram manuscritas. A pouca habilidade das alunas com o computador foi um fator que interferiu na qualidade das respostas das alunas, uma vez que estas estavam preocupadas com a utilização de algumas ferramentas que não possuíam familiaridade. A Figura 7.7 apresenta outros *slides* usados durante a aula que

apresentam conceitos históricos de galáxias e suas propriedades, entre outros aspectos.

> Galáxias


- ✓ Além do grupo local estão, a distâncias maiores, outras galáxias no nosso universo observável.
- ✓ Considerando-se as grandes estruturas observadas, quem povoa o Universo são as galáxias.

✦ Imagem gerada pelo telescópio Hubble.
Disponível em:
<http://www.spacetelescope.org/news/heic1411/>



> Século XVII

- ✓ Até que, em 1609, Galileu Galilei aponta sua luneta para o céu...

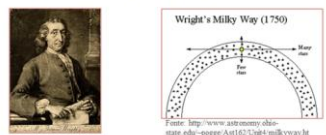


Tela: Tribunal de Galileu
Fonte: <http://slideplayer.fr/slide/1452141/>

✦ Luneta de Galileu
Fonte: Catálogo do Museo di Galileo – Itália
Disponível em: <http://catalogo.museogalileo.it/indice/indice0ggettiSala.html>

> Século XVIII


- ✓ Thomas Wright (1711-1786) foi o primeiro a definir a Via Láctea como uma distribuição achatada de estrelas, cuja luz nos atinge, no centro, vindo de diferentes direções e distâncias.
- ✓ Hoje sabemos que essa distribuição não é uniformemente achatada e muito menos estamos no centro desta estrutura.



Wright's Milky Way (1750)
Fonte: <http://www.astronomy-observe.edu/~pogge/Astr162/Unit6-milkyway.html>

> Século XVIII

- ✓ Em 1781 William Herschel conheceu o catálogo Messier e isto o estimulou a estudar as “nebulosas”, uma delas a famosa nebulosa de Órion.
- ✓ Catalogou cerca de 2500 novas “nebulosas”.




<http://www.astronoo.com/fr/articles/nebuleuse-orion.html>

<http://www.seara.ufc.br/especiais/Busca%20planetas%20galaxias3.htm>

> Século XIX

- ✓ Em 1845 Lord Rosse constrói o maior telescópio da época;
- ✓ Ele descobre a estrutura espiral de várias dessas “nebulosas”;



<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAvzEAB/coliso-es-galaxias-gastao-b-lima-neto>

<http://slideplayer.com.br/slide/13460/>

Figura 7.7. Alguns slides utilizados na aula sobre galáxias, com as respectivas referências usadas.

7.3 Aplicação da Atividade

No registro oral feito pela pesquisadora, há mais de uma dezena de comentários a respeito da dificuldade que as aprendizes tiveram em responder ao pré-teste. De modo geral, especificamente nas questões que tratavam de Astronomia, elas afirmaram sentir grande dificuldade em responder as questões, uma vez que desconheciam os conceitos solicitados.

Houve uma diferença explícita entre os comentários do pré-teste e da atividade após sua aplicação; na qual se mostraram muito mais confiantes e não foram feitas intervenções sobre possíveis dificuldades para responder às questões. O único inconveniente, segundo três alunas, foi o tempo para responder a mesma. Quatro aulas seriam insuficientes por causa da dificuldade em utilizar algumas ferramentas do computador.

A correção desta atividade também utilizou a Taxonomia SOLO, como feito na Atividade 3, mas apenas nas questões abertas. Para as questões objetivas analisou-

se apenas o percentual de acertos e erros. Especificamente nas questões subjetivas interessou-nos mais o processo de pensamento que levaram a uma determinada resposta, independente do nível à qual foi relacionada. O uso da categorização das respostas através da Taxonomia SOLO e a comparação com as correções do pré-teste permitiram estabelecer uma comparação entre o que cada aluna tinha potencial para aprender e o que de fato aprendeu.

7.4 Resultados e discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados da aplicação da Atividade 4, acompanhados de uma discussão dos resultados analisados no pré-teste e na atividade em si, além de demais comentários que consideramos relevantes para o entendimento do processo metodológico.

O pré-teste foi dividido em três partes. Ambas com cinco questões cada uma, sendo que a primeira tratava de conteúdo relacionado às galáxias, a segunda avaliava conceitos referentes a dados astronômicos, enquanto que a terceira versava sobre a TAS.

7.4.1 Análise e interpretação dos resultados do pré-teste

As respostas referentes às questões do pré-teste da Atividade 4 são descritas e comentadas abaixo, com seus respectivos índices de acerto, assim como gráficos e comentários associado a cada um deles.

A primeira questão, perguntava, “De que são formadas as galáxias?”, com as respectivas opções: a) apenas matéria interestelar (gás e poeira); b) planetas e matéria interestelar (gás e poeira); c) estrelas com igual luminosidade e planetas de massas diferentes; d) estrelas com massas diferentes e matéria interestelar.

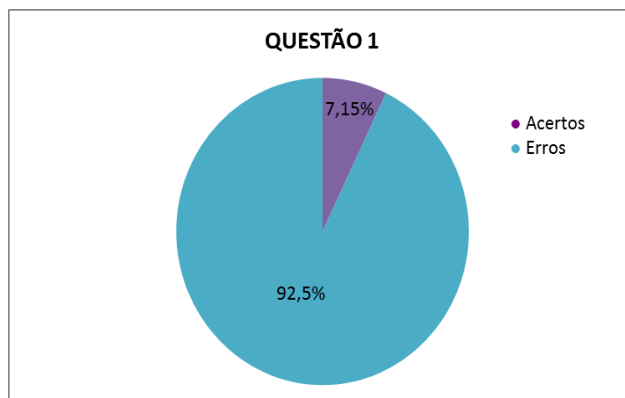


Gráfico 7.1. Percentual de erros e acertos na questão 1.

O Gráfico 7.1, mostra que apenas 7,15% das alunas escolheram a alternativa *d*, que seria a correta. Percebe-se claramente o déficit cognitivo no que tange a conceitos simples relativos às galáxias. De forma geral, as alunas, também professoras do ensino fundamental em sua maioria, desconheciam quase que totalmente a constituição das galáxias. As alternativas marcadas pelas alunas foram *a* e *b*, sendo 60% para *b* e 40% para *a*.

Embora as galáxias sejam também compostas de energia e matéria escuras, não colocamos estes elementos no intuito de simplificar e evitar que muitos elementos pudessem comprometer a qualidade da inferência a respeito da aprendizagem das alunas.

A questão 2, perguntava, “Quanto à forma, podemos classificar as galáxias em:”, a) Espirais, elípticas e irregulares; b) regulares, geocêntricas e heliocêntricas; c) elípticas, espirais e regulares; d) excêntricas, elípticas e irregulares.

Nessa questão, a alternativa correta seria a letra *a*, no entanto apenas 28,6% das alunas responderam corretamente. Embora tenha ocorrido uma melhora referente ao número de acertos em relação à questão 1, ainda é inferior a 1/3, demonstrando que as alunas pouco sabiam a respeito dos tipos de galáxias existentes. A alternativa mais escolhida pelas alunas foi a letra *b*.

Na questão 3 (“O que é uma galáxia? Descreva”), 100% das respostas das alunas foram categorizadas nos níveis 1 (P) e 2 (U), o que mostra que não tinham nenhum ou quase nenhum conhecimento referente ao conceito de galáxias. Nota-se, portanto, que as alunas desconheciam, como um todo, informações a respeito das galáxias.

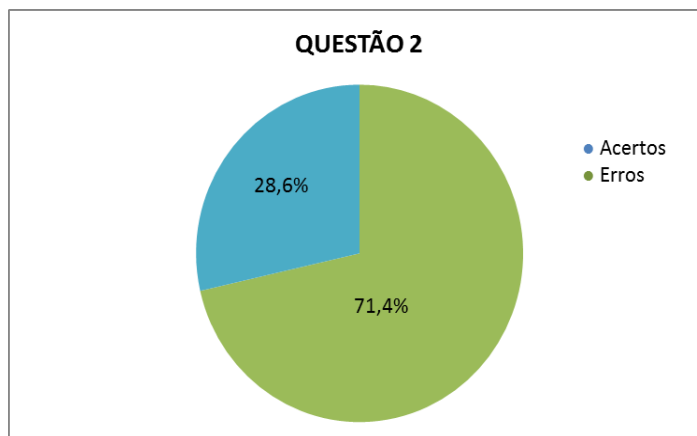


Gráfico 7.2. Percentual de erros e acertos na questão 2.

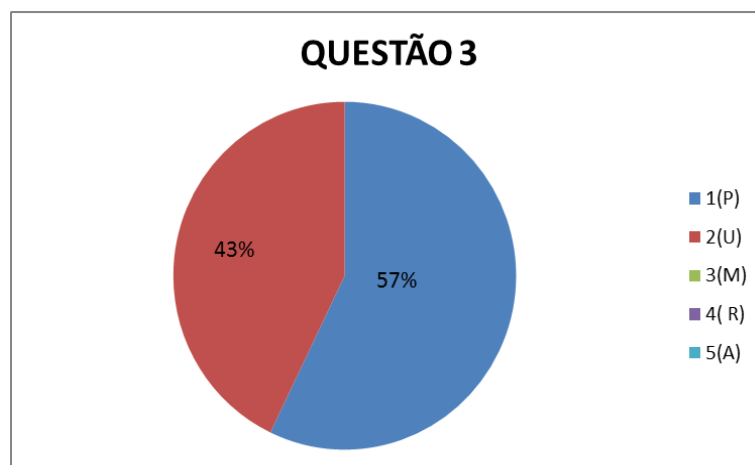


Gráfico 7.3. Percentual dos níveis em que foram enquadradas as respostas.

Isto mostra que as respostas eram inadequadas e que elas operavam aquém do que era solicitado na questão, ou o foco era correto, mas elas apresentavam poucas e inconsistentes informações.

Na questão 4, que solicitava para o aluno representar com uma ilustração o que ele imaginaria ser uma galáxia, oito alunas deixaram em branco. Ao receber os pré-testes respondidos, a pesquisadora perguntava o motivo de deixarem a questão sem responder. A resposta era sempre a de que não faziam ideia do que seria, ou seja, aproximadamente 57% das alunas não conseguiram imaginar como se poderia representar uma galáxia.

Algumas respostas foram consideradas como não satisfatórias. Um exemplo é ilustrado na Figura 7.8, já que neste caso a aluna parece associar o conceito de galáxia ao de Sistema Solar. Note que ela não inseriu nenhuma outra estrela que

não fosse o Sol, além de ilustrar com desenhos de planetas, incluindo a Terra. O que ela representou como sendo galáxia segue na figura abaixo.

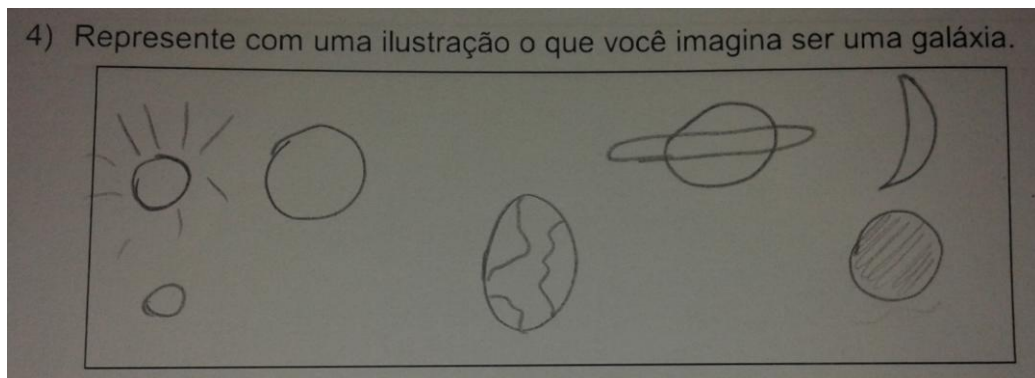


Figura 7.8. Resposta de uma das alunas à questão 4.

Nenhuma resposta foi considerada satisfatória nesta questão. A mais “completa” (até por mencionar a “poeira”), porém incorreta, está ilustrada na Figura 7.9.

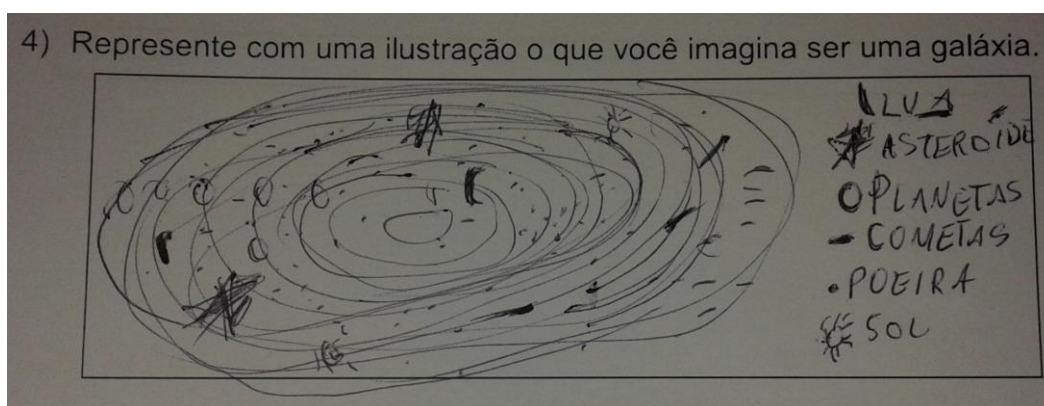


Figura 7.9. Resposta de uma aluna à questão 4 do pré-teste.

A questão 5 (“Qual é o nome de nossa Galáxia? Por qual razão ela recebeu esse nome?”), teve apenas uma resposta à pergunta. Mesmo assim, a resposta da aluna foi classificada como no primeiro nível (P): “Terra. Não sei, acredito que seja por ter achado terra. Planeta terra”. Verifica-se total falta de conhecimento referente à nossa Galáxia. Sequer o nome as alunas sabiam.

As respostas em branco foram consideradas como nível 1, ou pré-estrutural (P), onde a forma de pensar as respostas explicitadas são inadequadas, já que as alunas operaram de modo aquém do que foi solicitado na questão. Esses resultados

demonstram que as aprendizes desconhecem conceitos relacionados às galáxias, incluindo a nossa Galáxia.

A parte 2 do questionário de conhecimentos prévios versava sobre questões referentes aos conceitos astronômicos que fizeram parte da metodologia do trabalho. As respostas ou foram deixadas em branco (90% delas) ou foram consideradas no nível P. Apenas a questão 8 (“Qualquer pessoa pode ter acesso à dados astronômicos? Responda Sim ou Não.”) foi respondida por ser objetiva. As próprias alunas comentaram isto.

A aluna E.B.B⁴¹ fez o seguinte comentário: “*vou marcar qualquer uma aqui pró, não sei mesmo*”. Em seguida, H.S.C. falou: “*com o Google, acho que todo mundo pode encontrar tudo. É, com certeza pode, mas não sei como. Mas já que não está perguntando como, então é sim*”.

Estes comentários mostram que, embora tenham respondido, as alunas não “chutaram” a resposta correta. Por esta razão, as respostas do pré-teste foram consideradas insatisfatórias para níveis de correção e categorização. Como grande parte das respostas foram deixadas em branco, preferiu-se não demonstrar graficamente.

As questões 11 a 15 tratavam da TAS. No momento em que foi aplicado o pré-teste, as alunas ainda não tinham sido apresentadas à teoria de Ausubel, mas elas responderam com base em algumas palavras relativamente conhecidas ou que achavam conhecer, independente do contexto em que estava aplicada.

A maior parte das respostas encontravam-se no nível 1, ou pré-estrutural (P) e 57% das alunas deixaram respostas em branco. A questão 12 (“O que é a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel?”) não foi respondida por nenhuma das aprendizes assim como a 15 (“Desenhe um mapa conceitual sobre algum assunto que você goste e saiba”).

Pela inconsistência das respostas, percebeu-se que a estrutura de apresentação deveria ser muito bem detalhada, pois as alunas mostraram desconhecimento em quase todas as etapas do pré-teste, mesmo aquela que estaria mais próxima da área de estudo das mesmas, a Pedagogia.

⁴¹ Apenas as iniciais dos nomes das alunas foram mostradas para preservar suas identidades.

7.4.2 Análise e interpretação das respostas da Atividade 4

A atividade visou tanto verificar o desempenho cognitivo dos conceitos abordados no pré-teste, quanto averiguar se nesta etapa final as alunas haviam apresentado algumas asserções de valor no que tange a conceitos de Astronomia. Pudemos verificar se as mesmas conseguiam dar respostas melhor elaboradas, distantes das respostas em branco ou classificadas como pré-estruturais, como a maioria das respostas foram classificadas no pré-teste.

A atividade “Manipulando (acessando) Dados e Imagens de Galáxias” foi dividida em duas partes: a primeira, denominada Parte A, constava das mesmas questões do pré-teste. A segunda parte, ou Parte B, com cinco questões específicas sobre galáxias, com alguns procedimentos (passo a passo para a execução da atividade) que utilizavam o *Aladin* para que as alunas pudessem responder a questão. A divisão pode ser resumida da seguinte forma:

- i) Parte A, dividida em três outras etapas iguais ao pré-teste;
- ii) Parte B, constando objetivo, material e metodologia, público alvo, conteúdos a serem trabalhados, bem como a descrição da atividade e, por fim, as questões dessa segunda fase.

Conforme descrito na Taxonomia SOLO, as análises das respostas foram baseadas nos cinco níveis: P, U, M, R e A, descritos na seção 6.4. O Gráfico 7.4 mostra a distribuição das respostas das alunas por nível desta taxonomia.

Apenas as questões abertas foram analisadas conforme esta taxonomia, como dito anteriormente. Na correção das questões da Parte B também não foi aplicada a taxonomia, visto que se tratava de completar com palavras ou efetuar cálculos diretos, não sendo necessário usar a taxonomia para este fim.

As análises foram feitas considerando-se três possibilidades: Acerto, erro ou acerto parcial. Esse critério foi adotado, pois as respostas tiveram certa uniformidade ou homogeneidade nos resultados, sendo que alguns comentários específicos são necessários.

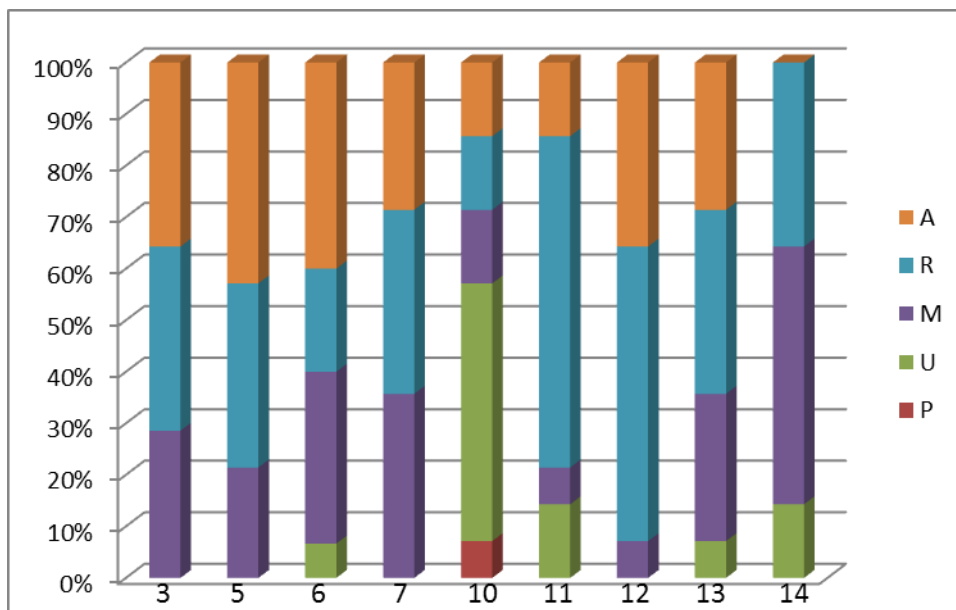


Gráfico 7.4. Classificação das respostas em níveis da Taxonomia SOLO para a Parte A.

Referente à Parte A, na análise das respostas da questão 10 observamos que ela foi a única que apresentou respostas no nível pré-operacional, isto é, totalmente inconsistentes com a teoria, com um total de 54% das respostas neste nível (P). A pergunta feita na questão 10 foi: “*Quais informações você acredita que possa obter da imagem de galáxias?*”. Embora esta mesma pergunta, assim como todas da Parte A, estivessem também no pré-teste, percebeu-se que as alunas ainda não conseguiram perceber muito bem as informações que poderiam ser obtidas a partir da imagem de uma galáxia.

Em uma conversa informal com as alunas, a pesquisadora perguntou sobre este resultado e sobre a dificuldade em responderem a questão. Resumidamente, as alunas argumentaram não ter compreendido muito bem a pergunta. Algumas ainda responderam que tudo o que foi visto em sala de aula sobre as galáxias, poderia ser percebido em uma imagem, mas nem todas as imagens mostrariam todas as informações, de modo que elas não sabiam exatamente como responder.

Voltando à Parte A, onde as questões foram as mesmas do pré-teste. A seguir comentamos individualmente as questões abertas e seus níveis de acerto/erro. Para complementar os resultados apresentados no Gráfico 7.5, as questões estão comentadas uma a uma, em termos de resultados e especificidades dos mesmos e das perguntas e respostas. Algumas respostas servem como ilustração para exemplificar os comentários.

A Tabela 7.1 apresenta a quantidade de acertos e erros para as questões 1 e 2. A questão 1, teve doze respostas corretas e duas incorretas. Este resultado mostra o crescimento em relação aos conhecimentos a priori que apresentaram as alunas no pré-teste. Embora com uma quantidade menor de acertos do que a questão anterior, a questão 2, teve dez das 14 alunas que a responderam corretamente.

	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2
Acertos	12	10
Erros	2	4
TOTAL POR NÍVEL	14	14

Tabela 7.1. Quantidade de acertos e erros - questões 1 e 2.

Na questão 3 (“O que é uma galáxia? Descreva.”), apenas cinco das quatorze alunas chegaram ao estágio de coerência e não inconsistências com relação a suas respostas obtendo assim o estágio Relacional (R), sendo que 70% das alunas tiveram um rendimento nos níveis (R) e (A) e 30% delas no nível (M), apontando assim, um ótimo desempenho por parte das alunas.

A Figura 7.10 é um exemplo de uma resposta categorizada no nível M, já que, embora a aluna tenha se valido de características mais relevantes e corretas, em sua resposta tais características não se integram totalmente e algumas inconsistências podem se apresentar em sua estrutura cognitiva a respeito do conceito em questão.

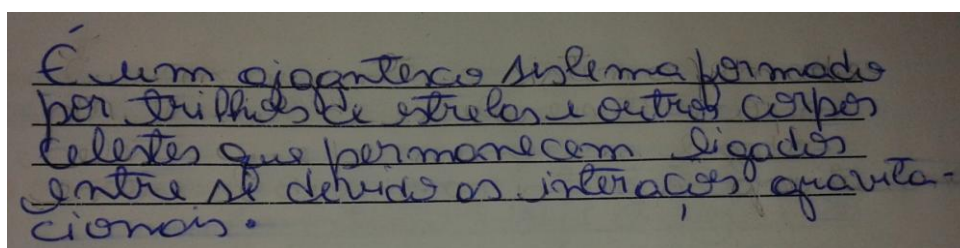


Figura 7.10. Resposta de uma aluna à questão 3 da Atividade 4. (“É um gigantesco sistema formado por trilhões de estrelas e outros corpos celestes que permanecem ligados entre si devido as interações gravitacionais.”).

Na questão 4 (“Represente com uma ilustração o que você imagina ser uma galáxia”), todas as alunas fizeram a figura, sendo que, quatro delas não ilustraram

bem e as outras 10 fizeram uma boa ilustração. Referente às Figuras 7.9 e 7.10, enquanto, que na primeira, a estudante faz um desenho em que provavelmente tenta reproduzir de sua forma, o Sistema Solar, a segunda faz uma ilustração de uma galáxia com dois braços espirais. A Figura 7.11, apresenta outra resposta incorreta de uma aluna sobre a questão 4.

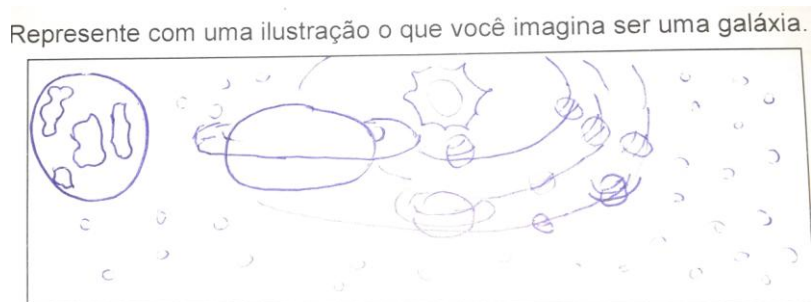


Figura 7.11. Resposta de uma aluna à questão 4 da Atividade 4.

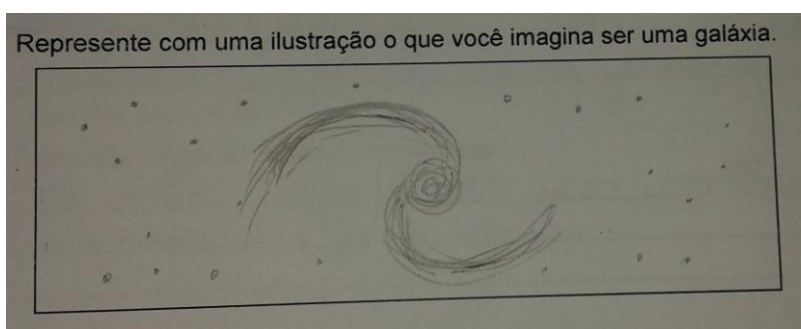


Figura 7.12. Resposta considerada satisfatória - questão 4 da atividade 4.

Para a questão 5 (“Qual é o nome de nossa Galáxia? Por qual razão ela recebeu esse nome?”), não houve resposta das alunas para os estágios U e P. Entretanto, a quantidade de respostas nos outros estágios (dois) demonstra um bom aproveitamento das alunas.

Qual é o nome de nossa Galáxia? Por qual razão ela recebeu esse nome?

A nossa Galáxia recebe o nome de Via Láctea. Anteriormente era chamada de "leite de leite" pois tem uma aparência leitosa e não faz alusão por um "limbo".

Figura 7.13. Resposta considerada satisfatória - questão 5. (“A nossa Galaxia recebe o nome de Via Lactea. Anteriormente era chamada de “estrada do leite” pois tem essa aparência leitosa se não for olhando por um binóculo”).

A Figura 7.12 mostra uma resposta que foi categorizada no nível M, pelas mesmas razões expostas anteriormente, enquanto a Figura 7.13, apresenta uma resposta para a questão 5.

Na questão 6 (“O que é uma imagem e como ela é capturada?”), tivemos apenas uma questão no nível (U) conforme pode ser visto na Tabela 7.2, sendo que aproximadamente 93% das alunas tiveram um aproveitamento acima da média, e apenas uma aluna ficou abaixo da média. Na questão 7 (“Como são obtidas as imagens astronômicas?”), todas as respostas encontram-se nos níveis M, R e A; revelando um bom desempenho das alunas na questão, sendo que 100% delas ficaram acima da média.

Questão	P	U	M	R	A
3	0,0	0,0	30,0	40,0	30,0
5	0,0	0,0	21,5	35,5	43,0
6	0,0	7,0	35,5	21,5	43,0
7	0,0	0,0	35,5	35,5	29,0
10	7,0	49,0	14,0	14,0	14,0
11	0,0	14,0	7,0	64,0	15,0
12	0,0	7,0	0,0	35,0	58,0
13	0,0	7,0	29,0	35,0	29,0
14	0,0	14,0	50,0	36,0	0,0

Tabela 7.2. Percentual de respostas corretas para cada questão em cada nível: P (Pré-estrutural), U (Uniestrutural), M (Multiestrutural), R (Relacional) e A (Abstrato estendido). Estão presentes apenas as respostas que foram categorizadas segundo a Taxonomia SOLO.

Todas as quatorze alunas responderam corretamente a questão 8 (“Qualquer pessoa pode ter acesso à dados astronômicos?” Sim ou Não.). Um comportamento semelhante, pode ser visto na questão 9 (“Cite nome(s) de softwares por meio do(s) qual (quais) podemos ter acesso a informação de objetos astronômicos.”). Um fato interessante, é que duas alunas ainda mencionaram outros *softwares* semelhantes que não tinham sido apresentados até então.

Para a questão 10 (“Quais informações você acredita que possa obter da imagem de galáxias?”), podemos concluir que aproximadamente 42,0% das alunas ficaram de um nível médio para cima, e outros 58,0% ficaram abaixo da média. Na questão 11 (“O que significa aprender significativamente?”), de um modo geral as

alunas apresentaram um bom aproveitamento nessa questão, já que apenas 21,0% das alunas ficaram de um nível médio para baixo, e as demais alunas, somando um total de 79,0 % delas, ficaram acima da média, ou seja, do nível (R) ao nível (A).

A questão 12, que perguntava “O que é a Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel?”, apresentou a maior quantidade de respostas com nível satisfatório, ou seja, temos uma única resposta de nível médio e treze respostas com nível acima da média. Levando a conclusão de que 93,0% das alunas tiveram de um rendimento (R) até um rendimento (A).

Para a questão 13, cuja pergunta é “O conceito de organizador prévio lhe remete a qual ideia?”, temos a maior parte das respostas entre os níveis M, R e A; evidenciando um desempenho satisfatório, já que, somente 7% das alunas ficaram abaixo da média. Na questão 14, cuja indagação foi “Para você, o que seria um mapa conceitual?”, no nível (U) tivemos duas respostas, no nível (M) tivemos sete respostas e no nível (R) tivemos cinco respostas.

A Figura 7.14 ilustra as respostas de uma aluna às questões 11 a 14. É possível notar que a aluna encontra-se num nível M, já que ela foca corretamente os resultados, mas ainda sem uma demonstração de conhecimento completo. De forma geral, ela atende às expectativas, mas ainda num nível primário.

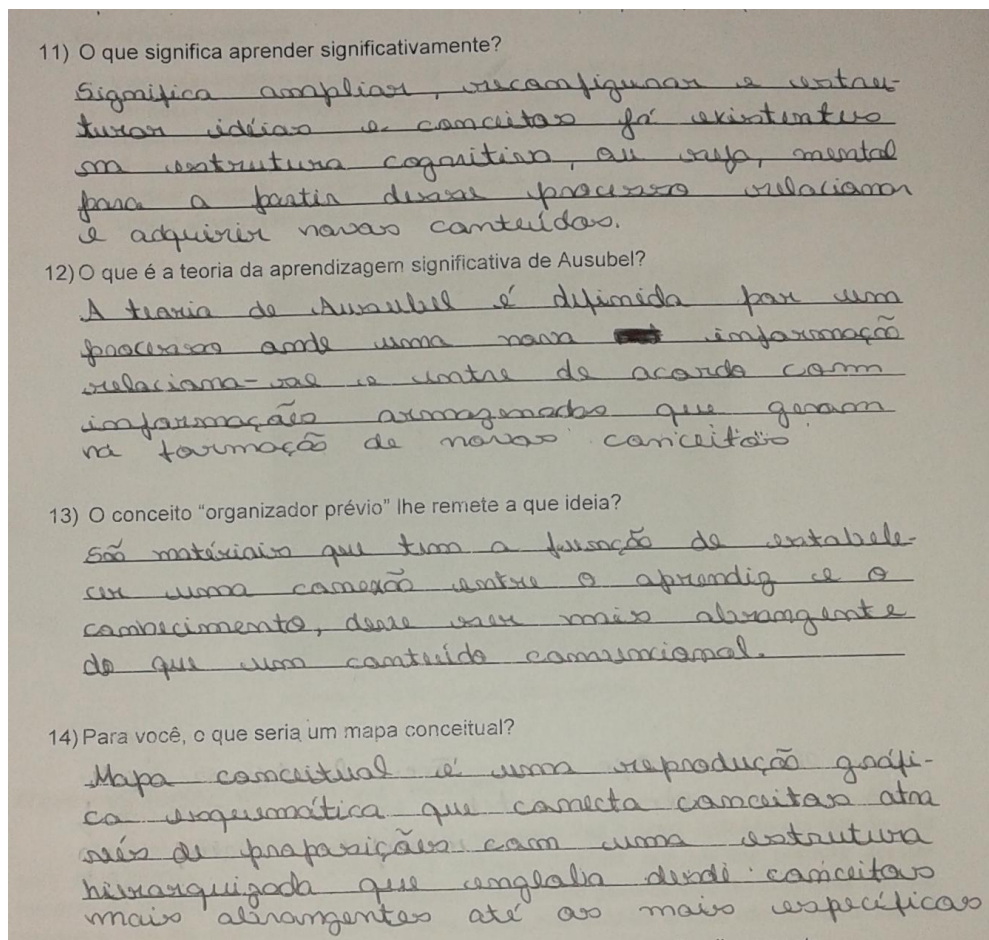


Figura 7.14. Respostas de uma aluna às questões 11 a 14. (11. Significa ampliar, reconfigurar e estruturar ideias e conceitos já existentes na estrutura cognitiva, ou seja, mental para a partir desse processo relacionar e adquirir novos conteúdos; 12. A teoria de Ausubel é definida por um processo onde uma nova informação relaciona-se e entre de acordo com informações armazenadas que geram na formação de novos conceitos; 13. São materiais que tem a função de estabelecer uma conexão entre o aprendiz e o conhecimento, deve ser mais abrangente do que um conteúdo convencional; 14. Mapa conceitual é uma reprodução gráfica esquemática que conecta conceitos através de proposições com uma estrutura hierarquizada que engloba desde conceitos mais abrangentes até os mais específicos).

Para a questão 15, foi solicitado "Desenhe um mapa conceitual sobre algum assunto que você saiba e goste"; metade das respostas foram consideradas satisfatórias, embora os mapas que as alunas apresentaram tenham sido aquém das expectativas. Isto porque a pesquisadora analisou alguns mapas construídos pelas alunas quando elas foram apresentadas ao conceito, e elas desenharam mapas bastante completos. Ao indagar o motivo, as alunas argumentaram que o tempo não foi suficiente e que a atividade foi um tanto quanto extensa, dificultando uma melhor elaboração e construção dos mapas. A Figura 7.15 apresenta uma resposta insatisfatória para a questão 15.

De qualquer modo, para o segundo mapa construído, alguns tiveram seus elementos bem relacionados, demonstrando que as alunas, também professoras do ensino fundamental, tinham compreendido a ideia geral do mapa conceitual, sua estrutura e elaboração.

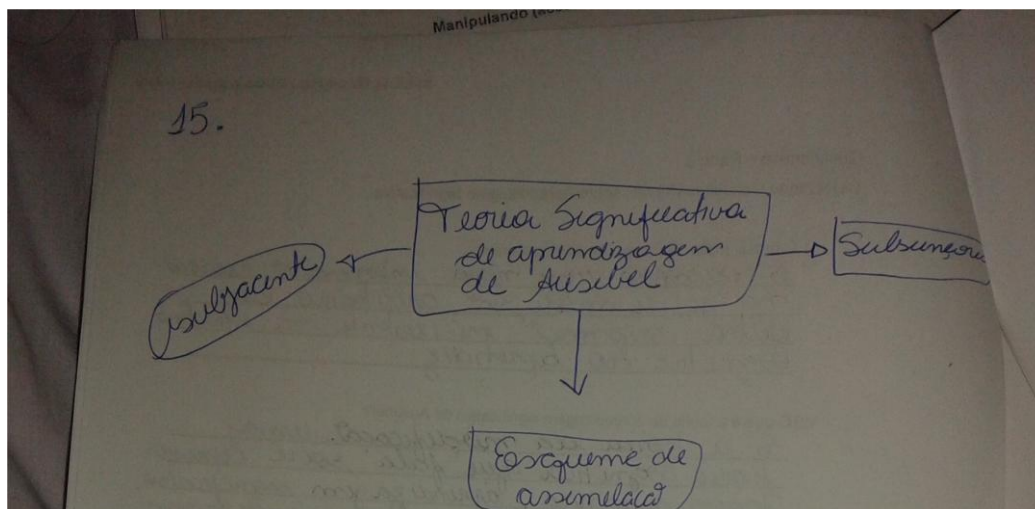


Figura 7.15. Resposta à questão 15, considerada insatisfatória.

A Parte B apresentou uma boa qualidade na elaboração das respostas das aprendizes. As professoras responderam satisfatoriamente às questões, conforme vemos nos gráficos e análises feitas, a seguir. A Parte B (Apêndice 5), consistiu primeiramente de um roteiro, mostrando como poderiam ser obtidas imagens de galáxias no *Aladin*, a seguir questões envolvendo, conceitos básicos de galáxias como tipo morfológico (questão 1), determinar a distância entre dois pontos no *Aladin* e relacionar isso com um tamanho aproximado de galáxias (questão 2). A questão 3, forneceu uma tabela com algumas imagens de galáxias e solicitou que as alunas realizassem a medida do semi-eixo maior e menor manualmente (com uma régua), e depois com o *Aladin* e comparassem os resultados. A questão 4, forneceu o nome de algumas galáxias e solicitou que as alunas, mediante essa informação, fossem no *Aladin* e buscassem as imagens, calculassem o semi-eixo maior e menor, e fornecessem sua classificação. A questão 5, apresentou as imagens de duas galáxias, uma espiral (vista de *edge-on*) e outra elíptica (vista de *face-on*), com setas indicativas de cada componente, e solicitava que as alunas colocassem quais eram o nome dessas componentes.

É possível notar que houve uma aprendizagem significativa no que tange os conceitos astronômicos, uma vez que, embora estas questões não estivessem no pré-teste, os conhecimentos prévios eram quase inexistentes. Uma melhora substancial ocorreu na qualidade das respostas das alunas. Considerando ainda que a atividade tinha um número razoável de questões, algumas demandando cálculos matemáticos (simples), nos parece que o ganho na qualidade deveu-se às asserções de valor adquiridas pelas alunas por meio de subsunçores que possam ter se desenvolvido em suas estruturas cognitivas. O maior percentual das respostas das alunas foi categorizado nos níveis 3, 4 e 5 da Taxonomia SOLO, demonstrando uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados na atividade. Ainda comparando estes resultados com os do pré-teste, percebe-se que houve uma apreensão dos conceitos relativos a galáxias e a demais conceitos abordados.

A Tabela 7.3 mostra a quantidade de acertos, erros e acertos parciais por questão, na Parte B. A questão 2 apresentou um bom resultado, com 8 alunas tendo acertado 100% da questão. No que tange a acertos parciais, consideramos 50% ou mais como acertos parciais. Como nenhuma aluna errou mais do que metade das respostas, todas foram categorizadas desta maneira.

Quatro alunas relataram dificuldade nas contas, o que as fez classificar erroneamente algumas galáxias nas questões 2 e 3 da atividade. De fato, ao corrigir as atividades, percebeu-se que, embora montassem corretamente as contas, algumas alunas se atrapalharam na resolução e, como consequência, responderam errado alguns itens. A Figura 7.16 apresenta um exemplo de resposta para a questão 2, Parte B.

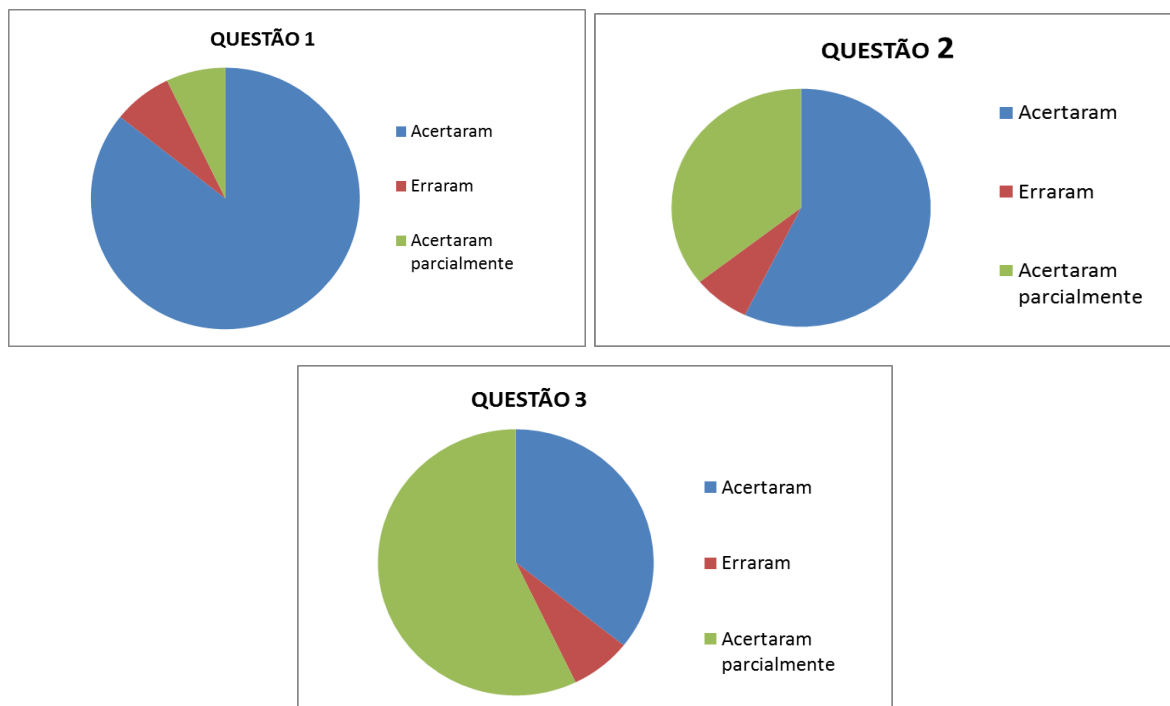


Gráfico 7.5. Distribuição da distribuição de acertos das questões 1 a 3.

	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3	QUESTÃO 4	QUESTÃO 5
Acertaram	12	8	5	14	14
Erraram	1	1	1	0	0
Acertaram parcialmente	1	5	8	0	0
TOTAL POR NÍVEL	14	14	14	14	14

Tabela 7.3. Quantidade de erros e acertos das questões da Parte B da atividade.

Três alunas relataram uma maior dificuldade nas operações com o computador, embora tivessem entendido como capturar as imagens no *Aladin* e salvá-las, ainda algumas tiveram dificuldade em colar as figuras no momento da aula. Cinco alunas preferiram imprimir as imagens e colar, conforme mostra a Figura 7.17.

Outras alunas não tiveram a mesma dificuldade, mas duas delas deixaram em branco o espaço deixado para os cálculos na questão 4, conforme exemplo ilustrado na Figura 7.18.

Nome	Classificação	Imagem	Nome	Classificação	Imagem
NGC 4486	$n = 10 \cdot (6,0 - 5,9) = 1,0$ $n = 0$ E0		M105	$n = 10 \cdot (4,1 - 4,1) = 0$ $n = 0$ E0	
NGC 221	$n = 10 \cdot (5,7 - 4,7) = 10$ $n = 1,0$ E1		NGC 5932	$n = 10 \cdot (4,2 - 0,9) = 3,3$ $n = 2,5$ E2 ou E3	
NGC 4472	$n = 10 \cdot (10 - 7,7) = 23$ $n = 2$ E2		NGC 4621	$n = 10 \cdot (4,4 - 2,5) = 19$ $n = 4,0$ E4	
NGC 205	$n = 10 \cdot (19,6 - 10,0) = 96$ $n = 4,8$ E5		NGC 3115	$n = 10 \cdot (14,4 - 5,0) = 94$ $n = 6,5$ E6 ou E7	

Figura 7.16. Resposta de uma aluna à questão 2 da Parte B.

a) Galáxia Imagem Cálculos

M32 $n = 10 \cdot (2,3 - 1,7) = 6$
 $a = 2,3$
 $w = 1,7$
 E3

b) Galáxia Imagem Cálculos

NGC5846 $n = 10 \cdot (3,4 - 1,7) = 17$
 $a = 3,4$
 $w = 1,7$
 E5

c) Galáxia Imagem Cálculos

NGC 3115 $n = 10 \cdot (6,6 - 3,9) = 27$
 $a = 6,6$
 $w = 3,9$
 E7

d) Galáxia Imagem Cálculos

NGC221 $n = 10 \cdot (3,3 - 1,7) = 16$
 $a = 3,3$
 $w = 1,7$
 E5

Figura 7.17. Resposta da aluna C.S.O.V. à questão 3 - Parte B.

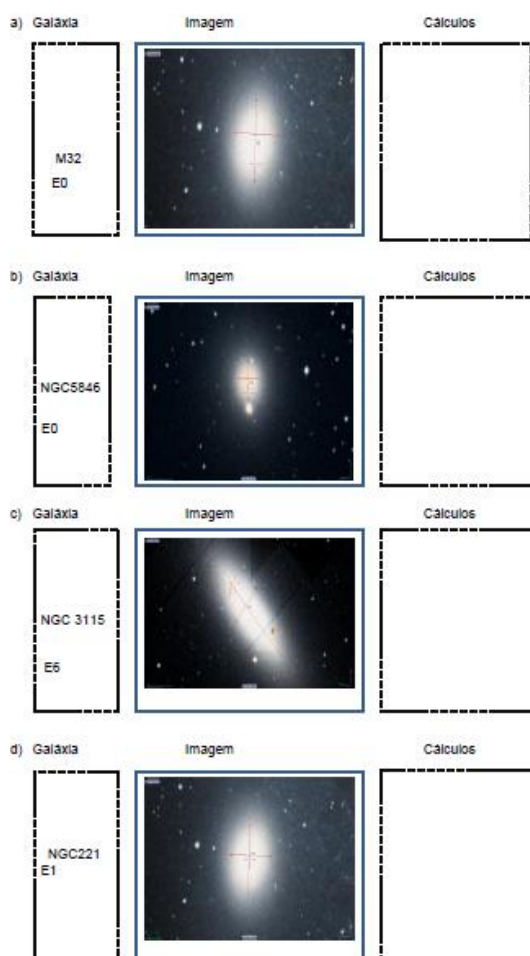


Figura 7.18. Resposta de uma aluna à questão 4 da atividade.

A questão 4 apresentou um resultado de 100% de acertos, assim como a questão 5, o que demonstra um ganho na qualidade da aquisição de conceitos das alunas no que se refere aos conteúdos abordados.

Após a análise, concluiu-se que as alunas estavam preparadas para responder as questões, já que tiveram um percentual de acertos muito maior do que o de erros. Ao se comparar os resultados do pré-teste com os da Atividade, fica notório o aumento cognitivo referente aos conteúdos abordados.

Na correção da atividade, feita a pedido das mesmas, a pesquisadora coletou algumas sugestões, embora em sua maioria, as alunas tenham elogiado bastante a metodologia afirmando interesse em continuar estudando conceitos de Astronomia e aplicá-los em sala de aula com seus alunos. Uma prova do interesse foram as atividades posteriores da disciplina que, embora não fizessem parte da metodologia da atividade, tratavam também de conceitos astronômicos. A pesquisadora, por ser

professora da turma, teve que pedir para que as alunas parassem um pouco de tentar colocar a Astronomia em tudo, uma vez que depois da atividade, elas tentavam inserir os conteúdos de Astronomia nas aulas, mesmo fora do contexto. A motivação das alunas foi gratificante. A Figura 7.19 apresenta um exemplo de resposta de uma aluna para a questão 5.

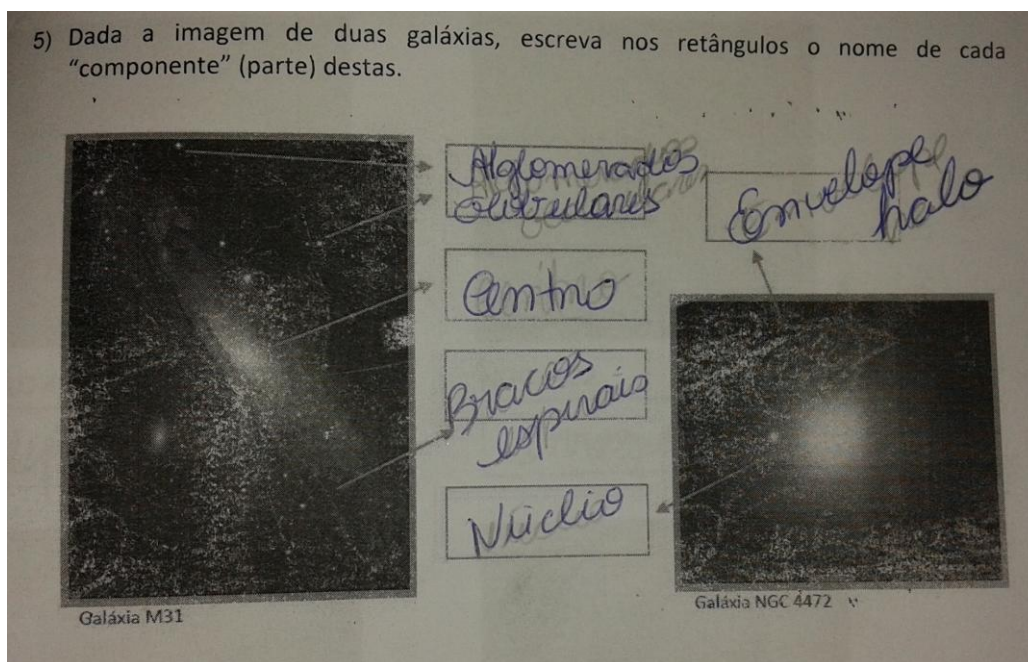


Figura 7.19. Resposta de uma aluna à questão 4 da Parte B. ("Aglomerados globulares; Centro; Braços espirais; Núcleo; Envelope Halo).

A questão 6 pedia que as alunas determinassem a classificação das galáxias, conforme a figura apresentada (ver Apêndice 5). 83% delas responderam corretamente a questão.

7.5 Considerações finais sobre a atividade

As justificativas à pesquisa podem ser dadas pela qualidade no crescimento e desenvolvimento de conteúdos que puderam ser comparados pelas análises do pré-teste à aplicação da atividade. Após mensurar os resultados, verificamos que houve um ganho substancial na metodologia aplicada. As aprendizes utilizaram o *Aladin* após a introdução de uma explicação de utilização do mesmo, feito pela professora.

É importante frisar que as questões 4 e 5 da Parte B da atividade, tiveram 100% de acerto, o que mostra a validade da metodologia aplicada. Essas questões, envolveram conceitos relativos à busca e obtenção de imagens com base em seus nomes no *Aladin*, do cálculo da elipticidade de galáxias e de colocar o nome de suas componentes.

O fomento a novas descobertas foi constante, mas satisfatório pelo resultado apresentado. Embora se tratando de questões que visavam a classificação de elementos ou tipos das galáxias, as alunas mostraram que sabiam tais classificações. Poderia se pensar que talvez este tenha sido um aprendizado mecânico, uma vez que elas podem ter apenas memorizado, mas em virtude da análise geral e após comparar conhecimentos prévios com os apresentados na Atividade, deve-se levar em consideração o aumento cognitivo mesmo nas questões abertas.

As alunas apresentaram um grau satisfatório de conhecimento, especialmente se levarmos em conta o fato de que as mesmas tiveram seu primeiro contato com o *Aladin* e conceitos astronômicos, assim como a dificuldade em manipular programas de computador, principalmente o *Aladin*, pela sua especificidade, apesar de envolver alguns conceitos comuns de outros programas como “Abrir”, “Gravar um Arquivo”, *etc.*

Se compararmos ao conhecimento que estas mesmas alunas apresentaram no pré-teste, nota-se que os conceitos subsunçores antes inexistentes na estrutura cognitiva das mesmas foram construídos, uma vez que a correção da atividade procurou mensurar a aquisição dos conceitos por parte das estudantes.

8 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Todas as atividades foram aplicadas entre 2014 e 2015, culminando, coincidentemente com 2015 sendo o ano internacional da luz, o que fomenta discussões relacionadas a temas correlatos.

O interesse dos alunos nas atividades aplicadas pôde ser notado por meio da interação dos mesmos com os professores e a pesquisadora, o que demonstra ser a Astronomia uma área de interesse e pela qual os jovens e mesmo os adultos têm ao menos curiosidade.

Concluimos nosso trabalho fazendo algumas considerações sobre os resultados obtidos e tratamos de outros elementos que consideramos importantes, ao passo que indicamos algumas perspectivas no que tange a aplicações futuras desta atividade e similares.

Conforme pudemos verificar por meio das análises dos questionários, em todas as atividades houve uma melhora significativa no nível de respostas dos alunos entre o pré-teste e o questionário final.

Poderíamos, no entanto, ficar receiosos sobre possíveis impedimentos no que tange a viabilidade da aplicação das atividades aqui tratadas a alunos de outras instituições de ensino, mas como já foi dito, as atividades foram preparadas, discutidas e construídas de modo que sirvam como possíveis roteiros de aula a outros professores que queiram aplicá-las e/ou adequá-las a suas realidades.

O público alvo foi descrito para cada atividade aqui tratada e elementos fundamentais foram considerados para que houvesse um alcance destas mesmas atividades. Por exemplo, para que os professores de ensino fundamental pudessem sentir-se mais à vontade, elaboramos, concomitante à atividade, o manual do professor. Também criamos os jogos aqui descritos para que estes possam fomentar professores e alunos no estudo de conceitos de Astronomia.

Na aplicação das Atividades foi possível verificar a motivação dos aprendizes em realizá-las, uma vez que conceitos relativos a objetos astronômicos costumam ser temas curiosos para alunos em todas as suas fases de desenvolvimento cognitivo. Apesar de muitos não saberem ao certo as diferenças entre o trabalho que cabe, por exemplo, a um astrônomo ou a um astronauta, é fato que muitos de nossos alunos já sonharam em estudar os corpos astronômicos de uma maneira ou de outra. Assim, embora o professor tenha um papel essencial no fomento dos

conteúdos, os assuntos propostos neste trabalho foram muito bem recebidos pelos alunos, e pensamos que estes sejam temas que agradem aos alunos de uma maneira geral.

A interação com professores desde a confecção até a aplicação das atividades nos foi, além de muito proveitosa, também um norte no desenvolvimento da pesquisa, pois são os professores que conhecem a realidade da sala de aula. Ouvimos, discutimos, acatamos diversas sugestões, mas, principalmente, aprendemos bastante. Todos os que participaram deixaram contribuições muito importantes não só para esta pesquisa, mas para nossas vidas. Agradecemos a cada professor que colaborou conosco por abraçar a pesquisa aqui desenvolvida e permitirem as nossas inserções e imersões em seus trabalhos educativos.

Os jogos e atividades serão disponibilizados no site do PGASTRO (pg-astro.uefs.br), após publicação do mesmo e dos resultados finais. É importante salientar que estes jogos foram criados para esta pesquisa, mas podem ser adaptados para demais atividades que queiram/possam incluir outros conceitos de Astronomia.

Para esta pesquisa foram elaboradas quatro atividades para alunos do ensino fundamental até a graduação, bem como uma outra para professoras e futuras multiplicadoras. A atividade aplicada no ensino fundamental, abordou conceitos relativos a objetos astronômicos, já a atividade aplicada também ao ensino fundamental, permitiu a aplicação de conceitos matemáticos, tais como o cálculo de distância entre pontos, em paralelo com os de Astronomia. Também foi descrita a atividade trabalhada com alunos da graduação, por meio da qual eles puderam acessar e conhecer detalhes específicos das imagens e dados astronômicos e tratá-los de forma concomitante a conceitos de Estatística. Por fim, apresentamos a atividade realizada com alunas do curso de Pedagogia, já atuantes na sala de aula em sua maioria, e futuras formadoras.

Outras atividades podem ser elaboradas e aplicadas a partir das que aqui foram vistas. Professores de todas os níveis de ensino podem e devem adaptá-las a suas realidades, bem como utilizá-las para inspiração na criação de demais aplicações. Por exemplo, para o ensino fundamental é possível utilizar um viés parecido com o que aqui foi descrito, mas permutando conceitos, tais como o Sistema Solar e os movimentos terrestres. Pode-se construir com os alunos jogos da memória que tratem destes e outros conceitos. Para os alunos do ensino médio é

possível efetuar um paralelo entre os conceitos relativos à Astronomia e os tratados neste nível de ensino, como, por exemplo, as órbitas planetárias, o cálculo de área e as leis de Kepler para a física. Já para o ensino superior pode-se também trabalhar muitas interseções entre conceitos de disciplinas específicas a cada curso e conceitos astronômicos diversos, sendo este um leque bastante amplo de possibilidade. Apenas para ilustrar, é possível abordar a química tratada em diversos cursos e aplicar estes conceitos a detecção de elementos químicos existentes em estrelas. Para professores do ensino fundamental é possível e recomendável elaborar atividades que tratem de temas diretamente relacionados aos tratados em sala de aula, tais como as fases da Lua.

Houve uma diferença explícita entre os comentários do pré-teste e da atividade após sua aplicação; na qual os discentes mostraram-se muito mais confiantes e não foram feitas intervenções sobre possíveis dificuldades para responder às questões. O único inconveniente, segundo três alunas, foi o tempo para responder a mesma. Quatro aulas seriam insuficientes por causa da dificuldade em utilizar algumas ferramentas do computador, já que todas se baseiam na utilização do *software Aladin*.

O *Aladin* que, como já mencionado, foi traduzido para a língua portuguesa pelos autores da pesquisa, especialmente para sua aplicação, mas com o objetivo de proporcionar novas estratégias de ensino que possam utilizá-lo. Encerramos com a certeza de que outras atividades podem ser realizadas utilizando-se o *Aladin* e ancoradas na pesquisa atual.

REFERÊNCIAS

ALLAL, Linda. CARDINET, Jean. & PERRENOUD, Philippe. **À avaliação formativa num ensino diferenciado**. Coimbra: Livraria Almedina, 1986.

RIBEIRO, Amanda Amantes Neiva. **O entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre Movimento Relativo e Referencial Inercial**. Dissertação de Mestrado, UFMG, 2005, 183p.

AMÔRES, Eduardo Brescansin de. ALEMAN, Isabel Guerra. Observatórios Virtuais - Atividade: **Galáxias - Tipos e Classificação**. São Paulo, IAG/USP: Acesso: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>

AMÔRES, E.B. de, **Notas de Aula da disciplina AST 303 do PGAstro**, 2014.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy**. New York: Academic Press, 1982.

BIGGS, J.; COLLIS, K. Multimodal Learning and the quality of intelligent behavior. In: ROWE, Helga A. H. (Ed.), **Intelligence: reconceptualization and measurement**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1991. cap. 5, p.57-76.

BONNAREL, F. et al., 2000, <http://adsabs.harvard.edu/abs/2000A%26AS..143...33B>

BORGES, Oto; AMANTES, Amanda. **O Entendimento de Estudantes do Ensino Médio sobre Sistema de Referência e Movimento Relativo**. In.: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES ENSINO DE CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru, SP. **Anais...** Bauru, SP: [ABRAPEC], 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** (1^o e 2^o ciclos do ensino fundamental). v. 3. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BUSSELLE, Michael. **Tudo sobre Fotografia**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1998.

CARRAHER, T.N. (1989). O método clínico: Usando os exames de Piaget. São Paulo: Cortez.

CARRAHER, Terezinha Nunes. Aprender pensando. Petrópolis: Vozes, 1989.

CHARBONNEAU, Paul. "**Genetic algorithms in astronomy and astrophysics.**" *The Astrophysical Journal Supplement Series*, vol.101, p.309-334 (December 1995).

COSTA, Gilvana Benevides. **Uma abordagem humanística para o ensino de Astronomia no ensino médio.** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2005, Dissertação de Mestrado. Disponível em http://www.ppgecnm.ccet.ufrn.br/publicacoes/publicacao_59.pdf.

FILHO, Kepler de Souza Oliveira. SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica.** Rio Grande do Sul: Depto de Astronomia da UFRGS, 2014.

FRIAÇA, A. C. S.; PINO, E. Dal; Jr, SODRÉ, L.; PEREIRA, V. Jatenco. **Astronomia: Uma Visão Geral.** São Paulo: EDUSP, 2000.

GREGÓRIO-HETEM, J. . **Estrelas jovens.** In: 48ª Reunião Anual da SBPC (CD-ROM), 1996, São Paulo, SP, 1996.

LACANALLO, Luciana Figueiredo. **O jogo no ensino da matemática: contribuições para o desenvolvimento do pensamento teórico.** Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2011, Tese de Doutorado.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências.** Revista Brasileira de Ensino de Física. . 24, n. 1. p.87-111, abr. 2007.

LIMA, Melina Silva de. **Uma Proposta de Aplicação da Teoria dos Campos Conceituais para o Ensino de Cálculo em Cursos Superiores.** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - UNIBAN (Universidade Bandeirante de São Paulo), São Paulo, 2012.

LIMA, Melina Silva de. SANTOS, José Vicente Cardoso. **A Teoria dos Campos Conceituais e o Ensino de Cálculo.** Curitiba: Appris, 2015.

MACHADO, Marcelo Araújo. **Unidades didáticas para a formação de docentes das séries iniciais do ensino fundamental.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M.A. & Masini, E.A.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Centauro, 2006. 2ª ed.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, Editora da UnB, 2006.

PAZ, Alfredo Müllen da. *Atividades Experimentais e Informatizadas: Contribuições para o Eletromagnetismo*. Universidade Federal de Santa Catarina. Tese de doutorado. Florianópolis, 2007

RABELO, Edmar Henrique. **Avaliação: novos tempos, novas práticas**. 8ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

UCHOA, Antônio Ribeiro. **Organizador Prévio Virtual para o Ensino de Física**. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de mestrado. Ceará, 2003.

TÔRRES, P. L.. **Competências Matemáticas de Jovens e Adultos em Processo de Alfabetização**. In: 25a. Reunião Anual de Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2002, Caxambú - MG. Anais da 25a. Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - Educação: manifestos, lutas e utopias. Caxambú - MG: ANPED, 2002.

VYGOTSKY, L.S. **Teoria e Método em Psicologia**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

[1] <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf> (último acesso em 06.10.2013).

[2] <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/> (último acesso em 06.10.2013).

[3] www.desenhoonline.com (último acesso em 05.06.2014).

[4] <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p433>
LONGHINI, Marcos Daniel. MENEZES, Leonardo Donizette de Deus. (Objeto Virtual de Aprendizagem no Ensino de Astronomia: Algumas situações problemas propostas a partir do *software* Stellarium. (último acesso em 24.06.2015).

[5] <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/viewFile/149/190> BERNARDES, Adriana Oliveira. Observação do Céu Aliada à Utilização do *Software* Stellarium no

Ensino de Astronomia em Turmas de Educação de Jovens e Adultos. (último acesso em 24.06.2015).

[6] <http://astrolab.phys.utk.edu/White-Manual/162-Lab4.pdf> (último acesso em 24.06.2015).

[7] <http://www.oecd.org/pisa/>

[8] <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/46/364>. SILVA, José Luís P. B. MORADILLO, Edilson Fortuna. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. (último acesso em 20/06/2015).

[9] <http://www.mapadaviolencia.org.br/publicacoes/Pisa.pdf>. WAISEL, Julio Jacobo. O Ensino das Ciências no Brasil e o PISA. (último acesso em 19/06.2015).

[10] <http://astro.if.ufrgs.br/const.htm> (último acesso em 22.06.2015).

[11] <http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm> (último acesso em 22.06.2015).

[12] <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/gregoriotexto.pdf>. GREGÓRIO-HETEM, Jane. Uma estrela-bebê de 10 mil anos. (último acesso em 21.06.2015).

[13] https://pt.wikipedia.org/wiki/Orion_%28constela%C3%A7%C3%A3o%29. (último acesso em 13.04.2015).

[14] <http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/index.html>

APÊNDICE 1 - ROTEIRO DO PROFESSOR PARA A ATIVIDADE “QUAL É O OBJETO?”

Atividade: Qual é o objeto?

Objetivo

Fornecer o nome de alguns objetos para os alunos fazerem uma pesquisa no *Aladin* e, após a visualização, manipulação das imagens, cores, contrastes, zooms, etc.; utilizá-las num jogo da memória e num jogo de dominó, especialmente construído para esse público, onde os mesmos poderão então reconhecer alguns diferentes objetos astronômicos. A Ilustração 1 apresenta um exemplo de imagem astronômica que pode ser obtida com o uso do *Aladin*.



Ilustração 1: Galáxia M51 em falsa cor no óptico obtida com o *Aladin*.

Público Alvo

Esta atividade tem como público alvo alunos do 5º ou 6º ano do ensino fundamental. Nesse estágio o ensino de Astronomia estará inserido nas atividades de **Ciências Naturais**, no eixo temático **Terra e Universo** e em **Matemática**, no eixo temático **Espaço e Forma**.

Justificativa

Essa proposta encontra respaldo nos PCN, que afirmam:

“As teorias científicas, por sua complexidade e alto nível de abstração, não são passíveis de comunicação direta aos alunos de ensino fundamental. São grandes sínteses, distantes das ideias de senso comum. Seu ensino sempre requer adequação e seleção de conteúdos, pois não é mesmo possível ensinar o conjunto de conhecimentos científicos acumulados” (PCN, 1997).

Levando a observação supra-citada em consideração, nossa justificativa para a aplicação da atividade aqui descrita está inserida também no contexto dos PCN:

“Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro” (PCN, 1997).

Conteúdos

a) Procedimentais

- Observar, localizar e identificar diferentes objetos no espaço;
 - Identificar relações entre objetos no/do espaço;
 - Memorizar com rapidez;
 - Relacionar objetos e suas características;
 - Utilizar *softwares* e aprender o mecanismo de utilização do mesmo;
- Neste caso o “espaço” é o cosmos e também o espaço físico do aluno.

b) Atitudinais

- Valorizar o registro como modo de comunicação;
- Aceitar o erro como parte do processo de aprendizagem;
- Respeitar a individualidade dos outros, suas opiniões, hipóteses, desenvolvimento pessoal, bem como outras diferenças;
- Compreender que existem regras e que as mesmas devem ser cumpridas, mesmo em jogos e brincadeiras. Dessa forma, fomentar a valorização do respeito às regras;
- Participar atentamente das diversas situações, o que promove a atenção, o desejo pela pesquisa, o interesse e a curiosidade;
- Possibilitar o trabalho interdisciplinar, contextualizado e crítico.

Descrição

Nesta atividade iremos “reconhecer diversos” objetos astronômicos - de planetas às galáxias - e aprender um pouco sobre eles. As imagens obtidas também poderão ser usadas, depois, em exercícios sobre tamanhos e distâncias dos objetos.

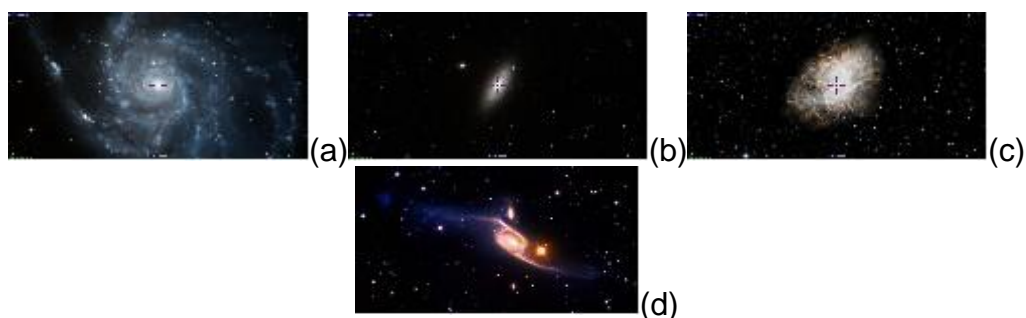
1ª etapa: Instale o *Aladin* nos computadores que irá utilizar - siga o manual;

2ª etapa: Apresente o *Aladin* para seus alunos e depois peça que ele leia o roteiro de utilização básica com todo cuidado;

Obs.: Utilize os slides elaborados especialmente para isso.

3ª etapa: Aplique o questionário 1 (avaliação de conhecimentos prévios);

4ª etapa: Forneça a lista de objetos astronômicos para que os discentes os encontrem por meio do *Aladin* e deixe que eles “brinquem” com as imagens (dêem zoom, cortem, copiem, alterem cores, contraste, escrevam anotações, salvem, etc.);



a) Galáxia 1 b) Nebulosa 1 c) Nebulosa 2 d) Galáxia 2

Ilustração 2: alguns objetos celestes da base de dados do *Aladin*.

5ª etapa: Faça a apresentação em PPT para os alunos. Peça que eles salvem as imagens do *Aladin* da **Lista de Objetos Celestes (Anexo 1)**. Esclareça que as figuras que eles salvarão estão no jogo da memória apresentado;

6ª etapa: Comunique as regras do jogo (explicitadas em reunião com a pesquisadora);

7ª etapa: Jogo da memória - Abra o arquivo com o jogo da memória e peça aos alunos que iniciem o jogo de objetos astronômicos;

O jogo em si terá 15 (quinze) cartões com a figura de um lado e o verso em branco. Serão dispostos os objetos enfileirados na tela digital (de cinco em cinco) e dados 15 (quinze) segundos para que o aluno memorize a sequência;

8ª etapa: Esta etapa terá a participação ativa dos alunos, desde a confecção do material até o momento de abordagem do conteúdo, que acontecerá por meio de um jogo de dominó - o dominó dos objetos celestes. Para tanto, peça aos aprendizes que recortem as imagens selecionadas e montem um jogo de dominó (inspecione cada passo dado pelos grupos, desde a confecção até a colagem, contagem das peças, etc.);

9ª etapa: Faça uma eleição para escolher o jogo de dominó mais bonito e premie o grupo;

10ª etapa: Aplique o questionário 1 (avaliação da aprendizagem, use o mesmo questionário de avaliação de conhecimentos prévios).

Justificativa para o aluno: O que aprenderei nesta atividade?

Você aprenderá a identificar objetos celestes que nem sempre são visíveis a olho nu, mas, independentemente disso, eles existem e você não somente saberá disso, como também poderá reconhecê-los.

Material e metodologia a serem utilizados

a) Materiais para etapas interativas:

- Computador com internet
- *Software Ardora*
- *Software Aladin*

b) Outros materiais:

- Papel cartão
- Cola
- Tesoura sem ponta
- Lápis de cor e hidrocor
- Caixas de fósforos vazias
- Régua
- Papel metro

APÊNDICE 2 – ATIVIDADE 1: QUAL É O OBJETO?

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



Departamento de Física
Universidade Estadual de Feira de Santana

ATIVIDADE “Qual é o Objeto?”

Esta atividade faz parte do seguinte projeto de pesquisa:
Manipulação de imagens astronômicas com o uso do *Aladin* para o ensino de
Astronomia

M.Sc Melina Silva de Lima

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

Escola: _____ Data: ___/___/___

Professora

Aluno(a):

Atividade

1) Sobre “objeto astronômico”, responda:

- a) Não sei o que é;
- b) Acho que sei o que é:
é: _____

c) Sei o que é.

2) Os objetos astronômicos:

- a) Têm cores diferentes;
- b) Não têm cores;
- c) São “preto e branco”.

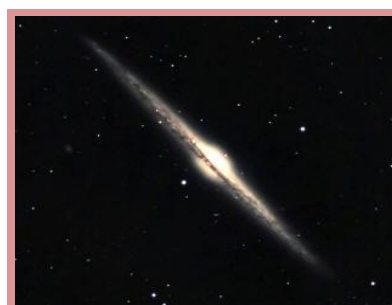
3) Todos os objetos astronômicos:

- a) são do mesmo tamanho;
- b) têm tamanhos variados, uns são bem grandes e outros são bem pequenininhos;
- c) são “quase do mesmo tamanho”, varia muito pouco.

4) Cite três tipos de corpos celestes (objetos astronômicos) que você conheça ou já tenha ouvido falar.

5) A imagem do objeto celeste em destaque é

- a) Uma galáxia
- b) Um planeta
- c) Uma estrela
- d) Outro: _____
- e) Não sei.



- 6) Caso tenha citado algum tipo de objeto astronômico (corpo celeste objeto celeste); escreva aqui informações que sabe sobre ele.

- 7) Complete as lacunas:

Eu moro no planeta Terra. Ele está no nosso Sistema Solar, com mais _____ (informe a quantidade de planetas). Nosso Sistema Solar, assim como os demais, está localizado em uma Galáxia, cujo nome é: _____ . Ela é do tipo _____

- 8) Você conhece ou acha que existe algum lugar na internet onde se pode obter as imagens dos objetos astronômicos?

- 9) No quadro abaixo é dada uma grade formada por 1 e 0 apenas. Se 0 corresponde a “preto” e 1 a “branco”, pintando de preto cada quadradinho “0”, obterá uma imagem. A imagem formada lembra algum objeto celeste?

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- (
- 10) A seguir o mesmo quadro, mas agora note que temos outros números. Ele está simulando uma imagem CCD, com cada pixel atribuído a um número de 0 a 9 para representar a quantidade de luz (brilho) em cada pixel. Você obterá a mesma imagem, mas desta vez deverá atribuir uma escala de cores. Você

deve atribuir três escalas de cores diferentes (por exemplo, verde azul e amarelo), de modo que:

- i) 0 (zero) corresponde ao preto;
- ii) De 1 a 3 uma escala para uma mesma cor;
- iii) De 4 a 6 uma escala para uma outra cor;
- iv) De 7 a 9 outra escala de cor.
- v) Os tons mais escuros sejam atribuídos aos números maiores, por exemplo, 9 equivale a azul mais escuro, 8 um azul “médio” e 7 azul claro. Isso é o mesmo que dizer que, a cada

Indique o seu código de cor usando a sua escala de cores e pinte cada pixel com a cor adequada.

Ao final, escolham qual desenho ficou mais bonito. Bom trabalho!

Obs.: Para a escala de cores você deve escolher três tons de uma mesma cor, por exemplo, três tons de amarelo.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	7	0	4	4	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0
0	0	0	0	7	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0
0	0	0	7	0	0	3	0	0	0	2	0	0	5	0	0	4	0	0	0
0	0	0	0	0	2	1	4	8	0	0	8	0	0	3	0	0	4	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	9	8	9	9	0	2	0	0	0	3	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	8	9	9	9	9	0	0	0	3	0	0	0
0	0	0	0	0	0	6	6	9	9	4	8	9	9	0	7	0	0	0	0
0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	9	9	9	8	8	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	8	9	9	9	0	0	1	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0	0	7	1	0	0	8	8	8	0	0	1	0
0	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E agora, você acha que esta imagem pode representar algum objeto celeste?

APÊNDICE 3 - ATIVIDADE 2: DETERMINANDO DISTÂNCIAS ENTRE AS PRINCIPAIS ESTRELAS DO CINTURÃO DO CAÇADOR

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



Departamento de Física
Universidade Estadual de Feira de Santana

ATIVIDADE

DETERMINANDO DISTÂNCIAS ENTRE AS PRINCIPAIS ESTRELAS DO CINTURÃO DO CAÇADOR

Esta atividade faz parte do seguinte projeto de pesquisa:
Manipulação de imagens astronômicas com o uso do *Aladin* para o ensino de Astronomia

M.Sc Melina Silva de Lima

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

Escola: _____ Data: ___/___/___
Professor Clevenson Athanásio Santos Mineiro
Aluno(a):

Atividade

1) Sobre “constelação (de estrelas)”, responda:

- a) Não sei o que é;
- b) Acho que sei o que

é: _____

c) Sei o que é:

2) Para você, qual é o conceito de distância?

3) Como podemos medir distâncias estelares?

4) Cite os nomes de três constelações estelares.

5) A imagem do objeto celeste em destaque é de:

- a) Uma galáxia
- b) Um aglomerado estelar
- a) Um sistema solar
- b) Uma constelação
- c) Outro: _____
- d) Não sei.



(imagem obtida pelo Aladin do DSS)

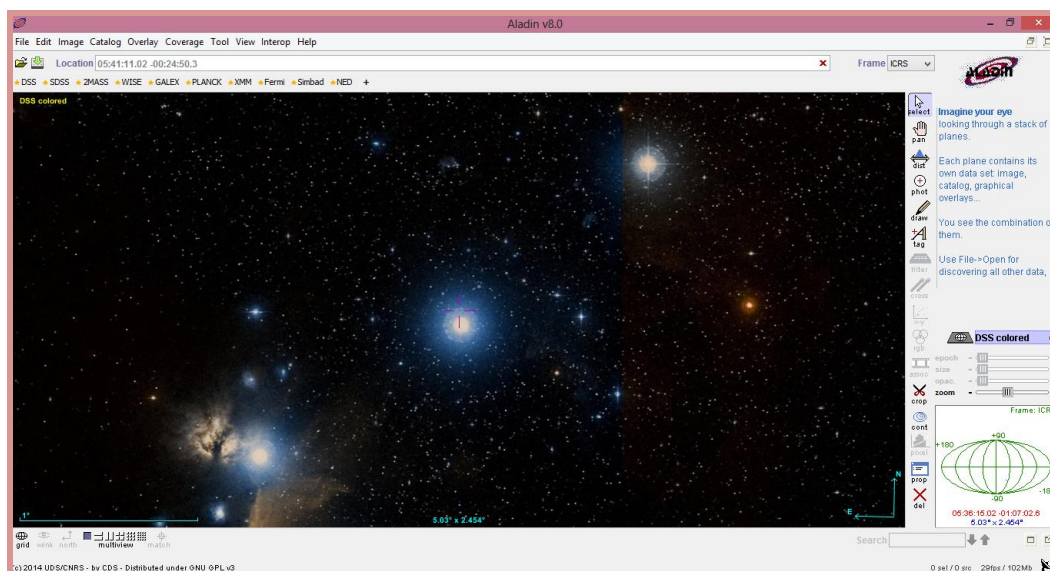
6) As estrelas estão todas à mesma distância da Terra? E do Sol? Justifique sua resposta.

7) Qual estrela mais próxima do nosso sistema solar?

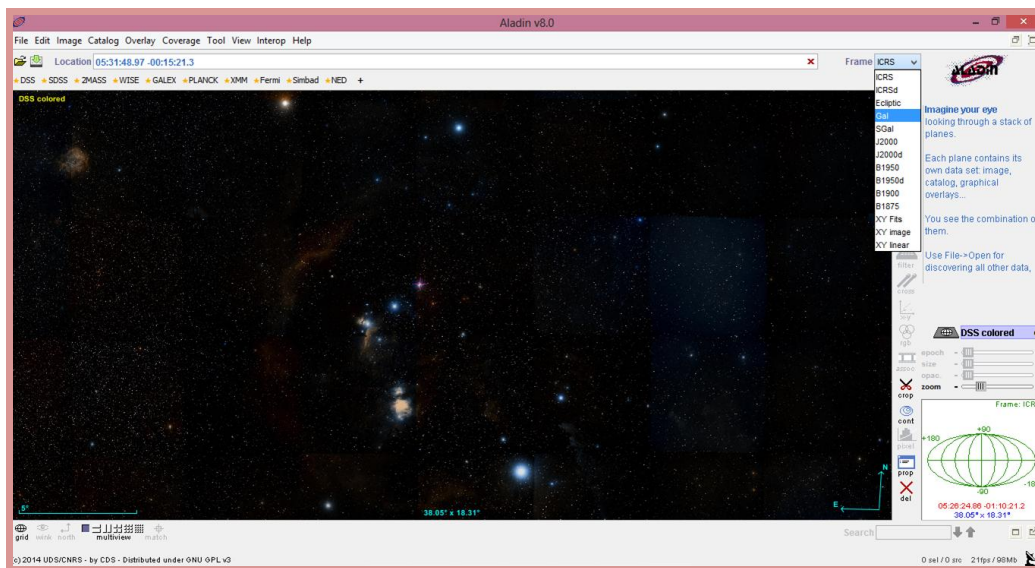
8) As estrelas de uma mesma constelação estão necessariamente próximas umas das outras? Justifique.

9) Dados dois pontos (x_1, y_1) e (x_2, y_2) , determine a distância entre eles.

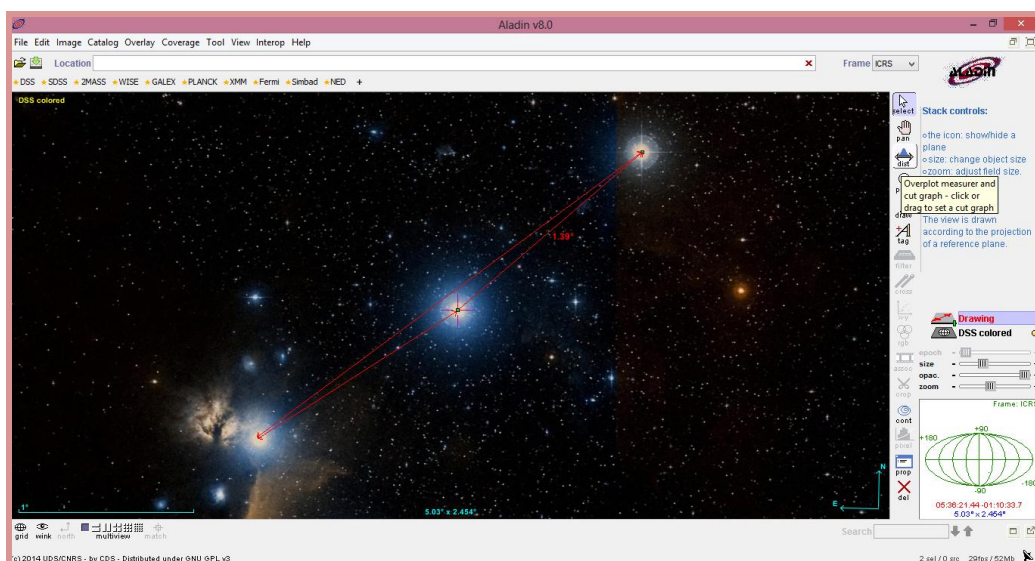
- i) Digite o nome de uma das três estrelas do cinturão. Se a imagem sair muito grande, vá clicando em zoom (-) para diminuir o tamanho, até que as três estrelas principais saiam na imagem.



- ii) Determine as coordenadas galácticas de cada Estrela do Cinturão de Órion por meio da ferramenta "Frame". Atalho: Frame > Gal

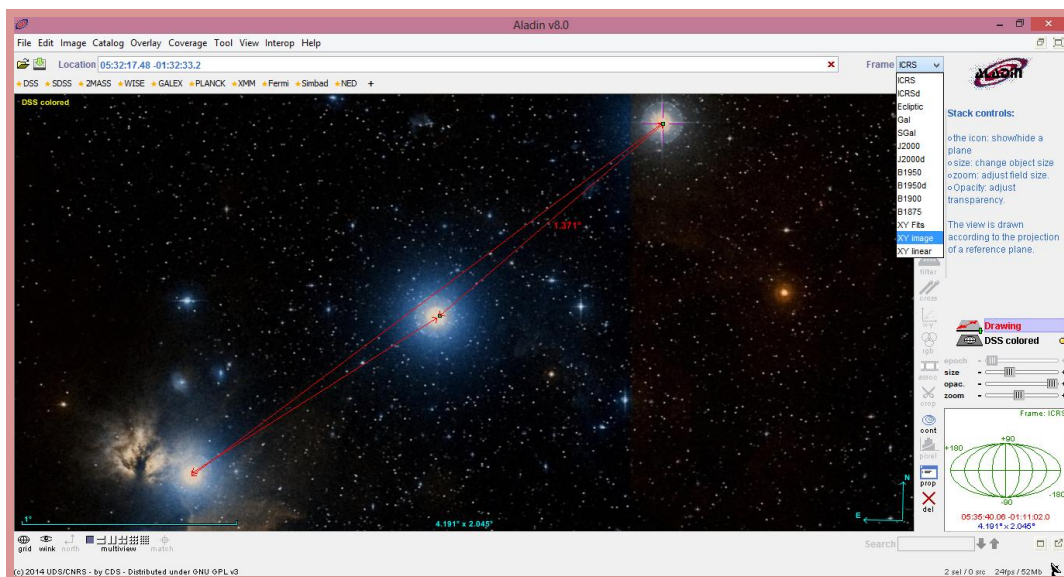


- iii) Clique em *dist.* Em seguida, clique na estrela e, segurando o botão direito do mouse até o ponto ao qual se quer calcular a distância, por exemplo, de *Mintaka* até *Alnitak*. Você pode marcar logo as três distâncias, como mostrado abaixo.



- 10) Por meio da fórmula da distância efetue os valores das distâncias entre cada uma das três Estrelas.
- iv) Use o *Aladin* para poder representar as Estrelas do Cinturão no plano cartesiano. Para isso você pode usar novamente a ferramenta “Frame”. Ela possibilita mudar o tipo de coordenada que se quer trabalhar, referente ao objeto celeste estudado.
- v) Anote os valores encontrados em coordenadas galácticas. Em seguida verifique os valores das distâncias encontrados linearmente, por meio de: Frame > Linear.

- vi) Para obter a distância de cada estrela até o Sol, você pode utilizar o Simbad. Para isso vá para <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fbasic>. Lá coloque os nomes dos objetos como mostra a figura a seguir. Em seguida clique em *SIMBAD search*.

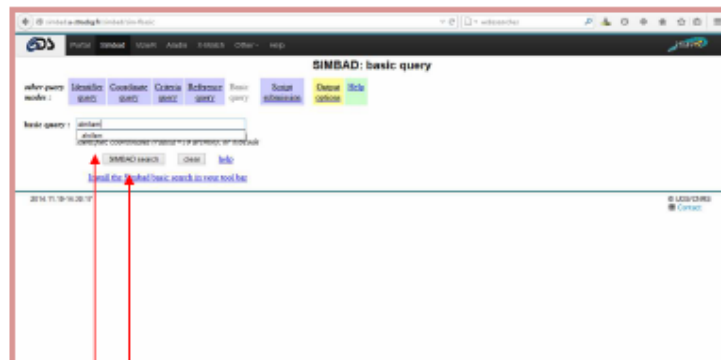


- 11) De posse dos valores das distâncias, preencha a tabela abaixo.

	Distância entre os objetos
Alnitak-Alnilam	
Alniqtak-Mintaka	
Alnilam-Mintak	

- 12) Compare os valores encontrados até aqui e comente os resultados.

HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-AS/



vii) Clique em Measurements (22 types):Selecione distance e depois display measurements.



viii) Clique em distance e em display selected me



[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-1](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-1)

- 13) Com base nas coordenadas das estrelas que você obteve colocando o cursor sobre cada uma delas (considerando coordenadas galácticas), das magnitudes (que vocês obtiveram quando posicionaram cursor em cima do objeto no Aladin) e com demais instruções dadas acima, preencha a tabela abaixo:

Estrela	Longitude (l)	Latitude (b)	Magnitude	Distância da estrela até o Sol (kpc)
Alnitak				0.253
Alnilam				0.366
Mintaka			2,3	0.282

- ix) Agora com base nas informações da tabela acima e das expressões a seguir, calcule a distância entre cada uma das estrelas e sua projeção no plano X-Y (preencha a Tabela 2), que nos dá uma ideia aproximada da localização desses objetos na Galáxia, ou seja, como se víssemos nossa Galáxia de cima.

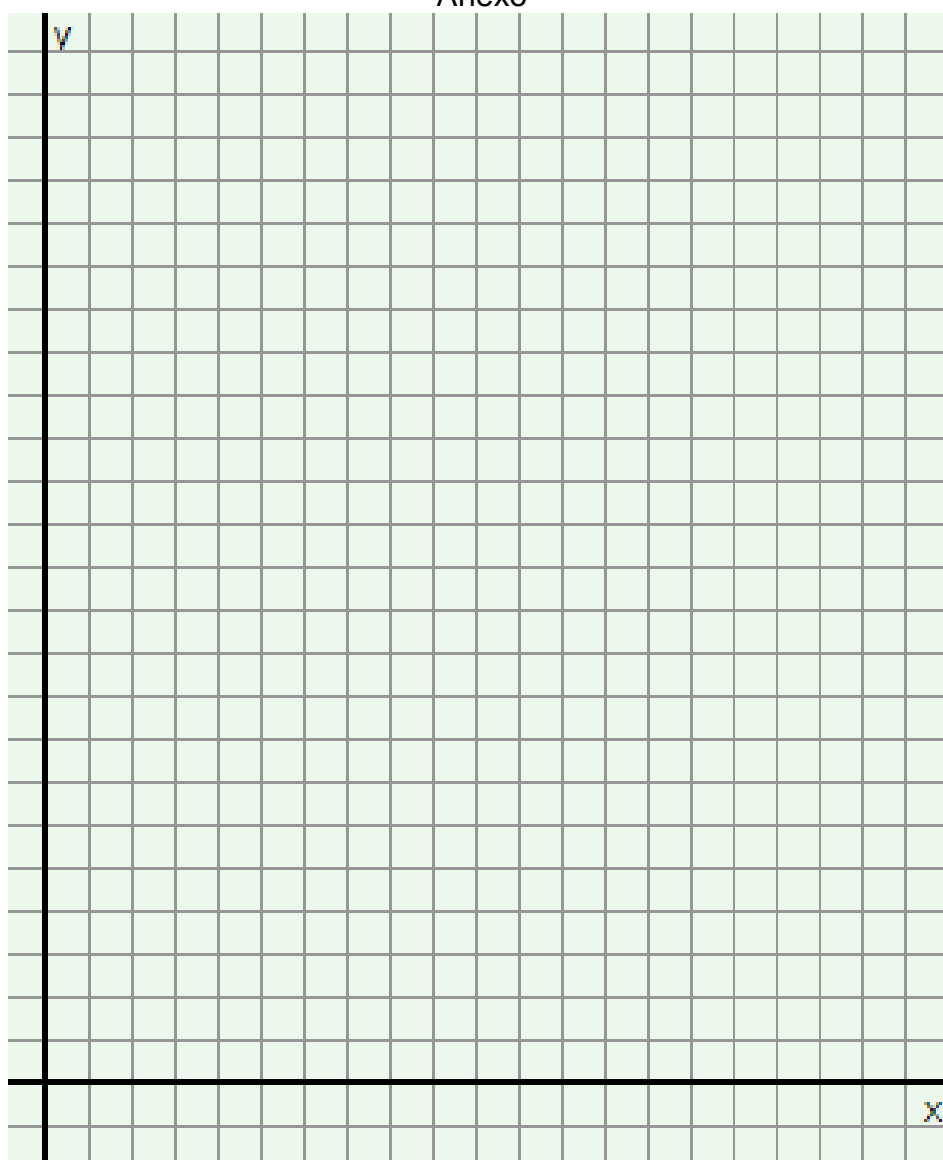
	l	b	distância	x	y
Alnitak	206.42871	-16.59010	0.253		
Alnilam	205.27355	-17.25067	0.366		
Mintaka	203.91619	-17.76522	0.282		

Obs: Calcule os valores de x e de y por meio das fórmulas e anote-os na tabela.

$$x = dist \cdot \sin\left(l \cdot \frac{\pi}{180}\right) \cdot \cos\left(b \cdot \frac{\pi}{180}\right); \quad y = R_0 - dist \cdot \cos\left(l \cdot \frac{\pi}{180}\right) \cdot \cos\left(b \cdot \frac{\pi}{180}\right)$$

- $\frac{\pi}{180} = 0,0174532925$, temos: Assim, 1 grau = 0,0174532925 radianos
- R_0 é a distância entre o Sol e o centro de nossa Galáxia, que é aproximadamente 26.000 anos-luz.

Anexo



APÊNDICE 4 - ATIVIDADE 3: APLICANDO CONCEITOS DE ESTATÍSTICA À DADOS ASTRONÔMICOS



ATIVIDADE APLICANDO CONCEITOS DE ESTATÍSTICA À DADOS ASTRONÔMICOS

Esta atividade faz parte do seguinte projeto de pesquisa:

**Manipulação de imagens astronômicas com o uso do Aladin para o ensino de
Astronomia**

M.Sc Melina Silva de Lima

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

Co-orientador: Prof. Dr. Germano Pinto Guedes

Atividade: Aplicando conceitos de estatística à dados astronômicos**Objetivo**

Esta atividade objetiva:

- 1) manipular imagens de objetos celestes, tais como o aglomerado globular M55 da Ilustração 1;
- 2) conhecer alguns conceitos (tais como filtros, magnitudes, limite de completeza, coordenadas...) astronômicos;
- 3) acessar dados de grandes levantamentos astronômicos;
- 4) aplicar alguns conhecimentos da astronomia no estudo da Estatística com o uso da ferramenta VOSTat.



Ilustração 1: Aglomerado Globular M55

O que você, aluno(a), aprenderá nesta atividade?

Ao final desta atividade você deverá saber utilizar ferramentas para o cálculo de medidas estatísticas, além de poder escolher, visualizar e guardar (salvar) gráficos e ter acesso a diversos deles, os quais escolherá, a depender da variável com a qual esteja trabalhando e com os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Você aprenderá a identificar objetos celestes que nem sempre são visíveis a olho nu, mas, independentemente disso, eles existem e você não somente saberá disso, como também poderá reconhecê-los e manipular seus dados.

Material e metodologia a serem utilizados

- a) Materiais para etapas interativas:

- Software Aladin
 - VOSTat
 - Computador com Internet
- b) Metodologia
- Utilização de laboratório com computadores ligados à internet e o Aladin instalado. Após breve explanação de conceitos e conteúdos, aplica-se a atividade denominada Astro-estatística.

Público Alvo

Esta atividade tem como público alvo alunos da disciplina Estatística em cursos de graduação.

Conteúdos

a) Procedimentais

- Obter e manipular imagens astronômicas;
- Acessar dados astronômicos;
- Utilizar um software estatístico para aplicar conhecimentos teóricos;
- Estabelecer correlações entre conceitos estatísticos e dados astronômicos;
- Utilizar softwares astronômicos e de estatística, e aprender o mecanismo de utilização dos mesmos.

b) Atitudinais

- Valorizar o registro como modo de comunicação;
- Participar atentamente das diversas situações, o que promove a atenção, o desejo pela pesquisa, o interesse e a curiosidade;
- Possibilitar o trabalho interdisciplinar, contextualizado e crítico.

Descrição da Atividade

Para iniciar a leitura, atente para o fato de que todas as atividades estão numeradas com algarismos (1, 2, 3,...).

Os procedimentos a serem executados utilizam os marcadores i, ii, iii, iv, v, vi, vii...

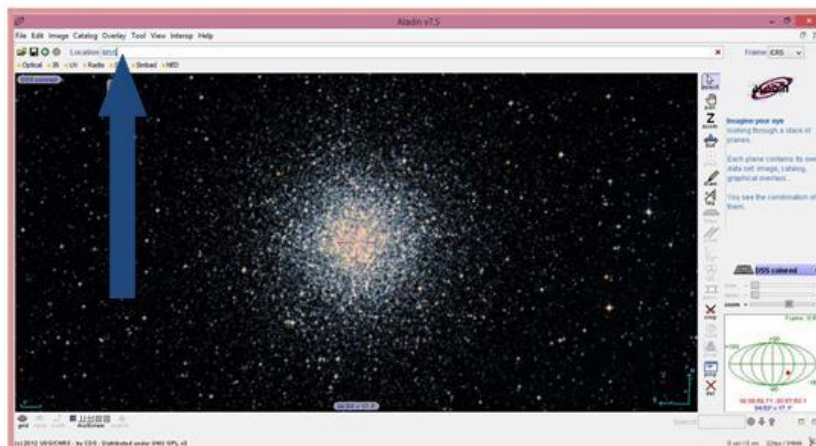
Parte 1 – Aprendendo a manipular imagens com o Aladin

A seguir o tutorial da atividade. Siga-o passo a passo e, em caso de dúvida, tire-a com seu professor para só então prosseguir.

- i) Instale o Aladin em seu computador. Para isso, vá até <http://aladin.u-strasbg.fr/>

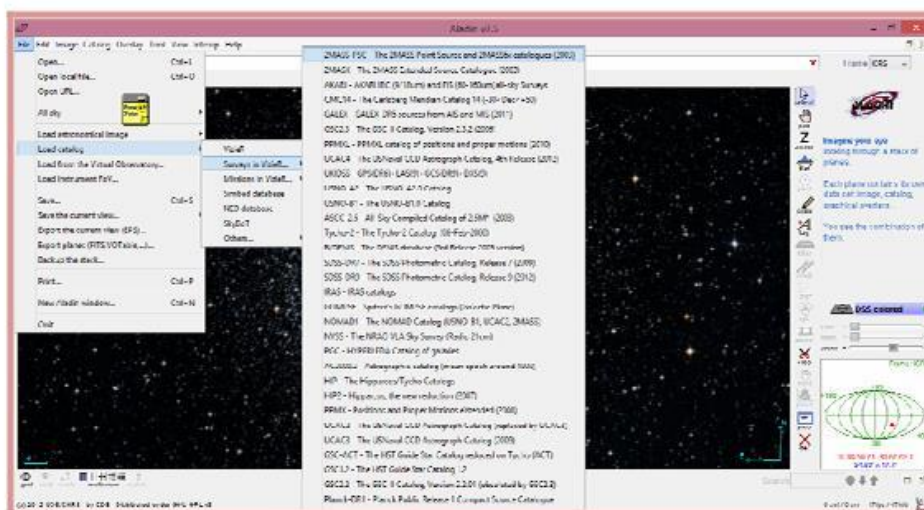


- ii) Após abrir o software, digite M55 na barra *Location*.



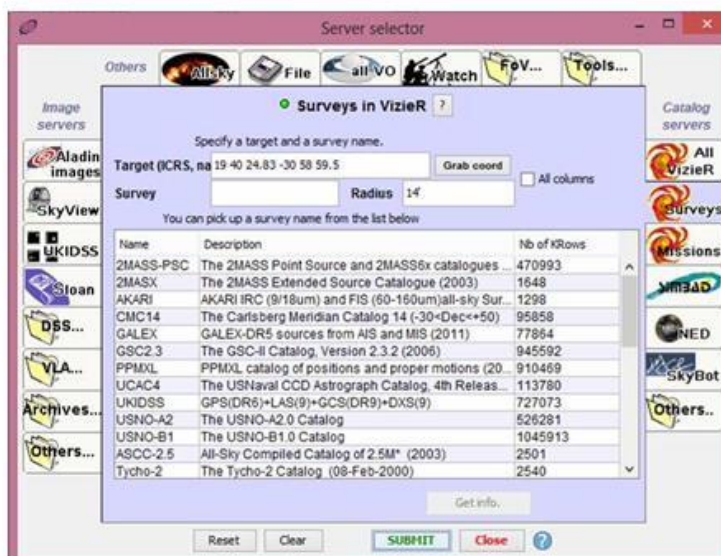
“M55” é o nome do objeto no catálogo Messier que contém 110 objetos e foi compilado pelo astrônomo francês Charles Messier no século XVIII. Esse objeto é um aglomerado globular. Este “código” é uma espécie de “nome” universal para que se possa localizar um objeto com certa facilidade. Existem outros catálogos nos quais o mesmo objeto tem outra nomenclatura. Por exemplo, no *New General Catalogue*, o objeto M55 recebe o nome NGC6803.

- iii) Agora, vamos obter os dados (valores de brilho, coordenadas para cada estrela do aglomerado). Escolha a sequência **File>Load catalog>Surveys_in_VizieR** e clique na primeira opção:
2MASS-PSC



O VIZIER é um gerenciador de dados astronômicos do CDS e também pode ser acessado fora do Aladin, no sítio (<http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>):

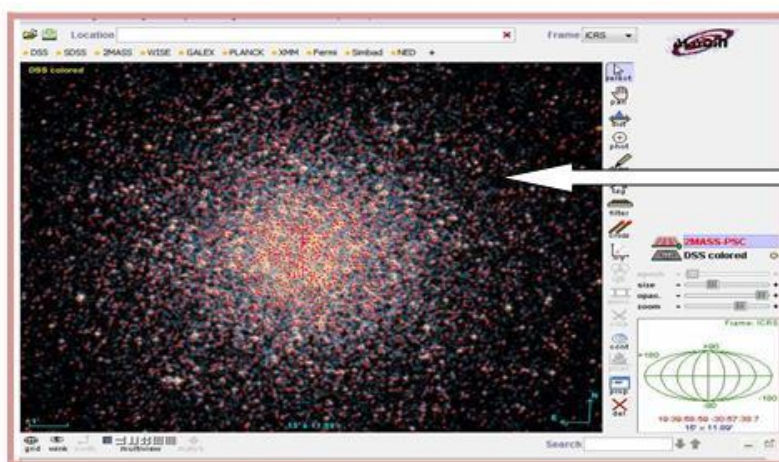
- iv) Clique em Submit



- 1) O que acontece nesta etapa?
 - 2) O que representa esta imagem?
 - 3) Por qual razão observamos mais estrelas no infravermelho do que em comprimentos de onda da faixa do visível (DSS – Digital Sky Survey) do espectro eletromagnético ?
 - 4) Existem pontos vermelhos sem a imagem de contrapartida. Você sabe qual a razão disto?
 - 5) Experimente alterar o zoom. O que ocorre? Comente e mostre (por meio das imagens coletadas no Aladin*).
- Copie e cole as imagens aqui:

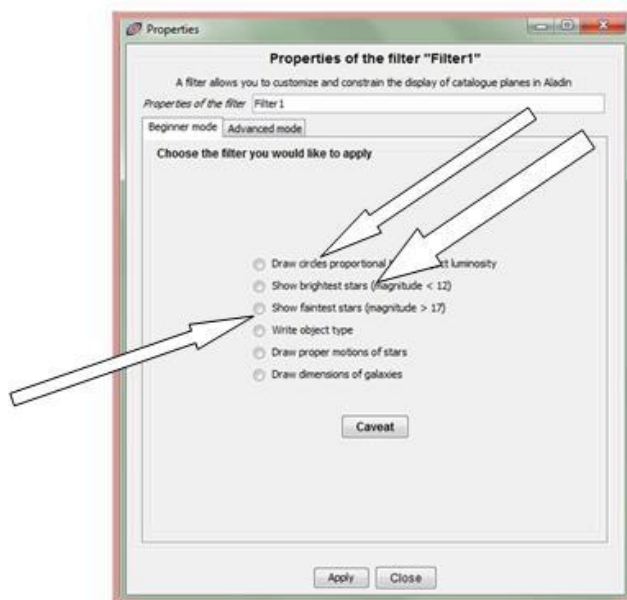


v) Agora clique em filter:



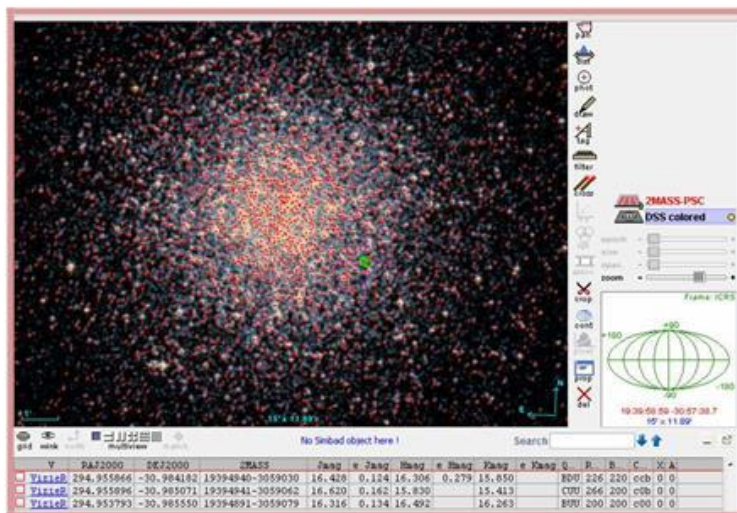
Aparecerão seis opções. Três delas não tem finalidade nessa atividade;

- 6) O que representam as três primeiras opções? O que acontece quando clica em cada uma delas?



- 7) Pesquise o conceito de ascensão reta (RA) e declinação (DEC ou DE). O que significa? Com base em uma das coordenadas do aglomerado (RAJ2000,DEJ2000) identifique o objeto no mapa no canto inferior da imagem.

- vi) Se tudo transcorreu bem até aqui, você deve ter visualizado uma imagem semelhante a esta:



Clique em alguns objetos em vermelho (quadrado vermelho). Verifique que são apresentadas as propriedades de cada um deles.

8) O que significa cada propriedade, representadas por colunas na figura anterior?

Parte 2 – Aplicando conhecimentos de Estatística com imagens do Aladin

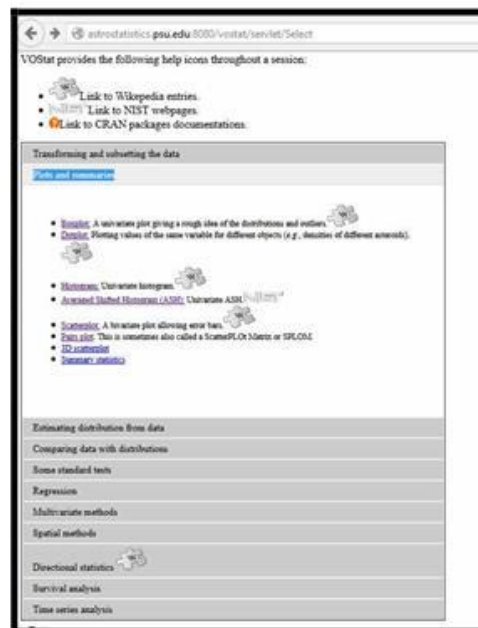
vii) Bem, agora começamos a segunda etapa. Para isso, use a sequência: File>Export Planes (FIT, VOTable...)>



viii) Salve a imagem clicando em VOTABLE, conforme ilustração.



ix) Acesse o site <http://astrostatistics.psu.edu:8080/vostat/>



x) Clique na opção Boxplot. Aparecerá uma tela como essa:

Load data Select analysis **Specify details** Inspect output

Step 3: Please furnish some details

Choose a variable:
Select variables (use list/checkboxes, but **not** both)

RAJ2000 DEJ2000 RAJ2000 DEJ2000 Jmag e_Jmag Hmag
 e_Hmag Kmog e_Kmog rowIndex Check/uncheck all

[Click here to show data summary](#) [Go to step 4](#)

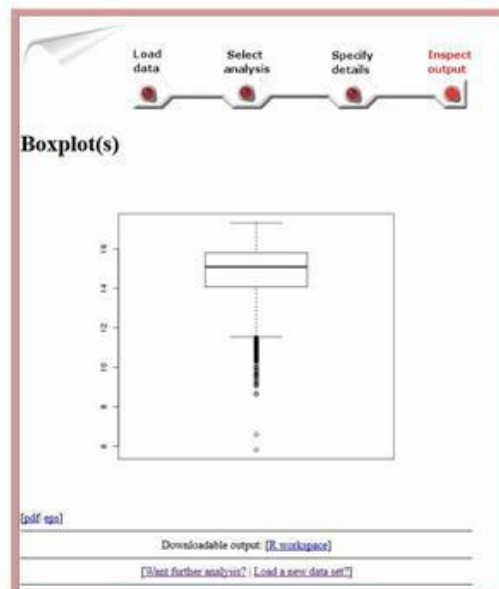
⚠ Your data file has some problem!

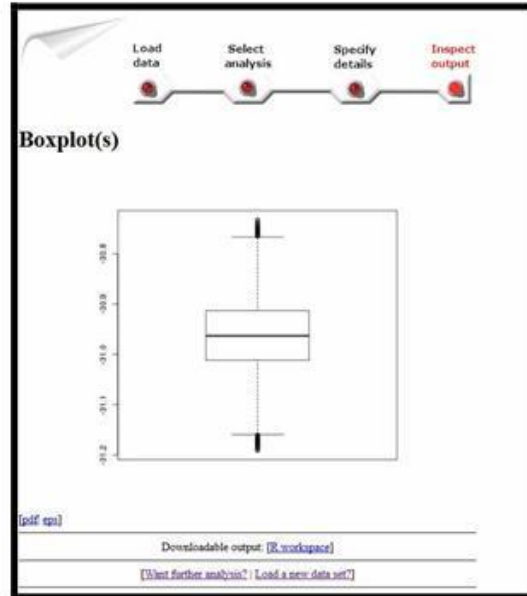
Anyway, here is what R says:

```
Error in getfile(file, "no") : cannot open the connection
Calls: vps.save.image -> save.image -> save -> getfile
```

xi) Escolha qual opção você quer para visualizar o boxplot. Escolha, por exemplo, Jmag.

Aparecerá a seguinte tela:



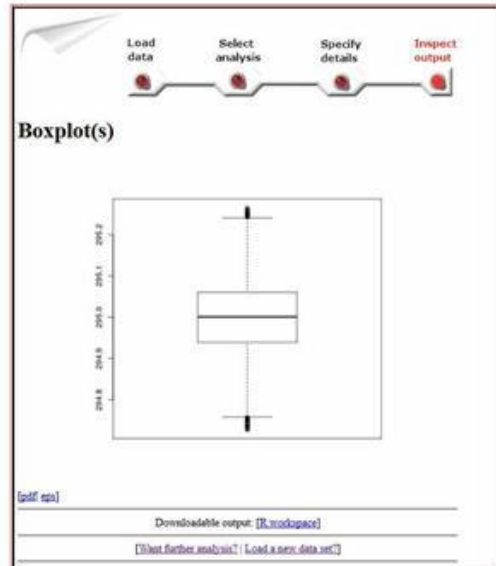


10) Existe alguma razão para que os gráficos da DEJ2000 e RAJ2000 sejam semelhantes enquanto distribuição e valores da mediana centralizados? Explique o gráfico.

xiv) Agora escolha a opção Dotplot

11) O dotplot da RAJ2000 aparecerá. Comente o seu gráfico.

xii) Agora encontre o boxplot para a variável RAJ2000.



9) Compare com o gráfico da Jmag. Comente cada um dos gráficos, verificando possíveis relações e contrastes.

xiii) Aproveite que está com a “mão na massa” e verifique como fica o boxplot da variável DEJ2000.

Após escolher a opção DEJ2000, aparecerá seu boxplot

Load data Select analysis **Specify details** Inspect output

Step 3: Please furnish some details

Plot individual values with labels indicating values of the discrete variable

[Click here to show data summary](#)

⚠ Your data file has some problem!

Anyway, here is what R says:

```
Error in gdfile(file, "rb") : cannot open the connection
Calls: xyz.save.image -> save.image -> save -> gdfile
```

- xv) Com o VOSTat é possível visualizar o Histograma. Para isto basta escolher a opção “Histograma”.

VOSTat provides the following help icons throughout a session:

- Link to Wikipedia entries.
- Link to NIST webpages.
- Link to CRAN packages documentations.

Transforming and subsetting the data

[Jobs and summaries](#)

- **Histogram**: Univariate histogram.
- **Advanced Shaded Histogram (ASH)**: Univariate ASH.
- **Scatterplot**: A bivariate plot allowing error bars.
- **Data plot**: This is sometimes also called a ScatterPlot Matrix or SPLONE.
- **ID scanner**
- **Summary statistics**

Estimating distribution from data

Comparing data with distributions

Some standard tests

Regression

Multivariate methods

Spatial methods

Directional statistics

Survival analysis

astrostatistics.psu.edu:8080/vostat/serveet/Hist

Aparecem as variáveis para que o usuário escolha para qual deseja visualizar o histograma

Load data Select analysis **Specify details** Inspect output

Step 3: Please furnish some details

We shall draw the histogram of

Would you like to specify the number of bins:

You may also explicitly specify the break points (comma-separated list of numbers):

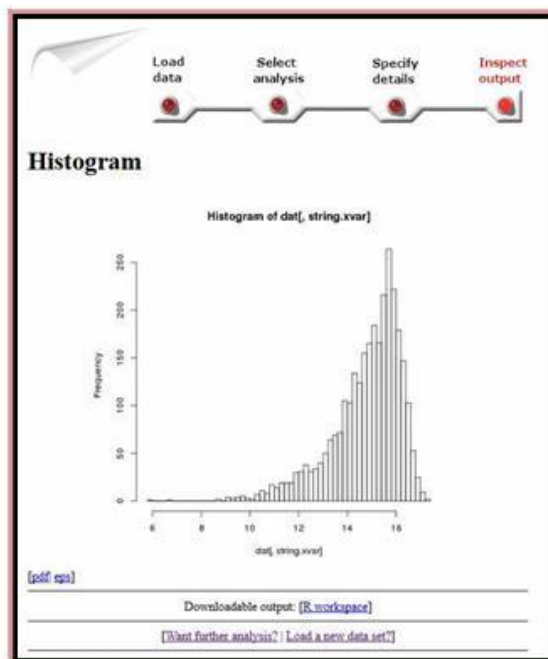
[Click here to show data summary](#)

⚠ Your data file has some problem!

Anyway, here is what R says:

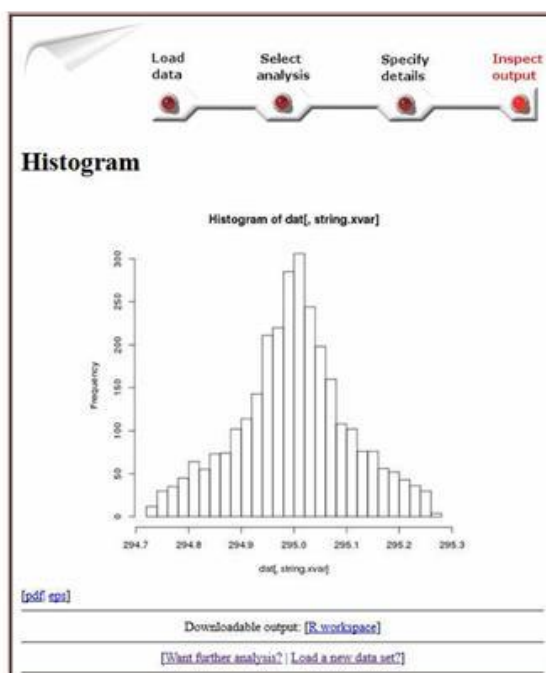
```
Error in getfile(file, "b"): cannot open the connection
Calls: rgs.exe.image -> rgs.image -> rgs -> getfile
```

xvi) Escolha a opção Jmag:



12) Por qual razão as barras estão tendendo mais para a direita? Comente o gráfico. Faça uma análise levando em conta as medidas de tendência central.

- 13) Ainda no VOSTat, plote os gráficos de Hmag e Kmag e compare com o do Jmag acima.
- 14) Limites de completeza (ou função de luminosidade), em astronomia, são definidos como a magnitude limite para um dado filtro que pode ser observada para uma dada linha de visada. Para valores superiores à esse limite, a amostra não pode ser considerada completa. Com base nos histogramas nos filtros J, H e K_s, qual o limite de completeza para cada um deles? Por que eles são diferentes? Qual a relação entre limite de completeza e magnitude do objeto? O que podemos fazer para aumentar esses limites?
- 15) Verifique o gráfico da RAJ2000. Em que este gráfico é diferente do anterior?



- xvii) Use a sequência Transforming and subsetting the data>simple transform

Aparecerá uma tela com diversos valores. Note que na maioria das variáveis, tais valores referem-se a: Valor mínimo (Min.), 1º quartil (1st Qu.), mediana (Median), média (Mean), 3º quartil (3rd Qu.) e valor máximo (Max.).

Data summary						
Expand All Contract All						
• No. of cases: 2954						
• X_V (character)						
○	Length	Class	Mode			
	2954	character	character			
• RAJ2000 (numeric)						
○	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	294.7	294.9	295.0	295.0	295.1	295.3
• DEJ2000 (numeric)						
○	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	-31.19	-31.01	-30.96	-30.96	-30.91	-30.73
• X2MASS (character)						
○	Length	Class	Mode			
	2954	character	character			
• Jmag (numeric)						
○	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	8.818	14.090	15.100	14.770	15.800	17.320
• e_Jmag (numeric)						
○	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	0.01900	0.02200	0.03100	0.04017	0.07775	0.44200
• Hmag (numeric)						
○	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	4.911	13.660	14.680	14.320	15.280	16.920
• e_Hmag (numeric)						
○	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	0.02200	0.04000	0.06800	0.08077	0.10900	0.65000

16) Por qual motivo Qflg, Rflg, Bflg, Cflg e Xflg não apresentam as medidas citadas anteriormente?

```

• e_Kmag (numeric)
  ○   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.  Max.
    0.0200  0.0500  0.0970  0.1108  0.1600  0.7290

• Qfig (character)
  ○   Length      Class      Mode
    2954 character character

• Rfig (character)
  ○   Length      Class      Mode
    2954 character character

• Bfig (character)
  ○   Length      Class      Mode
    2954 character character

• Cfig (character)
  ○   Length      Class      Mode
    2954 character character

• Xfig (list)
  ○
    Length Class Mode
  [1,] 1    "none" character
  [2,] 1    "none" character
  [3,] 1    "none" character
  [4,] 1    "none" character
  [5,] 1    "none" character
  [6,] 1    "none" character
  [7,] 1    "none" character
  [8,] 1    "none" character
  [9,] 1    "none" character
 [10,] 1    "none" character
 [11,] 1    "none" character
 [12,] 1    "none" character
 [13,] 1    "none" character
 [14,] 1    "none" character
 [15,] 1    "none" character
 [16,] 1    "none" character
 [17,] 1    "none" character
 [18,] 1    "none" character

```

Aqui finaliza sua atividade.

Referências

[1] <http://astrostatistics.psu.edu:8080/vostat/servlet/Select> (último acesso em 26.06.2014)

[2] <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/> (último acesso em 06.10.2013).

[3] <http://aladin.u-strasbg.fr/> (último acesso: 27.06.2014)

APÊNDICE 5 - ATIVIDADE 4: MANIPULANDO (ACESSANDO) DADOS E IMAGENS DE GALÁXIAS

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)



ATIVIDADE Manipulando (acessando) Dados e Imagens de Galáxias

Esta atividade faz parte do seguinte projeto de pesquisa:

Manipulação de imagens astronômicas com o uso do *Aladin* para o ensino de Astronomia

M.Sc Melina Silva de Lima

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

Faculade: _____ Data: __/__/__

Professora Melina Lima

Aluno(a):

Atividade

A Atividade está dividida em duas partes: na primeira as questões são iguais as do questionário e conhecimentos prévios, enquanto que a segunda tem novos exercícios além daqueles.

Atividade – Parte A

Detectando Conceitos Prévios sobre Galáxias.

Faculade: _____ Data: __/__/__

Professora Melina Lima

Aluno(a):

Questionário de Conhecimentos Prévios

Questionário – Parte 1

Detectando Conceitos Prévios sobre Galáxias.

- 1) De que são formadas as galáxias?
 - a) Matéria interestelar (gás e poeira)
 - b) Planetas e matéria interestelar (gás e poeira);
 - c) Estrelas com igual luminosidade e planetas de massas diferentes;
 - d) Estrelas com massas diferentes e matéria interestelar.

- 2) Quanto à forma, podemos classificar as galáxias em:
 - a) Espirais, elípticas e irregulares;
 - b) Regulares, geocêntricas e heliocêntricas;
 - c) Elípticas, espirais e regulares;
 - d) Excêntricas, elípticas e irregulares.

- 3) O que é uma galáxia? Descreva.

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)

- 4) Represente com uma ilustração o que você imagina ser uma galáxia.



- 5) Qual é o nome de nossa Galáxia? Por qual razão ela recebeu esse nome?

Questionário – Parte 2

Detectando Conceitos Prévios sobre dados astronômicos.

6) O que é uma imagem e como ela é capturada?

7) Como são obtidas as imagens astronômicas?

8) Qualquer pessoa pode ter acesso a dados astronômicos?

Sim () Não ()

9) Cite nome(s) de *softwares* por meio do qual (dos quais) podemos ter acesso a informações de objetos astronômicos.

10) Quais informações você acredita que possa obter da imagem de galáxias?

Questionário – Parte 3

Detectando Conceitos Prévios sobre Aprendizagem Significativa.

11) O que significa aprender significativamente?

12) O que é a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel?

13) O conceito “organizador prévio” lhe remete a que ideia?

14) Para você, o que seria um mapa conceitual?

15) Desenhe um mapa conceitual sobre algum assunto que você saiba e goste

Atividade – Parte B

Objetivo

Esta atividade objetiva:

- 1) manipular imagens de objetos celestes, especialmente galáxias;
- 2) conhecer alguns conceitos a respeito de galáxias;
- 3) conhecer alguns conceitos referentes à TAS (Teoria da Aprendizagem Significativa) de Ausubel;
- 4) acessar dados de grandes levantamentos astronômicos;
- 5) aplicar alguns conhecimentos da TAS ao estudo de conceitos astronômicos.



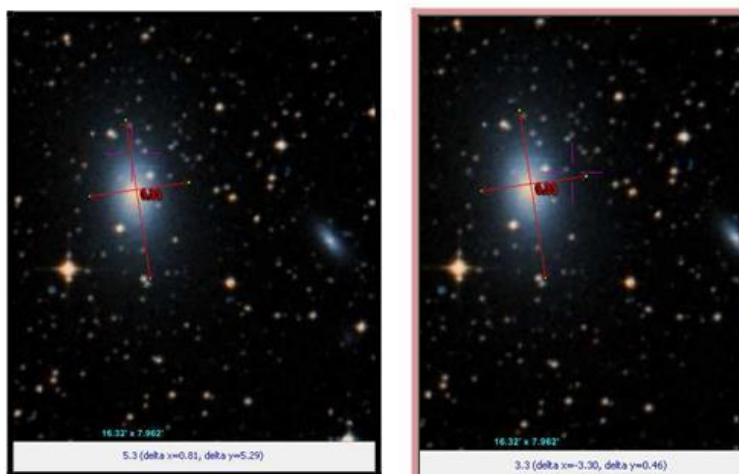
Ilustração 1: NGC 1300 – Galáxia do tipo lenticular

O que você, aluno(a), aprenderá nesta atividade?

Ao final desta atividade você deverá conhecer a TAS e saber aplicá-la em sala de aula com seus alunos. Também conhecerá o software ALADIN, que vai lhe permitir acessar imagens de diversas galáxias. Você aprenderá a identificar galáxias, que normalmente não são visíveis a olho nu, mas, independentemente disso, elas existem e você não somente saberá disso, como também poderá reconhecê-las e classificá-las.

Material e metodologia a serem utilizados

- a) Materiais para etapas interativas:
 - Software Aladin
 - Computador com Internet
- b) Metodologia
 - Aplicação de questionário de conhecimentos prévios (QCP);



Neste exemplo - valor do eixo maior: 5,3 Valor do eixo menor: 3,3

- Aplique a fórmula dada anteriormente: $n = \frac{10 \cdot (a - b)}{a}$. Aqui teremos:

$$n = \frac{10 \cdot (a - b)}{a} = \frac{10 \cdot (5,3 - 3,3)}{5,3} \cong 3,77 \cong 4$$
. Assim essa é uma galáxia do tipo E4.

Com base nas informações acima, responda as questões seguintes.

- 3) Na tabela são dadas algumas imagens de galáxias elípticas. Na célula “classificação” preencha com a denominação adequada à cada galáxia. Faça isso executando as etapas e respondendo-as:
 - a) Calcule, manualmente, os valores dos semi-eixos maior e menor e utilize a fórmula.
 - b) Use o Aladin e verifique os valores dos semieixos como mostra o exemplo a seguir. Refaça o cálculo e, caso necessário, reclassifique cada galáxia.
 - c) As classificações feitas antes e depois são as mesmas? Faça comentários a respeito disso.

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)

- Análise do QCP;
- Elaboração e aplicação de organizador prévio com foco na TAS;
- Elaboração e aplicação de organizador prévio com foco em conceitos referentes a galáxias;
- Aula de conteúdos referentes a astronomia, mais especificamente galáxias;
- Aplicação da atividade;
- Análise dos resultados.

Público Alvo

Esta atividade tem como público alvo alunos do curso de Pedagogia e/ou professores das séries iniciais.

Conteúdos

a) Procedimentais

- Obter e manipular imagens astronômicas;
- Acessar dados astronômicos;
- Utilizar um software adequado para a confecção de um jornal;
- Estabelecer correlações entre conceitos da TAS e aprendizagem de conceitos de astronomia;
- Utilizar o Aladin e aprender o mecanismo de utilização do mesmo.

b) Atitudinais

- Valorizar o registro como modo de comunicação;
- Participar atentamente das diversas situações, o que promove a atenção, o desejo pela pesquisa, o interesse e a curiosidade;
- Possibilitar o trabalho interdisciplinar, contextualizado e crítico.

Descrição da Atividade

Para iniciar a leitura, atente para o fato de que todas as atividades estão numeradas com algarismos (1, 2, 3,...).

Os procedimentos a serem executados utilizam os marcadores i, ii, iii, iv, v, vi, vii...

A seguir o tutorial da atividade. Siga-o passo a passo e, em caso de dúvida, tire-a com seu professor para só então prosseguir.

- i) Instale o Aladin em seu computador. Para isso, vá até <http://aladin.u-strasbg.fr/>

HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/

ii) Leia o Roteiro de utilização do Aladin;

iii) Digite NGC 253



1) Complete:

Essa galáxia é a NGC 253. Ela é do tipo _____. A NGC 253 não é totalmente _____, nem _____ (Classificação com relação ao ângulo em que se encontra em relação à nossa Galáxia).

iv) Leia abaixo o pequeno texto que traz mais informações sobre *Galáxias Elípticas (E)*, em seguida responda a questão 2.

As galáxias elípticas recebem essa denominação por apresentarem forma elipsoidal (podendo ser esférica, isto é, uma elipse em que os focos coincidem), e não terem estrutura espiral. Elas têm pouco gás, pouca poeira e poucas estrelas jovens, se assemelhando ao núcleo e halo das galáxias espirais. Costumam ser representadas por **En**, sendo $n = \frac{10(a-b)}{a}$, **a** o semi-eixo maior e **b** o semi-eixo menor (AMÔRES, ALEMAN [3]).

As En são classificadas conforme o grau de achatamento em **E0, E1, E2, E3, E4, E5, E6** ou **E7**, portanto, n varia de 0 a 7. A E0 é a que tem uma forma o mais circular possível, ou seja, seus focos coincidem com o centro da circunferência, enquanto que, à medida que elas se tronam mais achatadas, o índice n vai aumentando, já que Hubble baseou sua classificação na aparência das galáxias, não em suas formas verdadeiras.

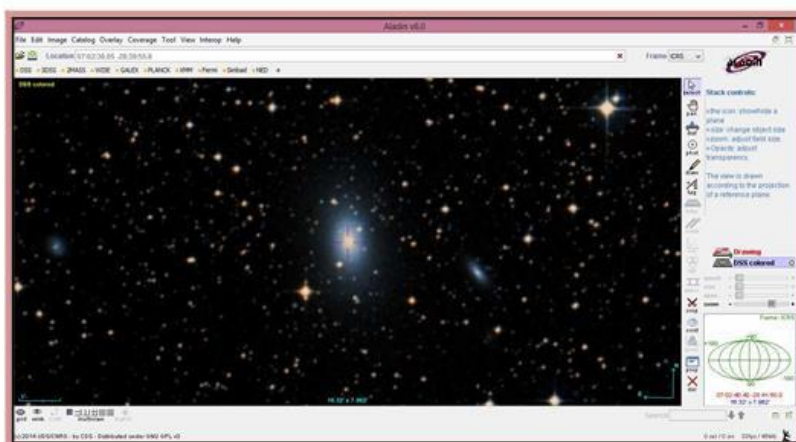
Portanto, enquanto uma galáxia E0 possui um contorno circular (a=b), uma E7 possui o contorno elíptico o mais achatado possível. Hubble não encontrou galáxias elípticas acima de E7.

As galáxias elípticas são encontradas nas regiões mais densamente povoadas dos aglomerados de galáxias. Já as galáxias espirais aparecem preferencialmente nas regiões menos densas. Como dissemos, ainda não existe uma explicação definitiva e geral para a maneira como as galáxias elípticas se formam. Elas podem se formar a partir de uma única nuvem de gás inicial, ou podem ter se formado a partir do "ajuntamento", pela atração gravitacional, de estrelas formadas no aglomerado de galáxias onde elas estão. Ou ainda, algumas galáxias elípticas podem ter se formado a partir da fusão de duas galáxias espirais. Todas estas possibilidades são investigadas pelos astrônomos.

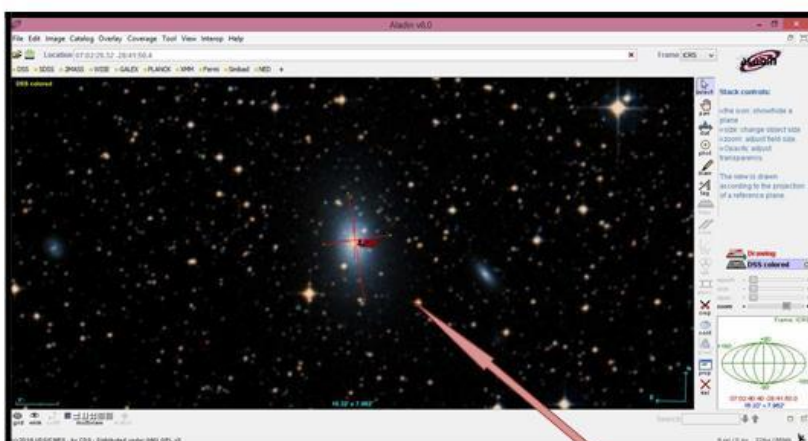
iv) Use o Aladin para encontrar a galáxia NGC 2325. Para isso, siga os passos dados em cada tópico a seguir. Atenção, cada passo executado será refeito na próxima questão, portanto, atenção neste exemplo, pois os demais você fará sozinho(a).

- Em *location*, digite NGC 2325 (Deverá aparecer uma imagem como esta de baixo).

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)



- Utilize o botão *dist* para ver quanto mede o eixo maior da elipse. Faça o mesmo para o eixo menor.

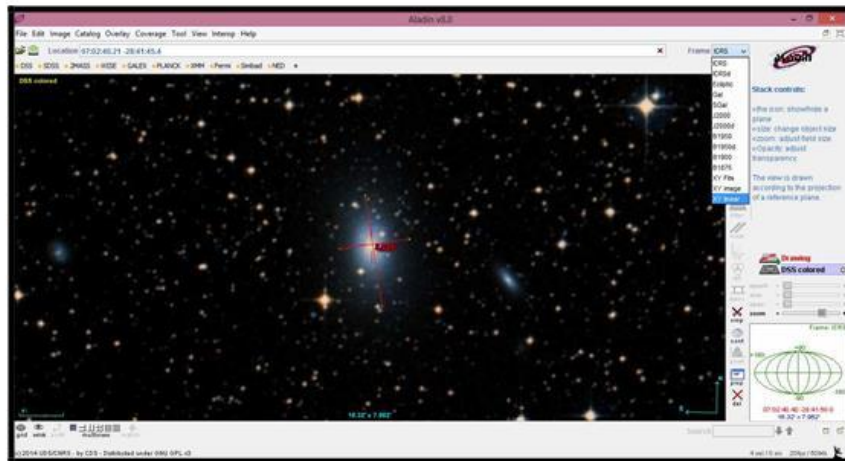


Ferramenta *dist*

Esta ferramenta permite visualizar a distância entre os pontos extremos marcados. Para isso, clique em *dist*, em seguida aponte o mouse para o local e arraste-o com o botão direito até o ponto extremo onde ficará o limite da linha para verificação da distância.

- No botão *frame*, troque de ICMS para troque as coordenadas de ICMS para XY linear.

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)



- Agora os valores que aparecem não são mais as coordenadas, mas um valor linear, referente ao valor em pixels, da distância encontrada.
- Passe o *mouse* em cima da linha que do eixo maior e anote a distância.



[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)







Obras Acessadas em Sites/ Sites acessados:

[1] BASSALO, José Maria Filardo. **Newton e as Leis de Kepler**. Em Curiosidades da Física. Disponível em <http://www.seara.ufc.br/folclore/folclore348.htm>. Último acesso em 27.03.104.

[2] FILHO, Kepler de Souza Oliveira. SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica**. Site: [html//astro.ufrgs.br/index.htm](http://astro.ufrgs.br/index.htm) - Apostilas da Escola de Verão de Dinâmica Orbital e Planetologia. Grupo de Dinâmica Orbital 1996–2006. FEG/UNESP: São Paulo, <http://www.solarviews.com/portug/solarsys.htm> (último acesso em 02.02.2014).

[3] AMÔRES, Eduardo Brescansin de. ALEMAN, Isabel Guerra. Observatórios Virtuais - Atividade: **Galáxias – Tipos e Classificação** (IAG-USP). Projeto Telescópios na Escola. Disponível em: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)

Nome	Classificação	Imagem	Nome	Classificação	Imagem
NGC 4486			M105		
NGC 221			NGC 5932		
NGC 4472			NGC 4621		
NGC 205			NGC 3115		

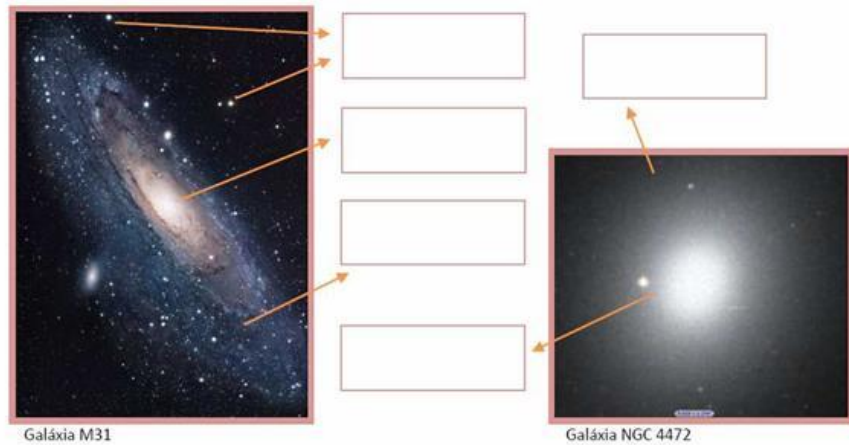
Quadro 1: Exemplos de galáxias elípticas e suas classificações segundo Hubble

- 4) Abaixo são dadas algumas nomenclaturas de galáxias elípticas. Encontre-as no Aladin (se tiver dificuldade consulte seu manual ou o professor) e classifique-as utilizando a relação $n = \frac{10 \cdot (a - b)^3}{\epsilon}$. Cole cada imagem obtida e copie no espaço destinado para isso em cada item:

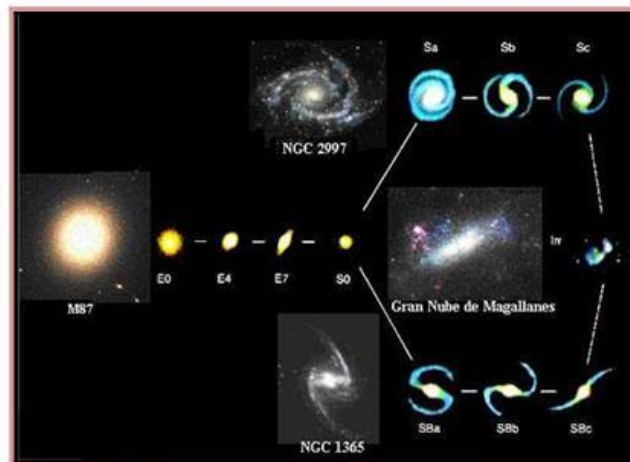
a) Galáxia	Imagem	Cálculos
M32		
b) Galáxia	Imagem	Cálculos
NGC5846		
c) Galáxia	Imagem	Cálculos
NGC 3115		
d) Galáxia	Imagem	Cálculos
NGC221		

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/A/UEFS.BR/MP-ASTRO/](https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/)

- 5) Dada a imagem de duas galáxias, escreva nos retângulos o nome de cada "componente" (parte) destas.



- 6) A partir do quadro abaixo e do conhecimento adquirido até aqui, escreva nos retângulos a classificação de cada galáxia.



Fonte: <http://www.astronomia.net/cosmologia/galaxias.htm>



NGC 4314



NGC 6822



NGC 221



M 101



NGC 5866



NGC 6744

Referências

Great Books of the Western World 32, 1993 (Encyclopaedia Britannica) Inc./Chicago, 1993.

HUBBLE, Edwin. **The Realm of the Nebulae**. Dover Publications Inc. 1958

FARHAT, Gabriel Maluf. **Tycho Brahe: Grande Astrônomo do Século XVI e Cavaleiro da Fé, sob a Ótica Kierkegardiana**. Tese de Doutorado da Faculdade de Filosofia, Letra e Ciências Humanas. USP: São Paulo, 2003.

PESSI, Andréia. Textos de Apoio ao Professor de Física. Rio Grande Sul, IF – UFRGS