

## **Manipulando (acessando) dados e imagens de Galáxias com o uso do software Aladin: um estudo de caso com professores do ensino fundamental**

Melina Silva de Lima <sup>1</sup>; José Vicente Cardoso Santos <sup>2</sup>., Vera Aparecida Fernandes<sup>3</sup>

### **Resumo**

Este artigo trata de uma pesquisa realizada com professores de ensino fundamental acerca do ensino de ciências, utilizando dados acessados de Galáxias por meio do software *Aladin*, ao tempo em que foram concomitantes o estudo de conceitos relativos à Astronomia e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Trata-se de uma pesquisa de cunho experimental, com abordagem qualitativa da descrição dos resultados aqui postos e utilizando a taxonomia SOLO como parte da avaliação das atividades. Constatou-se que a utilização do software *Aladin*, juntamente com a metodologia empregada, foi, além de um elemento estruturante, foi também um elemento fomentador do aprendizado das professoras pesquisadas.

Palavras-chave: *Aladin*, Ensino, Galáxias, TAS.

### **Introdução**

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, segundo os PCN (Brasil, 2000) 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 ciência, incluindo astronomia, para as crianças do ensino fundamental. Para que este conhecimento não perca em qualidade é necessário agregar o conhecimento científico ao ensino desta área.

---

<sup>1</sup> Centro Universitário SENAI/CIMATEC;

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana

Para garantir esta qualidade, basear-se nos modelos e teorias de aprendizagem, aplicando tais teorias ao ensino, testando, desenvolvendo, publicando e produzindo 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 (MOREIRA, 1999).

Para Ausubel (2003), no que se refere à TAS, os subsunçores são fundamentais. O conhecimento prévio do aluno é essencial para que o professor possa organizar estratégias didáticas potencialmente significativas. Conhecer o que 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 trabalho abordamos a elaboração e aplicação da atividade denominada *Manipulando (acessando) Dados e Imagens de Galáxias*, realizada por professores de ensino fundamental 1, que atuam em escolas municipais, estaduais ou mesmo particulares, todas na cidade de Salvador (BA).

Esta pesquisa foi realizada com 14 professoras, todas alunas do curso de Pedagogia e atuando em sala de aula (a turma era composta apenas por mulheres), 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 e 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 pesquisas. 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 ser trabalhado conjuntamente com conceitos que faziam 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 tornaram-se eventos curiosos para as elas. Além desta atividade, outras foram desenvolvidas com as alunas, gerando um jornalzinho das galáxias, construído pelas aprendizes/professoras, juntamente com a professora/pesquisadora. Também a construção de um texto que abordasse a TAS foi desenvolvido pela docente, mas com 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 *software* 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 atividade objetivou que as professoras pesquisadas pudessem:

- 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.

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 confeccionar, elas mesmas, para promover o estudo de conteúdos de astronomia e de educação matemática.

### **O software Aladin**

O *software Aladin*<sup>4</sup> 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 de identificações cruzadas de fontes astronômicas, por ter acesso a diferentes catálogos, observadas 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*.

---

<sup>4</sup> <http://adsabs.harvard.edu/abs/2000A%26AS..143...33B>

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*<sup>5</sup> 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](#), [CADZ](#), [MAST](#), [HEASARC](#), [NRAO](#), [ROE](#), [IMCCE](#), *etc.*, assim como dados de usuários locais.

Particularmente, o *Aladin* tem sido amplamente utilizado na Astronomia<sup>6</sup>, 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*<sup>7</sup>, e/ou serviço *Vizier*.

Com estas funcionalidades, o *Aladin* poderá ser explorado em diversas fases do ensino (do fundamental à graduação) de Astronomia, seja numa disciplina específica ou alguma que possua temas que possam ser trabalhados sob o viés da mesma, constituindo-se em uma poderosa ferramenta para ao ensino de ciências (Física, Química, Biologia, a própria Astronomia) e Matemática.

---

<sup>5</sup> *Pan* é uma ferramenta do *Aladin* que permite "arrastar" o céu.

<sup>6</sup> [http://www.telescopiosnaescola.pro.br/manual\\_ds9.pdf](http://www.telescopiosnaescola.pro.br/manual_ds9.pdf).

<sup>7</sup> <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>



**Figura 1.** Exemplo de tela de abertura do Aladin em língua portuguesa (tradução realizada e que fez parte do trabalho desta Dissertação).

A Figura 1 apresenta a tela do *Aladin* com a tradução na língua portuguesa, feita pelos autores desta pesquisa. A descrição pormenorizada encontra-se na página do *software*. Um roteiro com comandos básicos do *Aladin* foi entregue às professoras que fizeram parte da pesquisa, de forma com que elas pudessem ter um primeiro contato com o programa.

## Metodologia

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 aplicação de atividade que poderiam ser repassadas para os alunos do ensino fundamental e médio. A atividade aplicada com as 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

corroborar 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.

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, 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 *Publischer* (*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 conceitos. As Figuras 1 e 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; OLIVEIRA, 2000.

> **Imagens geradas pelo telescópio Hubble**



✦ **NGC 1300** – Uma típica galáxia espiral barrada.  
Fonte: [http://hubblesite.org/the\\_telescope/](http://hubblesite.org/the_telescope/) - Tradução e adaptação da própria autora.

**Figura 2.** Slide 21 da aula, que exemplifica um exemplo de 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 3.** Slide 23 da aula que apresenta, um exemplo de galáxia elíptica e espiral.

As atividades dos Observatórios Virtuais que estão disponíveis no sítio Telescópios na Escola, denominadas “Galáxias: Tipos e Classificação” e 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 4 e 5 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 professora, podendo tirar todas as dúvidas que iam surgindo no decorrer da atividade.

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

The Aladin Sky Atlas

Download Aladin on your machine

Start Aladin applet (62, 107, 81, 102, 0, 0)

View as Aladin previewer





➤ 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 4.** Slide 34 da aula que apresenta instruções de como rodar o *Aladin*.



**Figura 5.** 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, foram feitas inferências sobre os resultados obtidos. Destas, pôde-se 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/professora e alunas/professoras, com atividades que procuraram promover a construção de subsunçores nas estruturas cognitivas das aprendentes.

A inclusão de conceitos astronômicos é sugerida pelos PCNs (Brasil, 1997, 2002) e isso foi explicado às alunas. Os PCNs (1997, 1998, 2000, 2002) 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 professora ainda levou alguns textos dos PCNs do ensino médio, especificamente os que tratam da importância de se trabalhar os conteúdos de astronomia.

A Figura 6 resume as etapas do processo metodológico aplicado nesta atividade. Nela estão ilustrados alguns momentos importantes em cada etapa de aplicação da pesquisa.



Figura 6. Resumo da Atividade

### Encontros presenciais e seus objetivos

Nessa seção são descritos os momentos formais de encontros entre a pesquisadora e as alunas/professoras. Denominamos de “encontro formal” àquele específico para a Atividade, incluindo aplicação do pré-teste, aulas e discussões teóricas, além da atividade em si. Estes encontros podem ser melhor delineados na Figura 7.

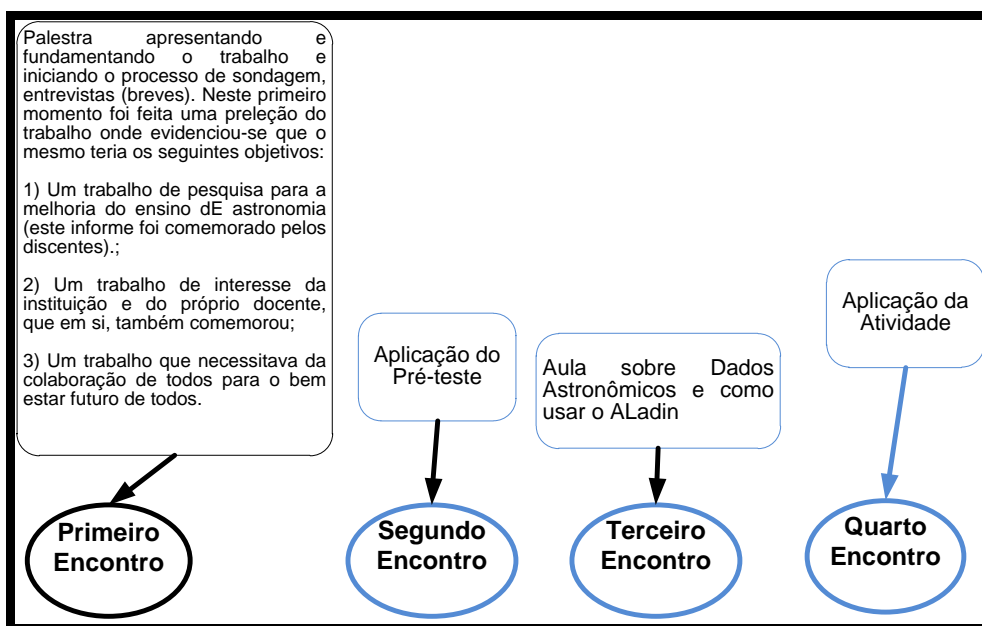


Figura 7. Encontros com os alunos na Atividade.

Os demais encontros não foram considerados “formais”. Inicialmente, no primeiro encontro formal, a professora 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 do próprio docente;
- 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 professora 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 elas tivessem em mente.

No terceiro encontro formal, foi feita a revisão de conceitos referentes à teorias de aprendizagem, especialmente a TAS ausubeliana. Também neste encontro a pesquisadora/professora apresentou alguns conceitos relativos à 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. A aplicação das questões durou em média três horas e vinte minutos (quatro horas-aula). Foi solicitado que as pesquisadas 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 pesquisadas com o computador foi um fator que interferiu na qualidade das respostas, uma vez que estas estavam preocupadas com a utilização de algumas ferramentas que não possuíam familiaridade. A Figura 8 apresenta outros slides usados durante a aula que apresentam conceitos históricos de galáxias e suas propriedades, entre outros aspectos.

The figure consists of six slides arranged in a 2x3 grid, each with a red border and a title in the top left corner.

- Slide 1 (Top Left):** Title: > Galáxias. Text: "Além do grupo local estão, a distâncias maiores, outras galáxias no nosso universo observável." and "Considerando-se as grandes estruturas observadas, quem povoa o Universo são as galáxias." Image: A field of stars. Reference: "Imagem gerada pelo telescópio Hubble. Disponível em: <http://www.space.com/14111/>"
- Slide 2 (Top Middle):** Title: > Século XVII. Text: "Até que, em 1609, Galileu Galilei aponta sua luneta para o céu..." and "Luneta de Galileu. Fonte: Catálogo do Museu di Galileo - Itália. Disponível em: <http://catalogo.museogalileo.it/museogalileo/pt/eng/italy.html>" Image: Galileo Galilei and his telescope.
- Slide 3 (Top Right):** Title: > Século XVIII. Text: "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." and "Hoje sabemos que essa distribuição não é uniformemente achatada e muito menos estamos no centro desta estrutura." Image: Thomas Wright and a diagram of the Milky Way. Reference: "Wright's Milky Way (1750). Fonte: <http://www.gutenberg.org/files/44845/44845-h/44845-h.htm>"
- Slide 4 (Bottom Left):** Title: > Século XVIII. Text: "Em 1781 William Herschel conheceu o catálogo Messier e isto o estimulou a estudar as 'nebulosas', uma delas a famosa nebulosa de Órion." and "Catalogou cerca de 2500 novas 'nebulosas'." Image: The Orion Nebula and William Herschel. Reference: "http://www.astronoo.com/fr/articles/nebuleus-e-orion.html" and "http://www.seara.ufc.br/especiais/fisica/planetas/galaxia3.htm"
- Slide 5 (Bottom Right):** Title: > Século XIX. Text: "Em 1845 Lord Rosse constrói o maior telescópio da época;" and "Ele descobre a estrutura espiral de várias dessas 'nebulosas';" Image: Spiral galaxies and Lord Rosse's telescope. Reference: "http://www.ebah.com.br/content/ABAAAvzEAB/coliso-es-galaxias-gastao-b-lima-neto" and "http://slideplayer.com.br/slide/13460/"

**Figura 8.** Alguns slides utilizados na aula sobre galáxias, com as respectivas referências usadas.

## **Aplicação da Atividade e a Taxonomia SOLO na avaliação de resultados**

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 mostravam-se muito mais confiantes e não foram feitas intervenções sobre possíveis dificuldades para responder as 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 utilizou a taxonomia SOLO<sup>8</sup>, 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 à uma determinada resposta, independente do nível a qual foi relacionada. O uso da categorização das respostas (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.

Segundo Biggs e Collis *apud* Amantes e Borges (2005), 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 (2005):

---

<sup>8</sup> Sistema hierárquico 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.

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, 2005, p. 4).

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 seus cérebros 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; 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 tentou-se 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 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-teste utilizados pela docente e pelos discentes, vide os Apêndices onde

são apresentados o pré-teste e a atividade que foram aplicadas, além dos comentários relativos a estas avaliações.

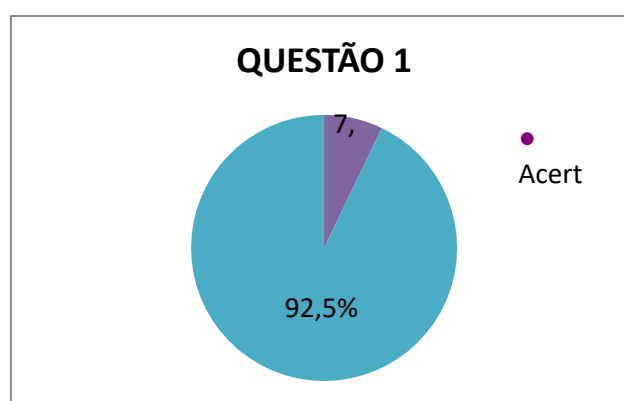
### Resultados e discussão dos resultados do pré-teste

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação da Atividade 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.

As respostas referentes às questões do pré-teste da Atividade 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); 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 1.** Percentual de erros e acertos na questão 1.

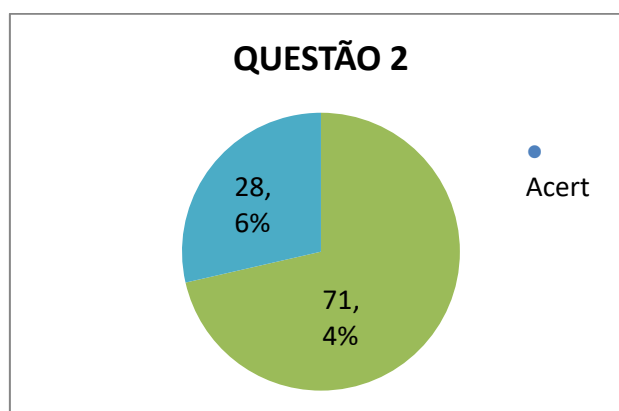
O Gráfico 1 mostra que apenas 7,15% das alunas escolheram a alternativa *d*, que seria a correta. De forma geral, as professoras do ensino fundamental, em sua maioria, desconheciam quase que totalmente a constituição das galáxias. .

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.

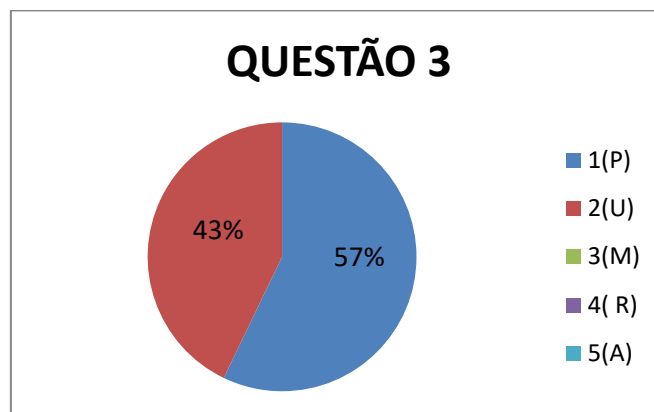
A questão 2, perguntava, “Quanto à forma, podemos classificar as galáxias em:”, a) Espirais, elípticas e irregulares; b) regulares, geocêntricas e heliocêntricas; c) elípticas, espirais e regulares; d) excêntricas, elípticas e irregulares.

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 *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 2.** Percentual de erros e acertos na questão 2.

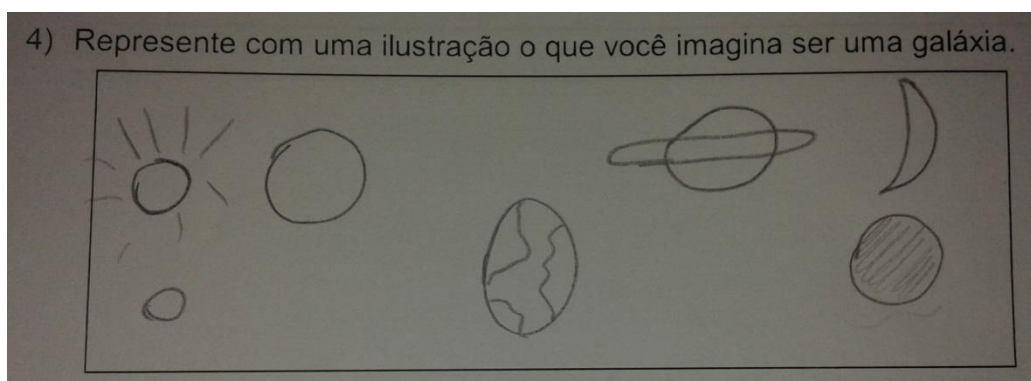


**Gráfico 3.** Percentual dos níveis em que foram enquadradas as respostas.

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.

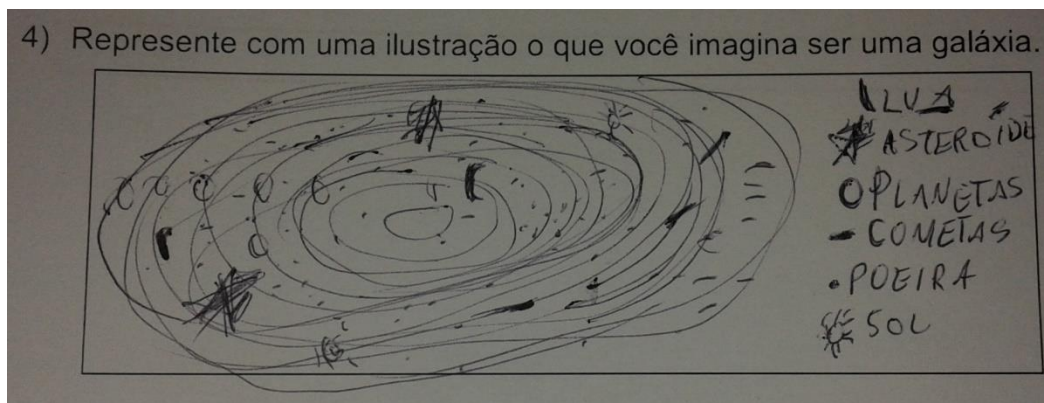
Na questão 4, que solicitava para o aluno representar com uma ilustração o que ele imaginaria ser uma galáxia, oito alunas deixaram em branco. Ao receber os pré-testes respondidos, a professora perguntava o motivo de deixarem a questão sem responder. A resposta era sempre a de que não faziam ideia do 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 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.



**Figura 9.** 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 10.



**Figura 10.** 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 em que 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 à 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.B<sup>9</sup> 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*

<sup>9</sup> Apenas as iniciais dos nomes das alunas foram mostradas para preservar suas identidades.

*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 e 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.

### **Análise e interpretação das respostas da Atividade**

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 conceitos de Astronomia. Pudemos verificar se as mesmas conseguiam dar respostas mais bem 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

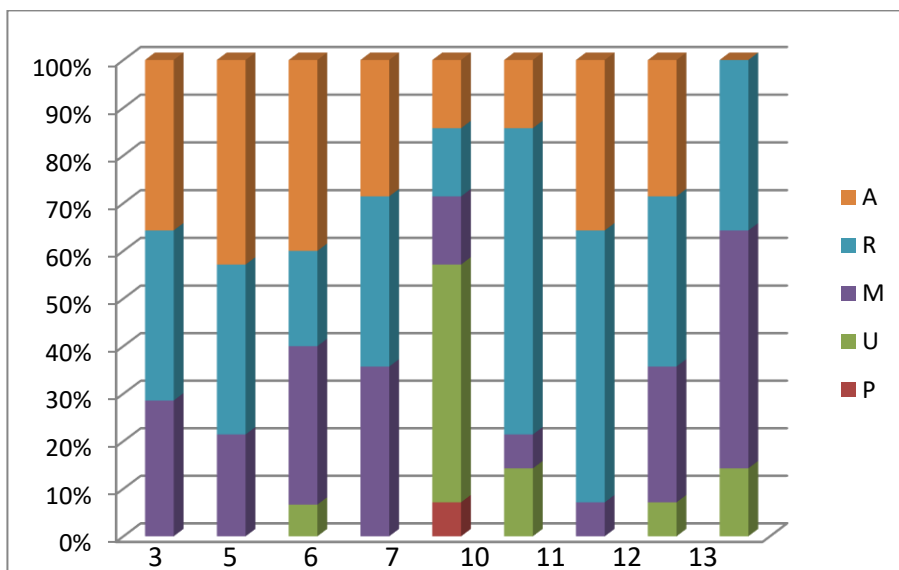
questões do pré-teste. A segunda parte, ou Parte B, com cinco questões específicas sobre galáxias, com alguns procedimentos (passo a passo para a execução da atividade) que utilizavam o *Aladin* para que a aluna pudesse responder a questão. Em sumário, a divisão pode ser resumida da seguinte forma:

- 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: Pré-estrutural (P), Uni-estrutural (U), Multi-estrutural (M), Relacional (R) e Abstrato estendido (A), descritos no Apêndice 2. O Gráfico 4 mostra a distribuição das respostas das professoras pesquisadas 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 tratavam 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 uma certa uniformidade ou homogeneidade nos resultados, sendo que alguns comentários específicos são necessários.



**Gráfico 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 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, em que 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 8.5, 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.

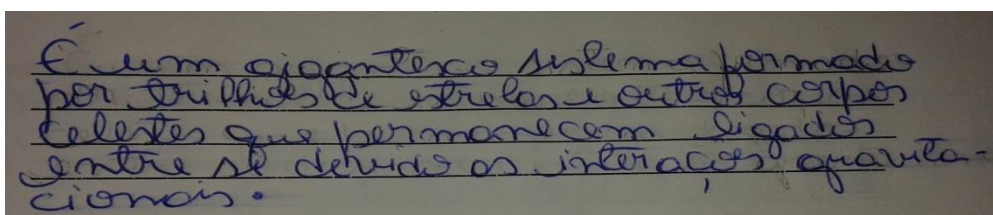
A Tabela 1 apresenta a quantidade de acertos e erros para as questões 1 e 2. A questão 1, teve doze respostas corretas e duas incorretas. Este resultado mostra o crescimento em relação aos conhecimentos a priori que apresentaram as alunas no pré-teste. Embora com uma quantidade menor de acertos do que 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 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 11 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.

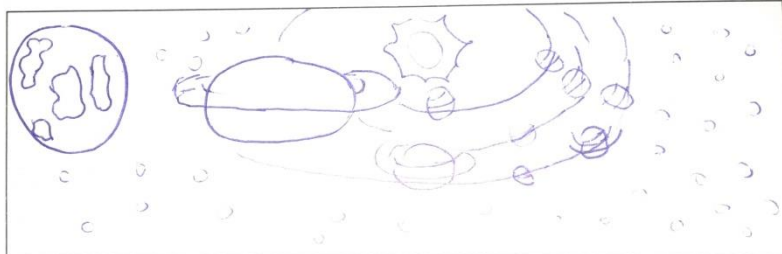


**Figura 11.** Resposta de uma aluna à questão 3 da Atividade 4.

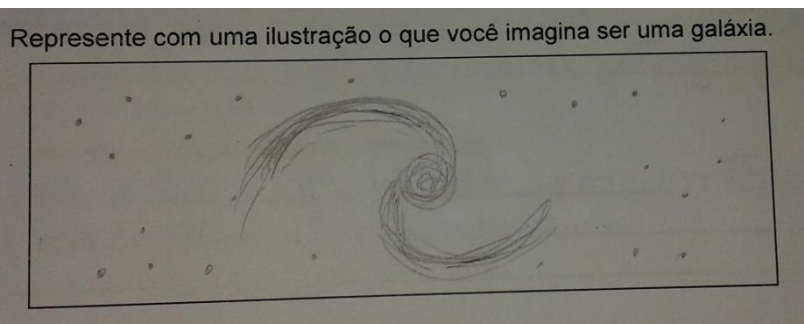
Na questão 4 (“Represente com uma ilustração o que você imagina ser uma galáxia”), todas as alunas fizeram a figura, sendo que, quatro delas não ilustraram bem e as outras 10 fizeram uma boa ilustração. Referente às Figuras 9 e 10, enquanto, que na primeira, a estudante faz um desenho em que provavelmente tenta reproduzir de sua forma, o Sistema Solar, a segunda faz

uma ilustração de uma galáxia com dois braços espirais. A Figura 12, apresenta outra resposta incorreta de uma aluna sobre a questão 4.

Represente com uma ilustração o que você imagina ser uma galáxia.



**Figura 12.** Resposta de uma aluna à questão 4 da Atividade 4.



**Figura 13.** 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 (Tabela 2) 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 “estrela de leite” pois tem uma aparência leitosa se não for olhada por um binóculo.

**Figura 14.** Resposta considerada satisfatória - questão 5.

A Figura 13 mostra uma resposta que foi categorizada no nível M, pelas mesmas razões expostas anteriormente, enquanto a Figura 14, 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 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
<b>3</b>	0,0	0,0	30,0	40,0	<b>30,0</b>
<b>5</b>	0,0	0,0	21,5	35,5	<b>43,0</b>
<b>6</b>	0,0	7,0	35,5	21,5	<b>43,0</b>
<b>7</b>	0,0	0,0	35,5	35,5	<b>29,0</b>
<b>10</b>	7,0	49,0	14,0	14,0	<b>14,0</b>
<b>11</b>	0,0	14,0	7,0	64,0	<b>15,0</b>
<b>12</b>	0,0	7,0	0,0	35,0	<b>58,0</b>
<b>13</b>	0,0	7,0	29,0	35,0	<b>29,0</b>
<b>14</b>	<b>0,0</b>	<b>14,0</b>	<b>50,0</b>	<b>36,0</b>	<b>0,0</b>

**Tabela 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 mencionou outros *softwares* semelhantes que não tinham sido apresentados até então a elas.

Para a questão 10 (*“Quais informações você acredita que possa obter da imagem da 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

quê 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 (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 15 ilustra as respostas de uma aluna às questões 11, 12, 13 e 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.

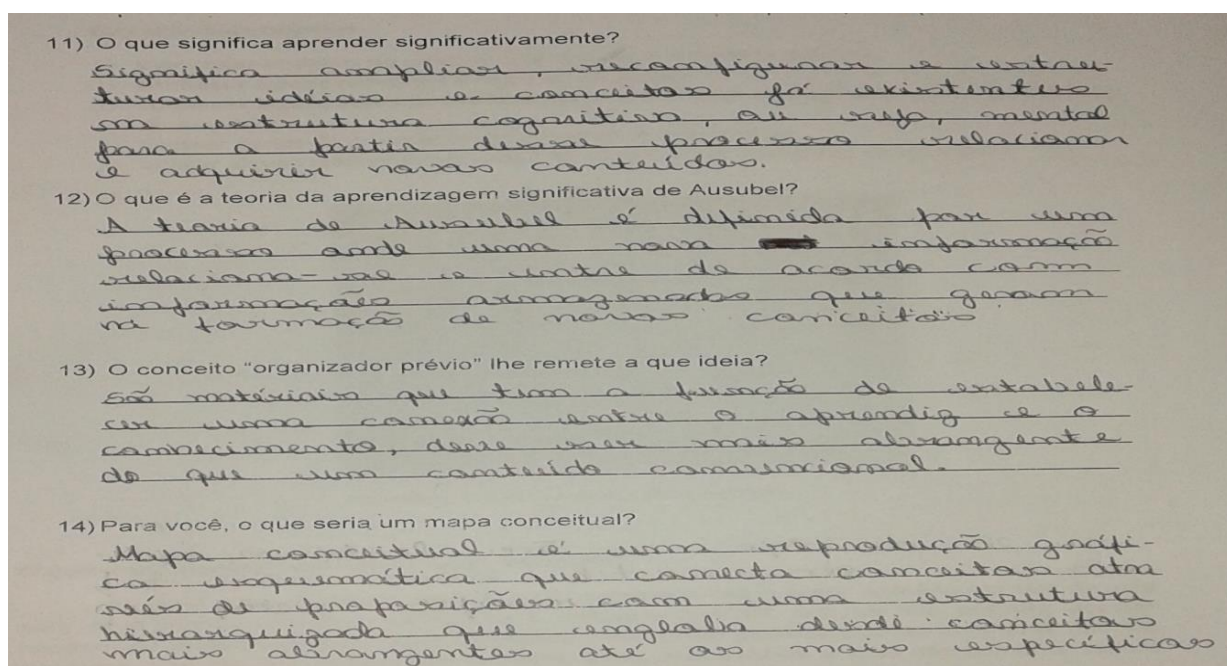
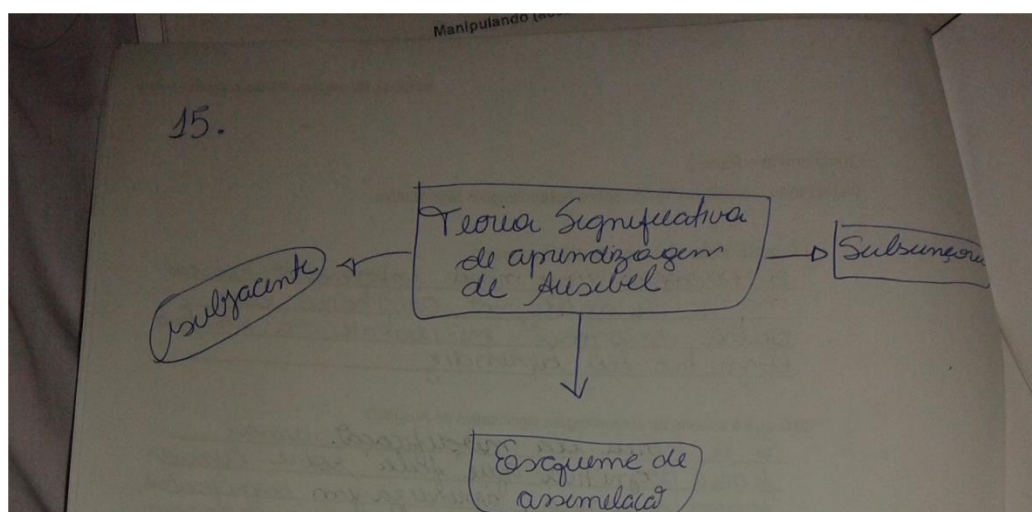


Figura 15. Respostas de uma aluna às questões 11 a 14.

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 algumas 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 16 apresenta uma resposta insatisfatória para a questão 15.

De qualquer modo, para o segundo mapa (Moreira, 2010) 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 16.** Resposta à questão 15, considerada insatisfatória.

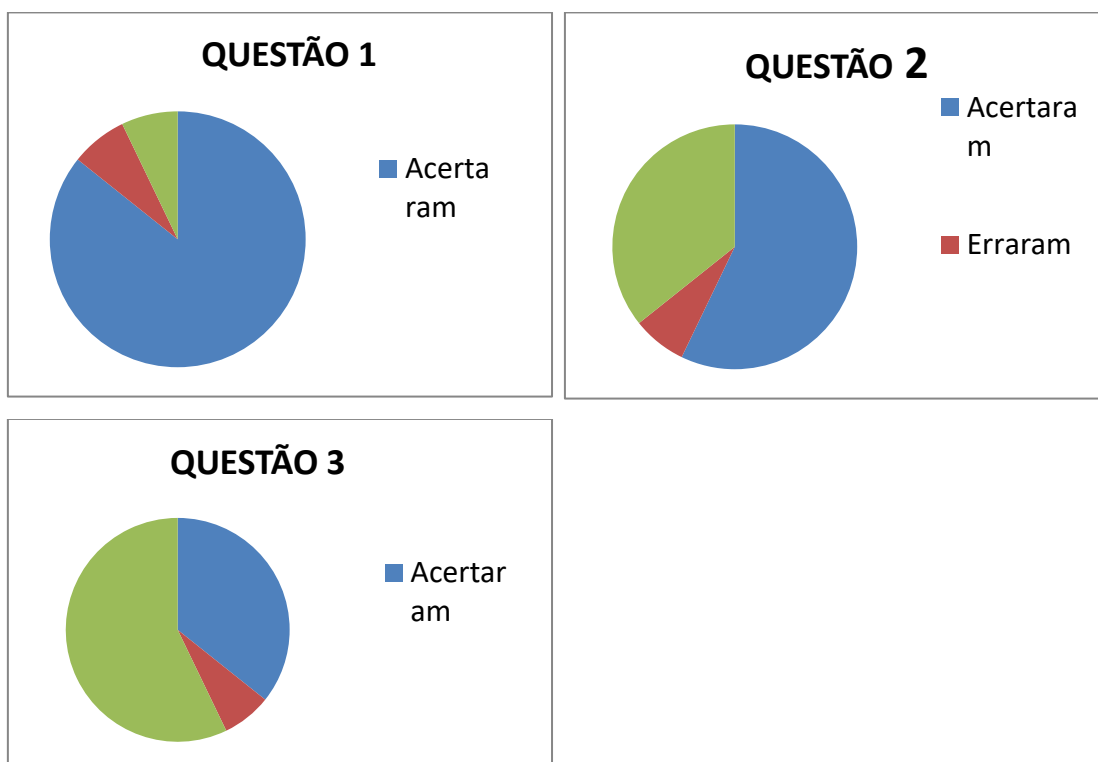
A Parte B apresentou uma boa qualidade na elaboração das respostas das aprendizes. As professoras responderam satisfatoriamente às questões, conforme vemos nos gráficos e análises feitas, a seguir. A Parte B consistiu primeiramente de um roteiro, mostrando como poderiam ser obtidas imagens de galáxias 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 fizessem o cálculo 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 a 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), parece-nos 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 taxnomia SOLO, conforme descrito no Apêndice 1, 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 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 atrapalhavam na resolução e, como consequência, responderam errado alguns itens. A Figura 16 apresenta um exemplo de resposta para a questão 2, parte B.



**Gráfico 5.** Distribuição da distribuição de acertos das questões 1 à 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
<b>TOTAL POR NIVEL</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

**Tabela 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 17.

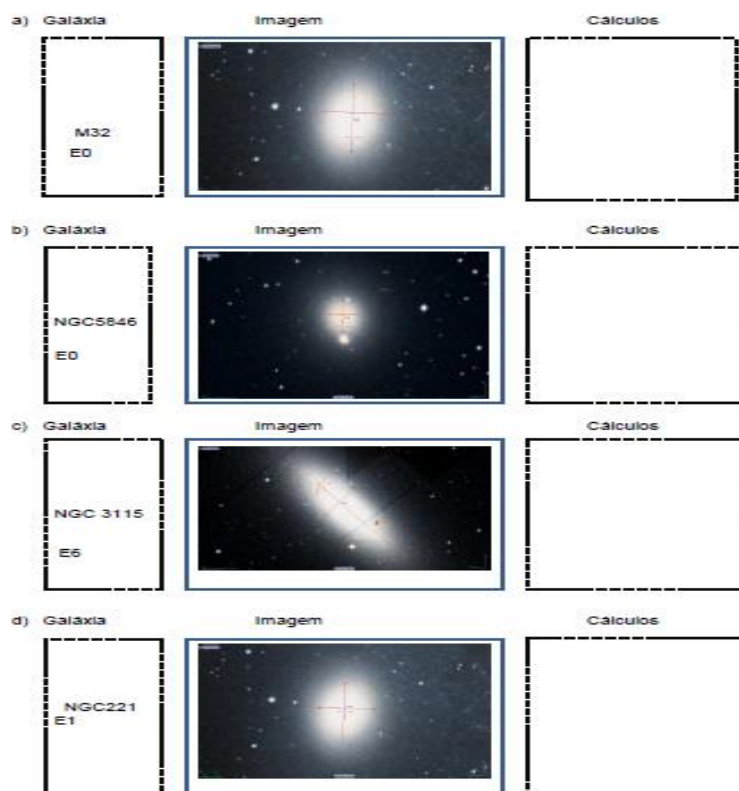
Outras não tiveram a mesma dificuldade, mas duas delas deixaram em branco o espaço deixado para os cálculos na questão 4, conforme exemplo ilustrado na Figura 19.

Nome	Classificação	Imagem	Nome	Classificação	Imagem
NGC 4486	$n = 10 \cdot \frac{(6,0 - 5,9)}{0,1} = 10$ $n = 0$ E0		M105	$n = 10 \cdot \frac{(4,1 - 4,1)}{0,1} = 0$ $n = 0$ E0	
NGC 221	$n = 10 \cdot \frac{(5,7 - 4,7)}{1,0} = 10$ $n = 1,0$ E1		NGC 5932	$n = 10 \cdot \frac{(4,2 - 0,9)}{1,2} = 2,75$ $n = 2,3$ E2 ou E3	
NGC 4472	$n = 10 \cdot \frac{(10 - 7,7)}{2,3} = 10$ $n = 2$ E2		NGC 4621	$n = 10 \cdot \frac{(4,4 - 2,5)}{0,5} = 3,8$ $n = 4,0$ E4	
NGC 205	$n = 10 \cdot \frac{(19,6 - 10,0)}{9,6} = 10$ $n = 4,8$ E5		NGC 3115	$n = 10 \cdot \frac{(14,4 - 5,0)}{9,4} = 10$ $n = 6,52$ E6 ou E7	

Figura 17. Resposta de uma aluna à questão 2 da Parte B.

a) Galáxia	Imagem	Cálculos
M32		$n = 10 \cdot \frac{(2,3 - 1,2)}{1,1} = 10$ $a = 2,3$ $b = 1,2$ $w = 1,1$ E3
b) Galáxia	Imagem	Cálculos
NGC5846		$n = 10 \cdot \frac{(3,4 - 1,7)}{1,7} = 10$ $a = 3,4$ $b = 1,7$ E5
c) Galáxia	Imagem	Cálculos
NGC 3115		$n = 10 \cdot \frac{(6,6 - 3,9)}{2,7} = 10$ $a = 6,6$ $b = 3,9$ $w = 2,7$ E7
d) Galáxia	Imagem	Cálculos
NGC221		$n = 10 \cdot \frac{(3,3 - 1,7)}{1,6} = 10$ $a = 3,3$ $b = 1,7$ E5

Figura 18. Resposta da aluna C.S.O.V. à questão 3 - Parte B.



**Figura.19.** 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 nas mesmas.

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 20 apresenta um exemplo de resposta de uma aluna para a questão 5.

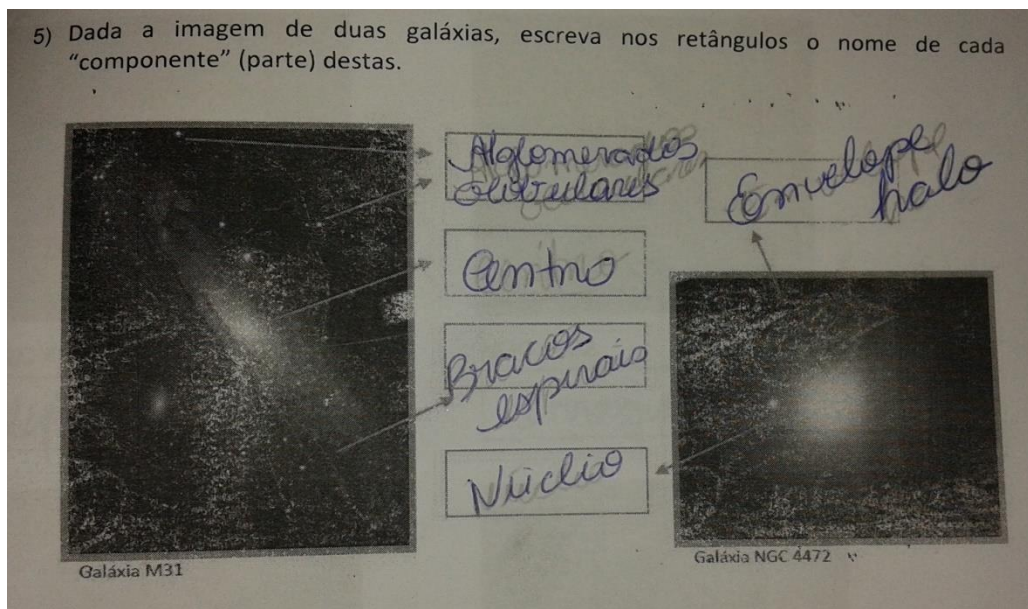


Figura 20. Resposta de uma aluna à questão 4 da Parte B.

### Comentários finais

As justificativas à pesquisa podem ser dadas pela qualidade no crescimento e desenvolvimento de conteúdos que puderam ser comparados pelas análises do pré-teste a 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*, 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 pela primeira vez, 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 os subsunçores (Ausubel, 2003) 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.

## Referências

- *As referências que não estão colocadas no texto do artigo, foram utilizadas como leitura de fomento à construção das questões e, por esta razão, estão referidas.*

AMANTES, Amanda. **O entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre Movimento Relativo e Referencial Inercial.** Dissertação de Mestrado, UFMG, 2005, 183p.

AMÔRES, Eduardo Brescansin de. ALEMÁN, Isabel Guerra. Observatórios Virtuais - Atividade: **Galáxias - Tipos e Classificação.** São Paulo, IAG-USP, 2014: Acesso: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>

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.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ciclos do ensino fundamental). v. 3. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BELL, Tim. WINTTEN, Ian H. FELLOWS, Mike. **An enrichment and extension programme for primary-aged students**. Nova Zelândia: [University of Canterbury](http://www.universityofcanterbury.ac.nz/), 2015. Disponível em: <http://csunplugged.org/books/>

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](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, L. Sodrê.; PEREIRA, V. Jatenco. **Astronomia: Uma Visão Geral**. São Paulo: EDUSP, 2000.

HETEM, Annibal. **Estudo da Estrutura de Nuvens Moleculares**. São Paulo: Universidade de São Paulo - USP, 1996, Tese de Doutorado.

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. **Ideias de senso comum em astronomia**. Laboratórios virtuais. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Vol 14, nº 3, 1997. Disponível em <http://telescopiosnaescola.pro.br/langhi.pdf>.

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. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, Editora da UnB, 2006.

Moreira, M.A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

Vygotsky. **Aprendizado e Desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

UCHOA, Antônio Ribeiro. **Organizador Prévio Virtual para o Ensino de Física**. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de mestrado. Ceará, 2003.