

**UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Análise dos Conhecimentos em Astronomia dos Alunos
do Curso Superior de Tecnologia em Automação
Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo – Campus Cubatão**

ATALIBA CAPASSO MORAES

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke

**Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ensino de Ciências, da Universidade Cruzeiro
do Sul, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ensino de
Ciências.**

SÃO PAULO

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA
UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL

M818a	<p>Moraes, Ataliba Capasso. Análise dos conhecimentos em astronomia dos alunos do curso superior de tecnologia em automação industrial do instituto federal de educação, ciência e tecnologia de São Paulo – campus Cubatão / Ataliba Capasso Moraes. -- São Paulo; SP: [s.n], 2014. 72 p. : il. ; 30 cm.</p> <p>Orientador: Marcos Rincon Voelzke. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Cruzeiro do Sul.</p> <p>1. Ensino de astronomia 2. Processo de ensino-aprendizagem 3. Astronomia – Curso superior de tecnologia em automação industrial I. Voelzke, Marcos Rincon. II. Universidade Cruzeiro do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. III. Título.</p> <p>CDU: 52:371.3(043.3)</p>
-------	---

**UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**Análise dos Conhecimentos em Astronomia dos Alunos
do Curso Superior de Tecnologia em Automação
Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo – Campus Cubatão**

Ataliba Capasso Moraes

**Dissertação de mestrado defendida e aprovada
pela Banca Examinadora em 14/02/2014.**

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Dr. Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke
Universidade Cruzeiro do Sul
Presidente**

**Prof. Dr. Luiz Henrique Amaral
Universidade Cruzeiro do Sul**

**Prof. Dr. Annibal Hetem Júnior
Universidade Federal do ABC**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Ana Capasso e Ataliba Oliveira (in memoriam); à minha família, Elisa, Tico e Thais; à Iza, minha esposa, por toda sua paciência e carinho; aos nossos filhos, Mirian, Eliane, Rosângela e Guilherme; aos nossos netos, Matheus, Mariane, Beatriz, Amanda, Marcelo; e a quem mais chegar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o Grande Arquiteto do Universo, que permitiu a nossa existência, e aos Irmãos desta tríade, pois, M.I.C.T.M.R.

Em especial, ao meu orientador, Professor Doutor Marcos Rincon Voelzke. Sua orientação, dedicação e profissionalismo foram imprescindíveis para a preparação e realização deste trabalho.

Aos amigos, Ivonir, Izabella, Edson, Alberto e Orlando, por todo seu conhecimento compartilhado, toda dedicação, carinho e incentivo nos momentos mais difíceis.

Aos amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Cubatão, por compartilharem seus valiosos conhecimentos e por todo o incentivo.

Aos Professores da Universidade Cruzeiro do Sul, pela preparação para a realização deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Prof. Doutor Annibal Hetem Jr., Prof. Doutor Luiz Henrique Amaral, Prof. Doutor Mauro Sérgio Teixeira de Araújo, Prof. Doutor Jaime Sandro da Veiga, Prof.^a Doutora Katya Lais Ferreira Patella e Prof. Doutor Carlos Henriques Barroqueiro, pelas orientações importantes para a melhoria deste trabalho.

Aos professores Lúcio Antônio dos Santos – ETI “Lauro Gomes”, em São Bernardo do Campo (SBC), e Roberto Manzo (in memoriam) – Escola Idalina Macedo Costa Sodré (Barcelona), em São Caetano do Sul (SCS).

Aos alunos que foram a grande motivação para a realização deste trabalho. Diariamente, aprendo que educar não é um processo unilateral que só depende do professor, e sim uma troca de conhecimentos e vivências.

Se pensas que te esqueci, jamais poderia fazê-lo, pois sabes que todos que passaram ou passarão nesta minha existência, estão ou estarão cravados na memória desta minha existência terrena.

"Existem apenas duas maneiras de se ver a vida. Uma é pensar que não existem milagres e a outra é pensar que tudo é um milagre".

Albert Einstein

MORAES, Ataliba Capasso. **Análise dos conhecimentos em astronomia dos alunos do curso superior de tecnologia em automação industrial do instituto federal de educação, ciência e tecnologia de São Paulo – Campus Cubatão**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

RESUMO

Este trabalho é parte integrante da pesquisa de Mestrado Acadêmico em ensino de ciências. Nele busca-se apresentar os resultados da pesquisa realizada entre os alunos do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Cubatão (IFSP Campus Cubatão). A primeira etapa do presente trabalho demonstrou o despreparo dos mesmos referentes aos conceitos primários relativos à Astronomia. Num segundo momento, a fim de se corrigirem as falhas constatadas, ministrou-se, externo ao conteúdo programático, um Curso Básico em Astronomia, com aulas presenciais, palestras e filmes com conteúdo pertinente. Por intermédio de uma abordagem especial, contendo estratégias de ensino diversificadas, aprendeu-se ou reaprendeu-se a Astronomia. Analisadas as respostas dessa segunda etapa, constata-se que os alunos obtiveram uma melhora significativa no aprendizado.

Palavras-chave: Ensino de astronomia, Aprendizagem, Ensino superior.

MORAES, Ataliba Capasso. **Analysis of students' knowledge in astronomy from the upper reaches of technology in industrial automation federal institute of education, science and technology of São Paulo - Campus Cubatao**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

ABSTRACT

This work is part of a research of the academic Masters in Science in Education. It seeks to present the results of the survey conducted among students of the technology course in industrial automation at the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo at the Campus Cubatão (IFSP Campus Cubatão). In the first step, the students' lack of knowledge to the related primary concepts of Astronomy turned out. In a second step, a Basic Course in Astronomy was held outside the syllabus, including classes, lectures and films with pertinent content, which corrected initially found errors. Through a special approach, containing diverse teaching strategies, astronomical concepts were learned or relearned. Analysing the responses of this second step it was found that students had a significant improvement in learning.

Keywords: Astronomy education, Learning, Higher education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Análise da 1ª questão.	29
Figura 2 – Análise da 2ª questão.	30
Figura 3 – Análise da 3ª questão.	32
Figura 4 – Análise da 4ª questão.	33
Figura 5 – Análise da 5ª questão.	35
Figura 6 – Análise da 6ª questão.	36
Figura 7 – Análise da 7ª questão.	37
Figura 8 – Análise da 8ª questão.	38
Figura 9 – Análise da 9ª questão.	40
Figura 10 – Análise da 10ª questão.	41
Figura 12 – Análise da 12ª questão.	43
Figura 13 – Análise da 13ª questão.	45
Figura 14 – Análise da 14ª questão.	46
Figura 15 – Análise da 15ª questão.	47
Figura 16 – Análise da 16ª questão.	48
Figura 17 – Análise da 17ª questão.	49
Figura 18 – Análise da 18ª questão.	50
Figura 19 – Análise da 19ª questão.	51
Figura 20 – Análise da 20ª questão.	52
Figura 21 – Análise da 21ª questão.	53
Figura 22 – Análise da 22ª questão.	54
Figura 23 – Análise da 23ª questão.	56
Figura 24 – Análise da 24ª questão.	57
Figura 25 – Análise da 25ª questão.	58
Gráfico 1 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1.	60
Gráfico 2 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1, Turmas SAI 111 e 311.	61
Gráfico 3 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1, Turmas SAI 171, 271 e 371.	62
Gráfico 4 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1 - média geral.	63
Gráfico 5 – Percentual de respostas corretas com valores menores que 50% na Etapa 1 - média geral.	63
Gráfico 6 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1 - período matutino.	64
Gráfico 7 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1 - período noturno.	64
Gráfico 8 – Percentual de respostas corretas na Etapa 2.	64
Gráfico 9 – Percentual de respostas corretas na Etapa 2.	65
Gráfico 10 – Média geral do percentual de respostas corretas comparando a Etapa 1 e Etapa 2.	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
CST	Curso Superior de Tecnologia
ETI	Escola Técnica Industrial Lauro Gomes
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
q.v.	<i>vide quod</i>, indica que mais informações podem ser encontradas sobre o tema em algum outro lugar do trabalho consultado.
SBC	Cidade de São Bernardo do Campo
SCS	Cidade de São Caetano do Sul
SMT	<i>Surface Mount Technology</i> – Tecnologia de Montagem em Superfície

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo	13
1.2	Procedimento.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3	PREPARAÇÃO	20
3.1	Questionário.....	23
4	RESULTADOS: COMPARANDO OS DADOS OBTIDOS NAS ETAPAS 1 E 2	29
5	ANALISANDO OS DADOS.....	60
	CONCLUSÃO	67
	PLANEJAMENTO FUTURO.....	68
	REFERÊNCIAS.....	69
	ANEXO	72

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de criar um Curso Básico em Astronomia, externo ao conteúdo programático, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Cubatão (IFSP – Campus Cubatão) tem, como prerrogativa, o resultado da pesquisa realizada entre os alunos do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial, que demonstrou o despreparo dos mesmos no que se refere aos conceitos primários relativos à Astronomia.

De acordo com Mourão, “a Astronomia é, na sua essência, a ciência da observação dos astros. Seu objetivo é situá-los, no espaço e no tempo, explicar os seus movimentos e as suas origens, descobrir a sua natureza e as suas características” (MOURÃO, 1997, p. 22).

Sabe-se que a Astronomia, há tempos, está contida na estrutura curricular do ensino fundamental e do ensino médio (BRASIL, 2002; 2006). Mesmo assim, em grande parte dessas escolas, ignora-se tal conteúdo, porque os professores desconhecem o assunto. Observa-se que, por absoluto despreparo, muitos professores, ao ensinarem fenômenos astronômicos, norteiam-se por conceitos errôneos, levando o aprendiz à má interpretação da Astronomia. Como descreve Araújo (2009):

Infelizmente, é comum o aluno, que foi mal preparado no ensino fundamental, fazer uso de credices e superstições para explicar fenômenos astronômicos, usando concepções alternativas que muitas vezes são defendidas pelo próprio professor, provocando um distanciamento entre o conteúdo proposto e o conteúdo ensinado nos currículos escolares em geral. (ARAÚJO, 2009, p. 07).

No ensino de Astronomia, têm-se diagnosticado constantemente diversas dificuldades conceituais tanto por parte de alunos como de professores de todas as áreas e níveis de ensino. Poucos de fato a compreendem (ALBRECHT; VOELZKE, 2010).

Se alunos e professores pouco a compreendem, evitam-na, por ignorá-la, mas, como a natureza dos seres humanos é ávida por conhecimento, a curiosidade acaba por impulsioná-los a buscar novas formas de obtê-lo. Vale observar que os

meios de comunicação em massa, tais como jornais, revistas, rádio, televisão e *Internet* contribuem em larga escala para a propagação de conteúdos relacionados à Astronomia (ALBRECHT; VOELZKE, 2010).

Fato é que novos dados científicos amplamente divulgados na mídia acabam por levar alunos e professores à busca de uma maior compreensão dos avanços tecnológicos que envolvem a Astronomia (ARAÚJO, 2009).

Como descreve Oliveira, Voelzke (2007):

Levando em conta a importância da astronomia na sociedade e sua influência sobre a cultura, o desenvolvimento tecnológico, a economia e o cotidiano do ser humano, além da necessidade do homem em questionar a respeito de suas origens e a origem do mundo em que vive, e considerando que escola tem papel fundamental na formação do cidadão, não é possível, especialmente no nível médio de ensino, abandonar os tópicos relativos a essas questões que comumente aguçam a curiosidade do jovem. (OLIVEIRA; VOELZKE; AMARAL, 2007, p. 82)

Nota-se que, a Astronomia faz parte do dia a dia, com informações corriqueiras, tais como: as estações do ano, as fases da Lua, o calendário, a energia do Sol que mantem a vida terrestre e outros utensílios que são na verdade, resultantes da tecnologia aeroespacial, como por exemplo, a miniaturização de componentes eletrônicos (SMT), a engenharia de alimentos, a reutilização da água, as câmeras digitais e outros.

De acordo com Gonzaga; Voelzke (2011):

Com este estudo espera-se que existam mais pessoas interessadas em trabalhar com a finalidade de propiciar a alfabetização científica usando para isso o tema Astronomia, pois sabe-se que é riquíssimo e pode desempenhar um papel de extrema relevância para a atual sociedade. (GONZAGA; VOELZKE, 2011, p. 2311-11)

Portanto, conclui-se que a Astronomia é interdisciplinar e possui um entrelaçamento constante com Química, Física, Biologia, Matemática ou outras disciplinas.

As ideias e proposições da teoria da aprendizagem desenvolvidas por David Paul Ausubel (AUSUBEL, 1982) reportam a aprendizagem significativa, que é a linha mestra do desenvolvimento deste trabalho.

1.1 Objetivo

Desde o início dos tempos, os seres humanos notaram que, durante o dia, o Sol tudo iluminava. À noite, porém, mesmo com a iluminação natural do céu todo estrelado, dependendo do clima, percebiam que a visão se tornava limitada, forçando-os a descobrirem o poder do fogo para aquecer, iluminar, cozer, manter os predadores distantes e possibilitar o encontro de abrigo para poderem sobreviver à adversidade do tempo. Em cavernas, esse ser primitivo fez registros rústicos de tudo o que podia observar, inclusive de animais e corpos celestes (BURNS,1972).

Pensando nesse homem primitivo, conclui-se que a Astronomia é uma ciência bastante antiga. Muito antes da invenção da escrita, o céu era um importante recurso cultural entre as sociedades primitivas.

Comerciantes navegavam guiados pelas estrelas; comunidades agrícolas usavam-nas para saber quando deveriam semear o plantio, exigindo o conhecimento do tempo, das estações do ano e das fases da Lua; sistemas ideológicos associavam determinados objetos celestes a eventos cíclicos (BURNS,1972).

De acordo com Steiner (2006) conclui-se:

A origem das coisas sempre foi uma preocupação central da humanidade; a origem das pedras, dos animais, das plantas, dos planetas, das estrelas e de nós mesmos. Mas a origem mais fundamental de todas parece ser a origem do universo como um todo – tudo o que existe. Sem esse, nenhum dos seres e objetos citados nem nós mesmos poderíamos existir. Talvez por essa razão, a existência do universo como um todo, sua natureza e origem foram assuntos de explicação em quase todas as civilizações e culturas. (STEINER, 2006, p. 234).

O dicionário do Ronaldo R. F. Mourão define Astronomia como sendo "a ciência dos astros e mais genericamente de todos os objetos e fenômenos celestes" (MOURÃO,1995). Dados atuais referentes ao ensino de Astronomia demonstram que os alunos cometem erros conceituais por desconhecerem o assunto.

É curioso pois recentemente os estudos indicam que estudar fenômenos astronômicos, tem grande aceitação dos alunos e a cada dia, novas descobertas ocorrem mas em contra partida as dificuldades encontradas no ensino de Astronomia persistem. Observe-se que: "O senso comum dos estudantes, em geral,

mostra que eles não só conhecem fenômenos astronômicos como procuram explicações para os mesmos” (SCARINCI; PACCA, 2006).

Complementa-se o assunto quando se lê: “Por outro lado, nota-se a recusa de alguns professores, e até mesmo a falta de preparo para lidar com certos conteúdos relacionados à Astronomia, o que acaba dificultando a aprendizagem dos alunos, pois o professor não aborda, ou aborda indevidamente, o tema” (MORAES; POFFO, 2011). Complementa-se esta informação sobre o ensino de Astronomia, com o descrito por Bretones (1999) “[...] tendo em vista que grande parte dos cursos de formação inicial, no Brasil, quase nunca traz disciplinas voltadas ao ensino desta área de conhecimento”.

Os professores que lecionam, na Educação Básica, conteúdo ligado à Astronomia são os de Ciências e Geografia, e a grade curricular de tais cursos de licenciatura pouco ou nada aborda essa questão, conforme relata Langui (2004, p.80) “[...] de fato, mediante pesquisas efetuadas na área de Ciências, constata-se uma deficiente formação dos professores neste campo”. Complementado essa afirmativa: “Outros estudos mostram que, além da falta de preparo dos professores, os livros didáticos trazem erros conceituais e muitos são repassados aos estudantes [...]” (GONZAGA; VOELZKE, 2011).

A solução é instruir corretamente os professores que desconhecem a Astronomia. Os docentes que têm apenas uma noção sobre o assunto ou estão apenas desatualizados devem aprimorar os conhecimentos sobre tal matéria.

Cientes dessas dificuldades, Faria; Voelzke revelam que:

Em 2002 o ensino de Astronomia foi proposto como um dos temas estruturadores pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e sugerido como facilitador para que o aluno compreendesse a Física como construção humana e parte de seu mundo vivencial (FARIA; VOELZKE, 2008, p.108).

Recentes pesquisas demonstram que todos os assuntos conectados à Astronomia aguçam a curiosidade dos alunos, pois se buscam respostas para esse intrigante assunto: “Astronomia é uma das áreas que mais atrai atenção e desperta a curiosidade dos estudantes, desde os primeiros anos escolares até sua formação nos cursos de graduação, abrangendo todas as áreas, principalmente de Física” (SCALVI et al., 2006, p.391).

1.2 Procedimento

No IFSP campus Cubatão, o professor Marciel Silva Santos, físico, responsável nesse Instituto, pela Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), afixou uma lista no mural com o nome dos alunos do ensino médio e ensino médio integrado que conquistaram, em 2012, o total de quinze medalhas no referido evento: duas medalhas de ouro, duas medalhas de prata e onze medalhas de bronze. Em 2013 conquistaram na OBA o total de quatorze medalhas: quatro medalhas de ouro, seis medalhas de prata e quatro medalhas de bronze; desses alunos, dois foram pré-selecionados para formação da equipe internacional de 2014.

O ótimo resultado não é fruto do acaso ou de pura “sorte”, pois, assim como em outras escolas, também nos mais de 354 Institutos Federais de Ensino existentes no Brasil, assuntos vinculados à Astronomia integram a estrutura curricular do ensino fundamental e ensino médio (BRASIL, 2002; 2006).

Diante de todas essas informações, pergunta-se: como estará o conhecimento em Astronomia dos alunos do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial? Para se responder com mais propriedade a essa instigante pergunta, realizou-se, no IFSP – campus Cubatão, uma pesquisa. Coletaram-se dados de 106 alunos participantes, com idade entre 18 a 58 anos. Aplicou-se, como método investigatório, um questionário com 25 perguntas de conhecimento básico. De acordo com o diagnóstico relacionado com a análise das respostas obtidas nesse pré-questionário de conhecimentos sobre conceitos astronômicos, observaram-se problemas na aprendizagem dos referidos alunos.

A análise dos resultados nesta primeira etapa constatou falta de conhecimento básico dos discentes, o que pode ser atribuído ao ineficiente processo de aprendizado pelo qual eles passaram tanto no ensino médio como no ensino fundamental, em escolas municipais, estaduais e particulares onde estudaram.

A fim de corrigir as falhas constatadas, experimentalmente ministrou-se, externo ao conteúdo programático, um Curso Básico em Astronomia, com aulas presenciais, palestras e filmes com conteúdo pertinente. Tal curso teve a duração de quatro meses.

Por intermédio de uma abordagem especial, com estratégias de ensino diversificadas, aprendeu-se ou reaprendeu-se a Astronomia.

Essas estratégias de ensino se comprovaram adequadas às necessidades dos alunos e os conceitos foram finalmente compreendidos.

Ao término do curso, realizou-se uma nova pesquisa, quando, exatamente os mesmos 106 alunos responderam as mesmas 25 questões aplicadas na primeira etapa.

Analisando as respostas dessa segunda etapa, constatou-se que os alunos do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP – Campus Cubatão obtiveram uma melhora significativa no aprendizado dos conceitos relacionados à Astronomia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O novo assunto a ser aprendido precisa fazer algum sentido para o aluno. Percebe-se esse fato, quando a nova informação se ancora nos conceitos relevantes, preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 1982; MOREIRA, 1999).

Conforme descrito por Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando as novas informações adquirem significados para o indivíduo, pela interação com conceitos específicos pré-existentes na sua estrutura cognitiva, sendo assimiladas e contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos *subsunçores* (MOREIRA, 1999).

Para existir a aprendizagem significativa são necessárias duas estruturas; na primeira, o aluno deve ter disposição de aprender e não memorizar; na segunda, a nova ideia a ser aprendida vai se relacionar de forma não arbitrária e potencialmente substantiva com as já existentes. Em outras palavras, há uma relação lógica e explícita entre a nova ideia e algumas outras já existentes na estrutura cognitiva do aluno e psicologicamente significativa.

A aprendizagem precisa ser também potencialmente substantiva, isto é, uma vez aprendido o novo conceito pela aprendizagem significativa, o estudante conseguirá explicá-lo com suas palavras.

A aprendizagem significativa é dividida em duas, a saber: a aprendizagem significativa por descoberta e a aprendizagem significativa por recepção.

Aprendizagem por descoberta é aquela em que o ser humano aprende sozinho, isto é, ele relaciona algum princípio, lei, corolário, teorema, dentre outros, para solucionar algum problema. Como exemplo, citam-se as observações do homem primitivo que usou os objetos celestes como referência para o cultivo de alimentos.

Aprendizagem por recepção é aquela em que o aluno recebe a informação pronta, por exemplo, na aula expositiva, e ele atua ativamente sobre esse material

com o propósito de relacioná-lo a ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

Conforme descreve Barroqueiro (2012):

Os professores de Física e Matemática para a educação básica, que estão sendo formados no IFSP, precisam aprender e praticar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A Física como a Matemática são disciplinas em que os alunos necessitam fazer as ligações entre conhecimentos pré-aprendidos e as ideias novas que serão ensinadas e também construir uma relação lógica no processo ensino-aprendizagem, além de serem estimulados com aproximações do seu cotidiano para, assim, terem disposição de aprender. Para ensinar função quadrática os alunos precisam conhecer função e equação do 2º grau e construir gráfico (fatores cognitivos), disposição para aprender a função quadrática e, para isso, o professor necessita estimular o aluno com exemplos do cotidiano dele como uma forma de comunicação eficiente e eficaz (fatores afetivo-sociais) – fatores internos para aprendizagem significativa e, além disso, a necessidade do docente construir material instrucional potencialmente significativo e agregar ambientes propícios à aprendizagem, como ambiente virtual de aprendizagem (AVA), laboratório de aprendizagem Matemática (LAM), ambiente real de aprendizagem (ARA) e laboratório de inovação tecnológica (LIT) – fatores externos para aprendizagem significativa. Da mesma forma, o professor de Física deverá proceder no processo de ensino-aprendizagem dos temas a serem abordados na educação básica. (BARROQUEIRO, p. 72, 2012)

Na prática, sabe-se que de acordo com Moreira (1999):

[...] a maior parte da instrução, em sala de aula, está orientada para aprendizagem receptiva, situação está, muitas vezes, criticada pelos defensores da aprendizagem por descoberta ou do chamado "método da descoberta". Do ponto de vista de transmissão do conhecimento, no entanto, essa crítica é, segundo Ausubel, injustificada, pois, em nenhum estágio do desenvolvimento cognitivo do aprendiz em idade escolar, ele tem que, necessariamente, descobrir conteúdos a fim de tornar-se apto a compreendê-los e usá-los significativamente.

O "método da descoberta" segundo Moreira (1999):

[...] pode ser especialmente adequado a certas finalidades como, por exemplo, a aprendizagem de procedimentos científicos em uma certa disciplina, porém, para a aquisição de grandes corpos de conhecimento, é simplesmente inexequível e, de acordo com Ausubel, desnecessário. Segundo essa linha de pensamento, não há, então, por que criticar o "método expositivo", ou a instrução organizada através de linhas de aprendizagem receptiva, quanto a seus méritos. Podem ser ineficientes se forem mal empregados, porém, na medida em que facilitarem a aprendizagem receptiva significativa, poderão ser mais eficientes do que qualquer outro método ou abordagem instrucional, no que se refere à aquisição de conteúdo cognitivo.

Em compensação, fora da situação escolar, boa parte dos problemas enfrentados são resolvidos através de aprendizagem por descoberta, como esclarece Moreira (1999):

[...] embora algumas superposições ocorram, por exemplo, na medida que conteúdos aprendidos por recepção sejam utilizados na descoberta de soluções. Na verdade, aprendizagem por descoberta e por recepção, também, não se constituem em uma dicotomia, podendo ocorrer concomitantemente, na mesma tarefa de aprendizagem, e situar-se ao longo de um *continuum*, como o das aprendizagens significativa e mecânica. Há, finalmente, que se considerar o seguinte aspecto: embora a aprendizagem receptiva seja, do ponto de vista dos processos psicológicos envolvidos, menos complexa do que a aprendizagem por descoberta, ela somente passa a predominar em um estágio mais avançado de maturidade cognitiva. A criança, em idade pré-escolar e, talvez, durante os primeiros anos de escolarização, adquire conceitos e proposições através de um processamento indutivo baseado na experiência não-verbal, concreta, empírica. Poder-se-ia dizer que, nessa fase, predomina a aprendizagem por descoberta, enquanto que a aprendizagem por recepção passará a predominar somente quando a criança tiver alcançado um nível de maturidade cognitiva tal que possa compreender conceitos e proposições apresentados, verbalmente, na ausência de experiência empírico-concreta.

Os organizadores prévios servem para facilitar a aprendizagem, na medida em que funcionam como "pontes cognitivas", esclarece Moreira (1999):

A principal função dos organizadores prévios é, então, a de preencher a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa. Fazem isso provendo uma moldura ideacional para a incorporação estável e a retenção do material mais detalhado e diferenciado que vem após, daquilo que deve ser aprendido, bem como aumentando a discriminabilidade, entre esse material e outro similar, ou ostensivamente conflitante, já incorporado à estrutura cognitiva. No caso de material relativamente não familiar, um organizador "expositório" é usado para prover subsunçores relevantes aproximados. Estes subsunçores sustentam uma relação superordenada com o novo material, fornecendo, em primeiro lugar, ancoradouro ideacional, em termos do que já é familiar ao aprendiz. Por outro lado, em se tratando de material relativamente familiar, um organizador "comparativo" é usado, tanto para integrar as novas ideias a conceitos, basicamente similares, existentes na estrutura cognitiva, como para aumentar a discriminabilidade entre ideias novas e outras já existentes, as quais são, essencialmente, diferentes apesar de parecerem similares a ponto de confundir.

Não se pode, portanto, dizer, em termos absolutos, se um determinado material é, ou não, um organizador prévio.

3 PREPARAÇÃO

Os alunos foram divididos em dois grupos (matutino e noturno). Vale observar que a sigla inicial das cinco turmas envolvidas nesta pesquisa é SAI, que representa o curso Superior em Automação Industrial. No período matutino, têm-se duas turmas, denominadas SAI 111 (1º módulo) com trinta alunos e SAI 311 (3º módulo) com dezoito alunos e três turmas no período noturno, denominadas SAI 171 (1º módulo) com vinte e cinco alunos, SAI 271 (2º módulo) com dezoito alunos e SAI 371 (3º módulo) com quinze alunos.

Denomina-se Etapa 1 as questões respondidas no pré-questionário, que levou em conta o conhecimento advindo tanto do ensino fundamental como do ensino médio. Após a Etapa 1, fez-se a correção das questões e os alunos tomaram ciência do baixo rendimento do grupo. Imediatamente, foi estruturado um Curso Básico em Astronomia, contendo aulas presenciais, palestras e filmes com conteúdo pertinente. Tal Curso foi ministrado fora do horário de aula dos discentes, a fim de não interferir com o andamento do curso de Automação Industrial.

No item Aulas presenciais, ministrou-se o conteúdo:

- Histórico da Astronomia dos povos antigos.
- O Sol e os planetas.
- Movimento do Sol; movimentos da Lua e dos planetas.
- As leis de Kepler e os enunciados das teorias de Newton.
- O movimento aparente do Sol e a construção de um relógio solar;
- Posicionamento do Sistema Solar na Via Láctea.
- História da astronomia em quadrinhos com o livro “Ombros de gigantes”.

No item Palestras, ministrou-se:

- Palestra gravada: “Astronomia: Uma nova abordagem educacional”
Palestrante: Prof. Dr. Marcos Voelzke.
- Palestra gravada: “Por que a pesquisa é importante na sua formação”
Palestrante: Prof. Dr. Luiz Henrique Amaral.
- Palestra: “Comparando o tamanho dos planetas e estrelas”
Palestrante: Prof. Ataliba Capasso Moraes

No item Filmes com conteúdo pertinente, ministrou-se dois conteúdos que estão divididos desta forma:

- o primeiro conteúdo contém dois vídeos: “*Rockstar e a origem do metal*” e “*Rockstar e o mistério da água*”. Autoria e roteiro de Prof^a Dra. Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP) e Prof. Dr. Annibal Hetem Jr. (UFABC). Projeto gráfico e ilustrações de Marlon Tenório. Financiamento: CNPq -- Processo No. 402114/2010-8 (Ano Internacional da Química). Endereço: <http://www.hqastrorock.iag.usp.br/rockstar.html>

De acordo com a agencia USP de noticias:

Numa bela tarde depois de uma aula de química, um jovem roqueiro percebeu que o ferro presente no aço (que está nas cordas de sua guitarra) deve ser o mesmo ferro presente nas células de seu sangue. Essa ideia despertou nele a curiosidade sobre a origem desse elemento químico. Certamente a resposta mais imediata é a do minério de ferro, que se encontra no interior da Terra. Mas como o átomo de ferro foi formado? E como se instalou por aqui?

Aproximar jovens do ensino médio de temas tão complexos como a astronomia, a astrofísica ou a química nem sempre é uma tarefa fácil. Para contornar essa dificuldade, uma das alternativas é o uso de material audiovisual, em particular aquele que se relaciona com a linguagem e o mundo dos adolescentes desta geração. Destinado ao público jovem, o vídeo foi criado para ser usado em sala de aula, como atrativo para ensinar conceitos básicos dos elementos químicos e de estrutura e evolução das estrelas. Apesar de já existir, por parte de alunos e professores, o interesse pela Astronomia, muito do que é passado em sala de aula ainda se serve dos conceitos mais básicos da Astronomia, como aqueles já conhecidos desde os tempos dos gregos. <http://www.usp.br/agen>

Como esclarece Jane (2012) ao defender que é necessário promover meios modernos para aprimorar constantemente a cultura científica da população:

“O que precisamos divulgar hoje em dia são os conceitos mais modernos da astrofísica, bem como da tecnologia avançada que permitiu as descobertas mais recentes.”

Rockstar e a origem do metal une astronomia e química na tentativa de estimular a multidisciplinaridade no currículo escolar. Para a docente, a proposta é que os professores utilizem o material como um atrativo inicial para cativar o interesse dos alunos pelos conteúdos que devem ser ensinados, facilitando o processo de aprendizagem: “acredito também que vai estimular o próprio professor se aperfeiçoar, buscando entender a estrutura e a evolução das estrelas”.

Ciente de que a divulgação científica é importante em todas as áreas, o trabalho pretende ainda despertar vocações e estimular o espírito crítico e questionador que é necessário para toda a população, e não apenas a cientistas.

http://www.youtube.com/watch?v=wIEhSlt1oEI&feature=player_detailpage

De acordo com a agencia USP de noticias:

Já está disponível online a animação Rockstar e o mistério da água, segunda produção de uma série de vídeos educativos criada por Jane Gregório-Hetem, professora do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, e por Annibal Hetem Junior, doutor em Astronomia pela USP e professor da Universidade Federal do ABC, em parceria com o ilustrador e animador Marlon Tenório. Nessa segunda animação, o personagem Rockstar interage com os átomos de Oxigênio e Hidrogênio para investigar a formação de moléculas no Universo.

http://www.youtube.com/watch?v=f4WR73u0Dyc&feature=player_detailpage

- O segundo conteúdo contem 30 episódios desenvolvidos de acordo com o material criado pelo Ministério da Educação / TV Escola / ABC da Astronomia, abordando os principais conceitos de Astronomia. A cada programa, o professor e Astrônomo Walmir Cardoso, apresenta um novo tema. Animações, fotos espaciais e imagens de arquivo complementam a viagem espacial que traz como grande diferencial o ponto de vista do hemisfério sul.

Lista das 30 vídeo aulas que os alunos assistiram:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Astronomia | 16. Observatório |
| 2. Ano Luz | 17. Planeta |
| 3. Big Bang | 18. Quadrantes |
| 4. Cruzeiro do Sul | 19. Rotações |
| 5. Distâncias | 20. Sol |
| 6. Estrelas | 21. Tema |
| 7. Fases da Lua | 22. Universo |
| 8. Galáxias | 23. Via Láctea |
| 9. Heliocentrismo | 24. Wolf |
| 10. Invisível | 25. Raios X |
| 11. Júpiter | 26. Yuri Gagarin |
| 12. Kepler | 27. Zodíaco |
| 13. Lua | 28. Constelações |
| 14. Meteoro | 29. Vida |
| 15. Noite | 30. Buracos Negros |

Acesse os links:

- http://tvescola.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=726:abc-astronomia-completo&catid=71:destaque
- <http://educacaoespacial.wordpress.com/>

Completado o interstício de 120 dias, pós curso externo, para constatar a aprendizagem significativa, na Etapa 2, aplicou-se exatamente o mesmo questionário.

3.1 Questionário

Para verificar o nível de conhecimento (pré e pós-curso) dos alunos, aplicou-se, como método investigatório, o seguinte questionário, com 25 perguntas de conhecimento básico, sendo as três primeiras perguntas dissertativas e as 22 seguintes, perguntas de múltipla escolha.

- 1) O que você entende por Astronomia?
- 2) Qual é o maior planeta do Sistema Solar?
- 3) Qual é a Galáxia mais próxima da nossa?
- 4) Estrelas são astros?
 - a) Iluminados.
 - b) Luminosos.
 - c) Sem luz própria.
 - d) Dependes da luz.
 - e) Endoplasmaticamente livres.
- 5) Por que ocorrem as estações do ano?
 - a) Porque há períodos do ano em que a Terra fica perpendicular ao Sol.
 - b) Porque há uma inclinação no eixo terrestre em relação ao plano da órbita em torno do Sol.
 - c) Porque o clima ligeiramente abaixo da superfície terrestre é tropical.
 - d) Porque há períodos em que a rotação do Sol é mais rápida e a rotação da Terra, mais lenta.
 - e) Porque grande parte dos continentes está abaixo do eixo terrestre.

6) O Sistema Solar formou-se pela contração de quê?

- a) De uma enorme estrela cadente.
- b) De um buraco negro e suas estrelas.
- c) De uma grande nuvem de gás e poeira cósmica.
- d) De meteoros, meteoritos e fragmentos lunares.
- e) De partículas espalhadas após a explosão de um ectoplasma.

7) Quantos planetas existem atualmente no Sistema Solar?

- a) 7 planetas.
- b) 8 planetas.
- c) 10 planetas.
- d) 9 planetas.
- e) 6 planetas.

8) Qual a temperatura, aproximada, na superfície do Sol?

- a) 5700°C.
- b) 6400°C.
- c) 2100°C.
- d) 4300°C.
- e) 930°C.

9) Qual sistema foi proposto por Ptolomeu e qual sistema foi proposto por Copérnico, respectivamente?

- a) Teocêntrico e heliocêntrico.
- b) Heliocêntrico e concêntrico.
- c) Geocêntrico e heliocêntrico.
- d) Cardeal e excêntrico.
- e) Etnocêntrico e circuncêntrico.

10) Qual o maior e o menor planeta do Sistema Solar, respectivamente?

- a) Plutão e Júpiter.
- b) Júpiter e Vênus.
- c) Vênus e Mercúrio.
- d) Júpiter e Mercúrio.
- e) Plutão e Mercúrio.

11) Quais os únicos planetas do Sistema Solar que não possuem satélites?

- a) Marte e Júpiter.
- b) Netuno, Urano, Plutão.
- c) Saturno, Urano e Netuno.
- d) Mercúrio e Vênus.
- e) Vênus e Saturno.

12) Em termos de estrutura e tamanho, que planeta ou satélite natural mais se parece com a Terra?

- a) Lua.
- b) Europa.
- c) Vênus.
- d) Mercúrio.
- e) Tritão.

13) Pode-se afirmar que bilhões de galáxias formam o Universo?

- a) Não, pois não passam de milhões de galáxias.
- b) Sim, pois são aproximadamente 2 bilhões de galáxias.
- c) Não, pois não passam de 987 galáxias.
- d) Sim, pois são mais de 120 bilhões de galáxias.
- e) Não, pois não passam de milhares de galáxias.

14) A atmosfera de Vênus é basicamente feita de quê?

- a) Oxigênio.
- b) Gás carbônico.
- c) Nitrogênio.
- d) Hidrogênio.
- e) Hélio.

15) Qual(is) planeta(s) possui(em) anéis?

- a) Saturno.
- b) Júpiter e Saturno.
- c) Júpiter, Urano e Netuno.
- d) Saturno, Urano e Netuno.
- e) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

16) Qual a definição de um ano-luz?

- a) Distância percorrida pela luz em um ano-luz.
- b) Distância percorrida pela Terra em um ano-luz.
- c) Tempo necessário para a luz viajar do Sol à Terra.
- d) Preciso saber qual a cor da luz analisada para definir o ano-luz.
- e) É impossível saber.

17) Como é a atmosfera no planeta Mercúrio?

- a) Muito densa.
- b) Igual à da Terra.
- c) Mais alta que a terrestre.
- d) Não existe atmosfera.
- e) Os astrônomos ainda não têm essa informação.

18) Quanto tempo, aproximadamente, demora a Lua para orbitar a Terra?

- a) 20 dias.
- b) 27 dias.
- c) 35 dias.
- d) 39 dias.
- e) 2 meses.

19) Todas as luas vieram de planetas em que orbitam ou são parte deles?

- a) Sim, elas são pedaços de planetas que orbitam.
- b) Não, todas resultam de uma mega transposição de restos cósmicos.
- c) Não, pois orbitar significa correr em torno de si mesmo.
- d) Não e sim. Algumas eram gases e pedras. Metade deles virou planeta e metade virou lua. Algumas luas vieram dos pedaços dos planetas que colidiram com asteroides; outras eram asteroides que foram capturados pela gravidade do planeta.
- e) Não há como saber. Mal fomos a nossa lua e já estamos inventando coisas de outras luas!

20) Quais são os planetas internos?

- a) Vênus, Terra e Marte.
- b) Ceres e Mercúrio.
- c) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.
- d) Júpiter, Marte e Terra.
- e) Mercúrio, Júpiter e Saturno.

21) Quais são os planetas externos ao nosso Sistema Solar?

- a) Netuno, Urano, Plutão e Éris.
- b) Júpiter e Saturno.
- c) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- d) Terra, Marte e Júpiter.
- e) Ceres, Éris e Tétis.

22) Quantas estrelas há na constelação do Cruzeiro do Sul?

- a) 4 estrelas.
- b) 8 estrelas.
- c) 12 estrelas.
- d) 7 estrelas.
- e) 5 estrelas.

23) As manchas solares são escuras porque suas temperaturas são menores que as da superfície do Sol?

- a) Não, e essas manchas têm um centro, chamado de penumbra, e uma borda, chamada de limite.
- b) Sim, e essas manchas têm um centro, chamado de umbra, e uma borda, chamada de penumbra.
- c) Não, essas manchas são falhas geológicas e existem perto de qualquer borda. São chamadas de manchas irregulares.
- d) Sim, as manchas solares são estruturas eternas. Desde que o homem as visualizou, são sempre as mesmas e estão no mesmo lugar.
- e) Não, e essas manchas têm um centro, chamado de penumbra, e uma borda, chamada de áurea.

24) Pode-se afirmar que as partículas energizadas do vento Solar não sofrem influência da magnetosfera terrestre?

- a) Sim, principalmente a Lua que nem vento Solar tem.
- b) Não, pois a magnetosfera terrestre emite partículas nos seus 180°.
- c) Sim, pois as partículas penetram na atmosfera pelos polos magnéticos, uma vez que nosso campo magnético desvia sua trajetória para essas regiões.
- d) Não, pois as partículas energizadas do vento Solar são atraídas para Júpiter, que tem um enorme campo magnético.
- e) Tanto faz, já que não existe vento Solar.

25) Quarks são os constituintes de prótons e nêutrons.

- a) A afirmação está correta.
- b) A afirmação está errada.
- c) Essa partícula ainda é desconhecida.
- d) Não está nem certo nem errado, apenas se esqueceu dos elétrons.
- e) Essa partícula é muito pequena para qualquer afirmação.

As correções das questões foram baseadas no dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica (MOURÃO, 1995) e no dicionário escolar da língua portuguesa (MICHAELIS, 2011).

4 RESULTADOS: COMPARANDO OS DADOS OBTIDOS NAS ETAPAS 1 E 2

Na correção das questões, considerou-se certa a resposta que estava concatenada com o apresentado em Mourão (1995) e em Michaelis (2011). Levou-se em consideração a linguagem e as limitações dos alunos. Foi considerado como mínimo satisfatório 50% de acertos. Observemos, a seguir, análise de cada questão.

Questão 1: O que você entende por Astronomia?

Nessa questão, o objetivo foi verificar se os alunos associaram a palavra Astronomia ao conteúdo compreendido no Ensino Fundamental e Médio.

Astronomia é, segundo Mourão (1995): “Ciência dos astros e mais genericamente de todos os objetos e fenômenos celestes”. De acordo com Michaelis (2011): “Ciência que estuda a constituição e o movimento os astros, suas posições e as leis que regem seus movimentos”.

A Figura 1 ilustra os resultados das etapas 1 e 2.

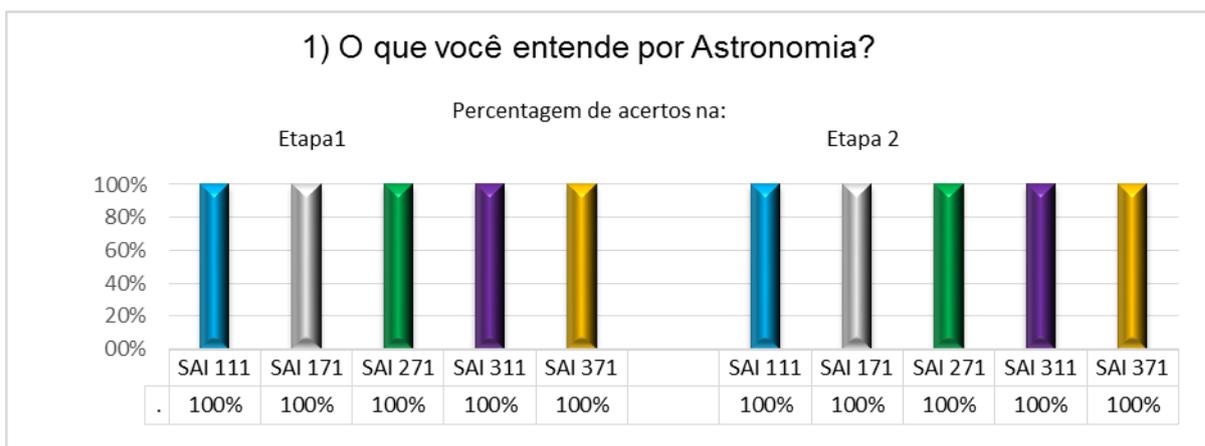


Figura 1 – Análise da 1ª questão.

Pode-se observar na Figura 1 que o aproveitamento dos alunos das cinco turmas foi de 100,0%. Portanto, eles não apresentaram qualquer dificuldade em respondê-la, tanto na Etapa 1 (pré-intervenção) quanto na Etapa 2 (pós-intervenção). As respostas aceitas como corretas foram: “estudo do movimento dos

astros”; “estudo dos astros”; “estudo dos astros e objetos celestes” e “estudo dos astros, objetos e fenômenos celestes”.

Questão 2: Qual é o maior planeta do Sistema Solar?

Nessa questão, procurou-se verificar se os alunos perceberam a relação entre planetas e se constataram a grandeza do planeta Júpiter no Sistema Solar.

Segundo Mourão (1995):

Júpiter é o maior dos planetas do sistema solar, com um diâmetro de 143.000 km e massa 318 vezes maior que a da Terra. Leva onze anos para completar uma volta em torno do Sol, do qual dista, em média, 780 milhões de quilômetros [...] possui 16 satélites, dos quais os quatro maiores são particularmente notáveis: Ido, Europa, Ganímedes e Calisto.

De acordo com Michaelis (2011): “Júpiter é o maior planeta do sistema solar, que possui mais de 12 satélites”.

Por ser uma pergunta dissertativa objetiva, a resposta correta é Júpiter, porém outras respostas foram dadas, tais como: Saturno, Marte ou “não sei responder”.

A Figura 2 mostra os resultados das Etapas 1 e 2.

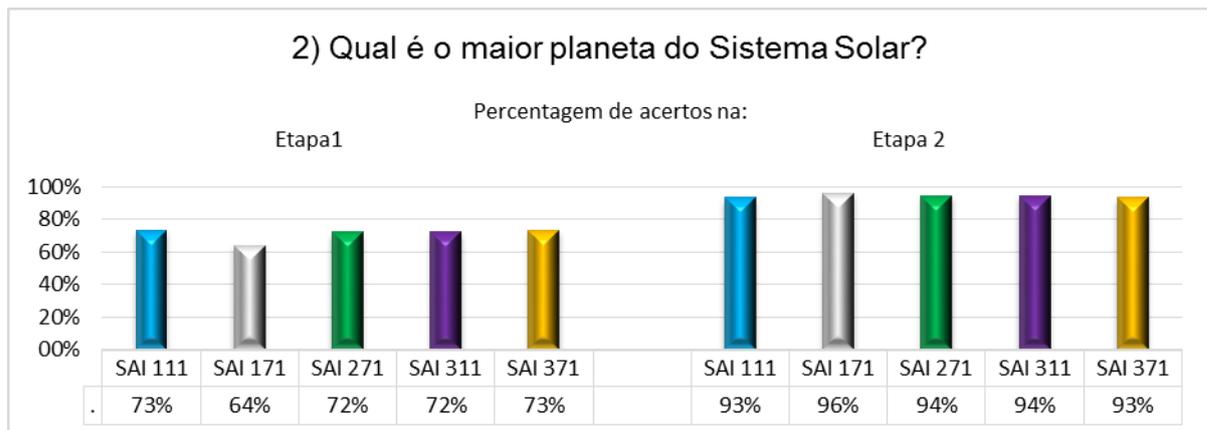


Figura 2 – Análise da 2ª questão.

Pode-se observar na Figura 2 que os alunos das cinco turmas apresentaram, no mínimo, índice de acerto maior ou igual a 64,0%, média mínima atribuída à turma SAI 171, e menor ou igual a 73,0%, atribuída às turmas SAI 111 e SAI 371 na Etapa 1 (pré-intervenção). Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto foi

maior ou igual a 93,3% e o índice máximo de acerto, menor ou igual a 96,0%, índice este, curiosamente, obtido na mesma turma (SAI 171).

Questão 3: Qual é a galáxia mais próxima da nossa?

Nessa questão esperava-se que os alunos tivessem noção da distância entre as galáxias, compreendendo que se vive no Sistema Solar, estando este inserido, como outras estrelas, na Via Láctea. Como descreve Mourão (1995):

Galáxia espiral à qual pertence a Terra, de diâmetro igual a 100.000 anos-luz e espessura de 16.000 anos-luz. A faixa luminosa que atravessa o céu e que podemos facilmente observar é o plano horizontal desta espiral [...] iremos descobrir os aglomerados estelares e as nebulosas que, com o sistema solar, formam o sistema da Via-Láctea, que compreende cerca de 100 bilhões de estrelas. Sua massa total é da ordem de 200 bilhões de massas solares.

Andrômeda é a galáxia mais próxima da nossa. Conforme Mourão (1995): “Seu diâmetro e sua massa são duas vezes os da Via-Láctea, ou seja, 200 mil anos-luz e $3,4 \times 10^{11}$ massas solares, respectivamente. Dista 2,2 milhões de anos-luz”¹.

A questão 3 procurou verificar de que forma os alunos compreendem a galáxia mais próxima da nossa.

Retornando à pergunta inicial, segundo Mourão (1995): “Existem milhares de galáxias, além da nossa. A mais famosa delas é a de Andrômeda, que pode ser vista a olho nu.” De acordo com Michaelis (2011): “Andrômeda é Constelação boreal formada de cinquenta e nove estrelas mais próximas da nossa”. Por ser uma pergunta dissertativa objetiva, a resposta correta é Andrômeda, porém outras respostas foram dadas, tais como: Cruzeiro do sul, Antares ou “não sei responder”.

A Figura 3 aponta os resultados dessa pergunta nas Etapas 1 e 2.

¹ Obs.: De acordo com Pietrzyński et al. que descreve no artigo *An eclipsing binary distance to the Large Magellanic Cloud accurate to 2 per cent*, astrônomos conseguiram determinar com uma exatidão sem precedentes que a galáxia mais próxima, a Grande Nuvem de Magalhães, está a 163 mil anos-luz. O anúncio foi feito pelo Observatório Europeu do Sul (ESO, em inglês), que opera o Observatório La Silla, no norte do Chile, de onde foram feitas as medições. Disse Wolfgang Gieren, pesquisador e líder da equipe: “Estou muito emocionado porque os astrônomos estão tentando há cem anos medir com precisão a distância para a Grande Nuvem de Magalhães - e se comprovou que isto é extremamente difícil”. A informação continua descrevendo a incrível precisão alcançada: “Agora resolvemos este problema com um resultado demonstrável e com uma precisão de 2%”.

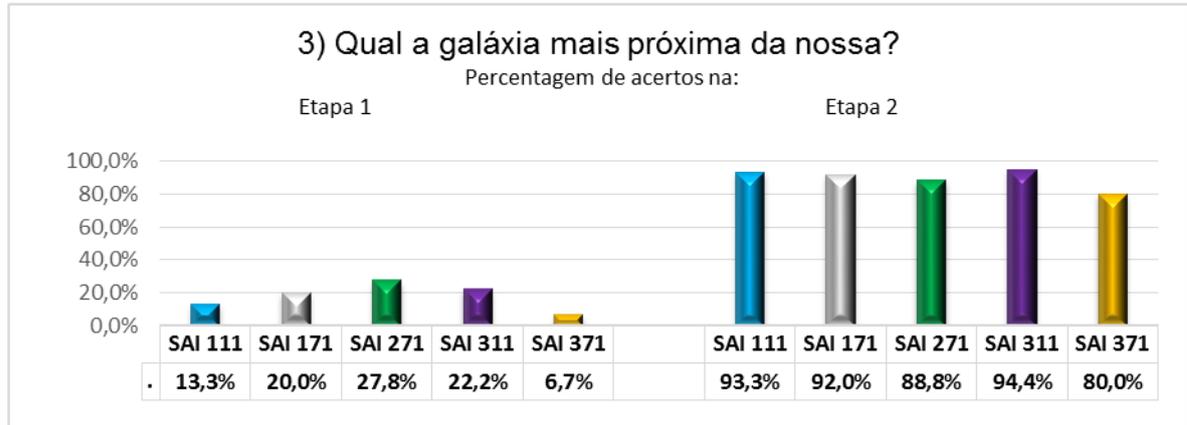


Figura 3 – Análise da 3ª questão.

Pode-se observar na Figura 3 que os alunos das cinco turmas apresentaram, no mínimo, índice de acerto maior ou igual a 6,7%, e, no máximo, menor ou igual a 27,8%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371 e a média máxima, à turma SAI 271 na Etapa 1 (antes da intervenção). Na Etapa 2 (pós-intervenção), observa-se o índice mínimo de acerto maior ou igual a 80,0% e índice máximo de acerto menor ou igual a 94,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371 e a média máxima, à turma SAI 311.

Questão 4: Estrelas são astros?

- a) Iluminados.
- b) Luminosos.
- c) Sem luz própria.
- d) Dependes da luz.
- e) Endoplasmaticamente livres.

Nesta questão, procurou-se analisar como os alunos compreendem o significado da palavra estrela e a sua relação com o Sol, que é a estrela mais próxima do nosso planeta. Segundo Mourão (1995), estrela é “Objeto celeste em geral de forma esferoidal [...] astros luminosos que mantêm praticamente as mesmas posições relativas na esfera celeste [...]”. De acordo com Michaelis (2011): “Estrela é “Astro que tem luz própria, cintilante, parecendo sempre fixa no firmamento”.

A Figura 4 aponta os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

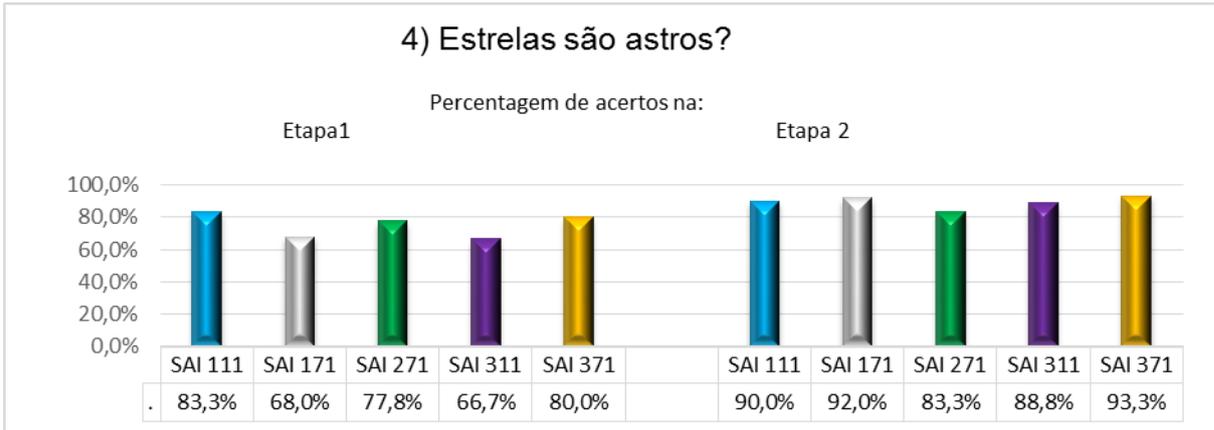


Figura 4 – Análise da 4ª questão

Pode-se observar na Figura 4 que os alunos das cinco turmas apresentaram, no mínimo, índice de acerto maior ou igual a 66,7%, menor ou igual a 83,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 311, e a média máxima, à turma SAI 111 na Etapa 1 (pré-intervenção). Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto maior ou igual a 83,3% e índice máximo, menor ou igual a 93,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271, e a média máxima, à turma SAI 371.

Questão 5: Por que ocorrem as estações durante o ano?

- a) Porque há períodos do ano em que a Terra fica perpendicular ao Sol.
- b) Porque há uma inclinação no eixo terrestre em relação ao plano da órbita em torno do Sol.
- c) Porque o clima ligeiramente abaixo da superfície terrestre é tropical.
- d) Porque há períodos em que a rotação do Sol é mais rápida e a rotação da Terra, mais lenta.
- e) Porque grande parte dos continentes está abaixo do eixo terrestre.

Nesta questão, procurou-se observar como os alunos compreendem as diferentes estações do ano e o motivo de elas ocorrerem. De acordo com Milone (2003): “Devido à inclinação entre o plano do Equador e o da Eclíptica que é de aproximadamente 23,5° em relação ao Sol, aliado ao movimento de translação é que ocorrem as estações do ano”.

Foi após a descoberta dos fenômenos astronômicos, solstício e equinócio, que as estações foram divididas em quatro e foram denominadas por primavera, verão, outono e inverno. O globo terrestre está sujeito a situações antagônicas,

alguns lugares recebem os raios solares com maior intensidade em determinados meses do ano.

No verão, os dias são mais longos, amanhecem mais cedo e a noite demora a chegar. Quando a posição do Sol está na linha do Equador, os dias e as noites têm a mesma duração. Depois que passa da linha do Equador, o Sol vai se aproximando do norte, e assim os raios solares têm menor incidência, dando início ao inverno, onde as noites são mais longas e os dias, mais curtos.

Dando continuidade à rotação, o Sol caminha na direção sul, chegando a primavera que, igual ao outono, possui os dias e as noites com a mesma duração. As regiões Norte e Nordeste brasileiras estão mais próximas da linha do Equador e, nesta faixa terrestre, existem apenas duas situações especiais: a fase da seca e a fase chuvosa.

Segundo Mourão (1995):

As estações resultam da inclinação do eixo da Terra em relação à eclíptica. Faz mais calor no verão do que no inverno porque os dias, além de serem mais longos, têm o Sol mais elevado no céu. As estações astronômicas não têm a mesma duração em virtude do movimento aparente do Sol, ao longo da eclíptica, não ser absolutamente uniforme.

Foram apresentadas duas respostas mais técnicas à questão 5. Contudo, levando-se em conta o material de consulta pertinente ao aluno, um dicionário de língua portuguesa, fica-se, aqui, com o significado padrão, dado por Michaelis (2011): “estação é: [...], cada uma das quatro partes (primavera, verão, outono e inverno) em que o ano está dividido e que medeia entre um solstício e um equinócio”.

A Figura 5 mostra os resultados nas Etapas 1 e 2.

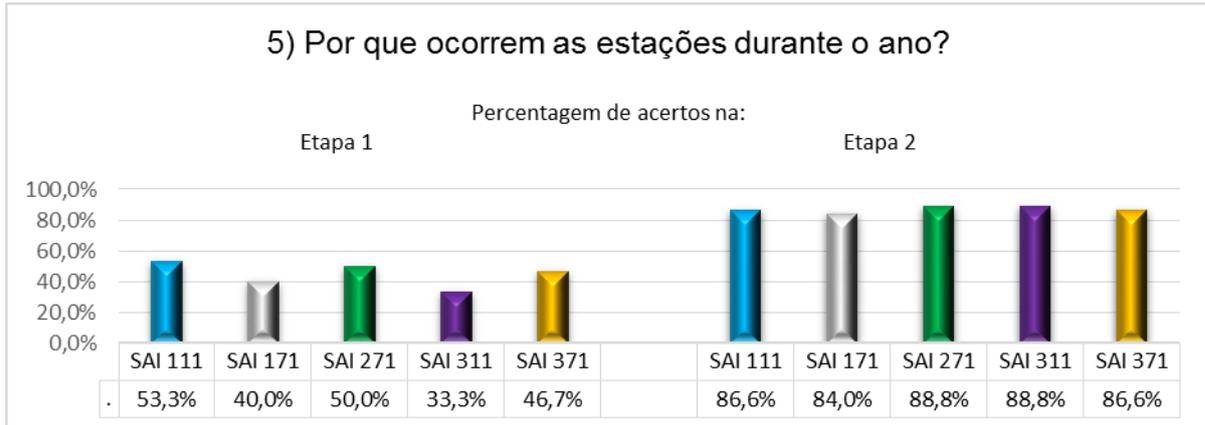


Figura 5 – Análise da 5ª questão.

Pode-se observar que os alunos das cinco turmas apresentaram índice mínimo de acerto, maior ou igual a 33,3%, menor ou igual a 53,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 311, e a média máxima, à turma SAI 111 na Etapa 1 (pré-intervenção). Na Etapa 2 (pós-intervenção), observa-se o índice mínimo de acerto, maior ou igual a 83,3%, e o índice máximo de acerto menor ou igual a 93,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271, e a média máxima, às turmas SAI 271 e SAI 311.

Questão 6: O Sistema Solar formou-se pela contração de quê?

- De uma enorme estrela cadente.
- De um buraco negro e suas estrelas.
- De uma grande nuvem de gás e poeira cósmica.
- De meteoros, meteoritos e fragmentos lunares.
- De partículas espalhadas após a explosão de um ectoplasma.

A questão 6 procurou verificar de que maneira os alunos compreendem a formação do Sistema Solar. Segundo Mourão (1995):

Hipótese da nebulosa: Teoria segundo a qual o Sistema Solar surgiu do desenvolvimento de uma nebulosa primordial de gás e poeira que se contraiu em um disco rotativo. Ela foi sugerida inicialmente pelo filósofo francês René Descartes (1596-1650); pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) em 1755; pelo matemático Pierre Simon Laplace (1749-1827) em 1786. No século XX, foi difundida pelo físico alemão CF. Von Weizsäcker (1912-) em 1943, pelo astrônomo norte-americano Gerard Kuiper (1905-1973), posteriormente os demais. Ela constitui atualmente a ideia básica sobre a formação do Sistema Solar.

De acordo com Michaelis (2011), Nebulosa é:

1 Cada uma das numerosas imensas massas de poeiras ou gases, altamente rarefeitos, no espaço interstelar da nossa Via-Láctea e de outras galáxias, que são observadas por sua absorção de luz de objetos mais afastados ou por sua reflexão ou reemissão de luz de estrelas associadas mais próximas. 2 Universo em formação. 3 *Nebulosa protossolar*: nuvens de gases e poeira em rotação lenta, que deram origem ao sistema solar.

Como propõe Rodrigues (2003):

O modelo mais aceito atualmente para a formação do sistema solar considera que o sistema solar como um todo (Sol, planetas, etc.) surgiu a partir de uma mesma nuvem de gás e poeira: a Nebulosa Solar Primitiva. Em algum momento, essa nuvem começou a se contrair devido à autogravidade. O estopim de um processo desse tipo pode ter sido a explosão de uma estrela chamada supernova. Essa explosão fez com que o equilíbrio gravitacional da nuvem acabasse, e assim começasse a sua contração. Poderíamos dizer que assim foi a concepção do sistema solar. O colapso gravitacional pode ter ocorrido naturalmente, também. Assim, o sistema solar em seu início, há cerca de 4,6 bilhões de anos, era muito diferente do que é hoje. Inicialmente, o Sol não era uma estrela exatamente como é hoje, com fusão de energia em seu interior. Os planetas também não existiam. Existia apenas uma concentração de massa central e um disco de matéria em torno dela. Enquanto a concentração de massa central evoluía para o que é o nosso Sol atualmente, um disco externo estruturava-se em anéis. Eles iriam transformar-se nos planetas. Um dos anéis não deu origem a um planeta, mas continua até hoje como um anel. É o cinturão de asteroides, entre as órbitas de Marte e Júpiter. (RODRIGUES, 2003, p.3-41).

A Figura 6 registra os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

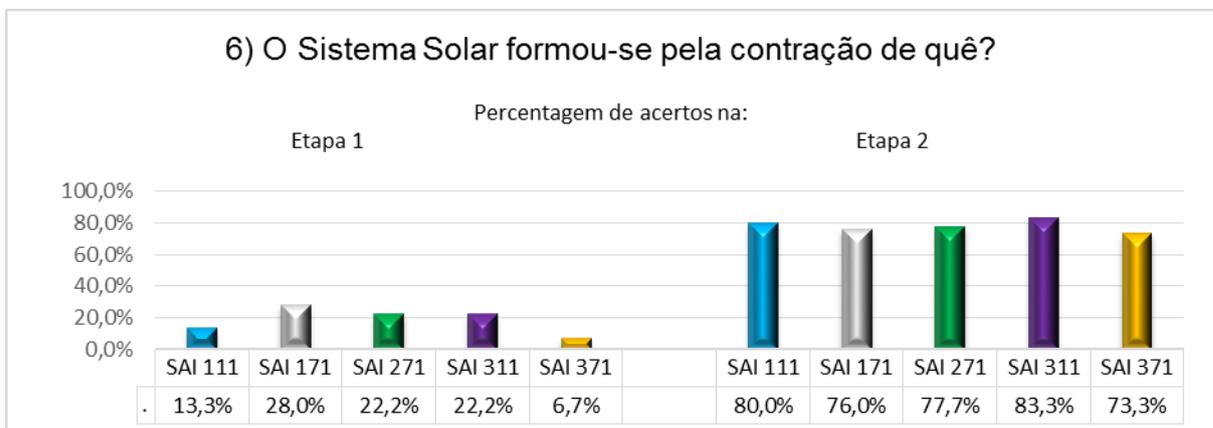


Figura 6 – Análise da 6ª questão.

Pode-se observar que os alunos das cinco turmas apresentaram, no mínimo, índice de acerto maior ou igual a 6,3%, menor ou igual a 28,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371, e a média máxima, à turma SAI 171 na Etapa 1 (pré-intervenção). Na Etapa 2, há o índice mínimo de acerto maior ou igual a 73,3% e

índice máximo de acerto menor ou igual a 83,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371, e a média máxima, à turma SAI 311.

Questão 7: Quantos planetas existem atualmente no Sistema Solar?

- a) 7 planetas.
- b) 8 planetas.
- c) 10 planetas.
- d) 9 planetas.
- e) 6 planetas.

A questão 7 procurou verificar se os alunos estão cientes de que o Sistema Solar é composto de oito planetas.

Segundo Mourão (1995): “Plutão é o planeta mais distante do sistema solar”. Vale observar que o ano de publicação desse dicionário é 1995 e, nesse ano, a informação estava correta. Somente a partir de 2006, Plutão foi reclassificado como planeta anão, portanto, existem atualmente no Sistema Solar oito planetas.

De acordo com Michaelis (2011): “Plutão é planeta anão do sistema solar, descoberto em 1930”.

Conforme Nogueira; Canalle (2009): “Para ilustrarmos a segunda lei de Kepler, vamos usar a órbita de Plutão, que até recentemente era considerado planeta e foi em 2006 rebaixado à categoria de planeta anão”.

Observem-se os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2, na Figura 7.

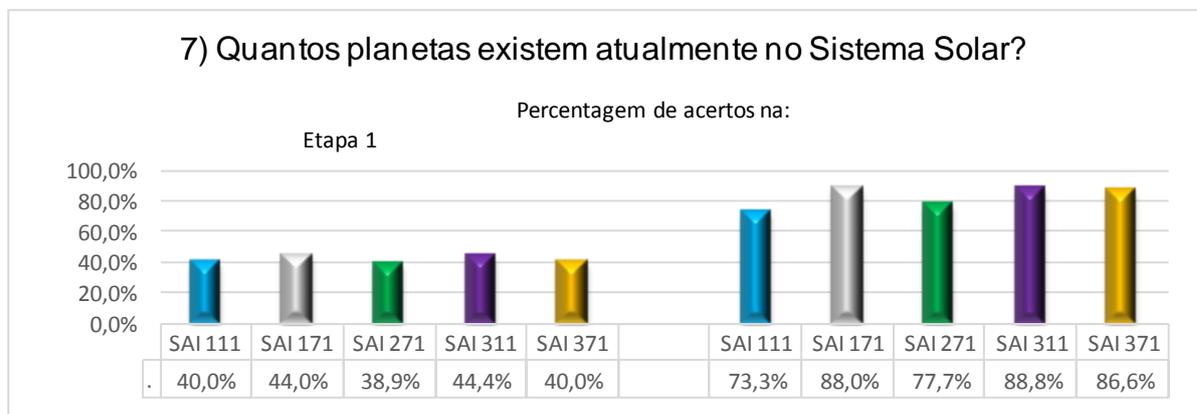


Figura 7 – Análise da 7ª questão.

A Figura 7 revela que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 38,9%, menor ou igual a 44,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271, e a média máxima, à turma SAI 311. Na Etapa 2 (pós-intervenção), observa-se o índice mínimo de acerto maior ou igual a 73,3% e índice máximo, menor ou igual a 88,8%. A média mínima é atribuída à turma SAI 111, e a média máxima, à turma SAI 311.

Questão 8: Qual a temperatura, aproximada, na superfície do Sol?

- a) 5700 °C.
- b) 6400 °C.
- c) 2100 °C.
- d) 4300 °C.
- e) 930 °C.

Segundo Mourão (1995): “Características do Sol: [...] Temperatura de superfície igual a 6000 K”, ou seja, 6000 Kelvin. Convertendo para grau Célsius (°C), temos, aproximadamente, 5700°C.

De acordo com Michaelis (2011): “Informação Inexistente”.

A Figura 8 aponta os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

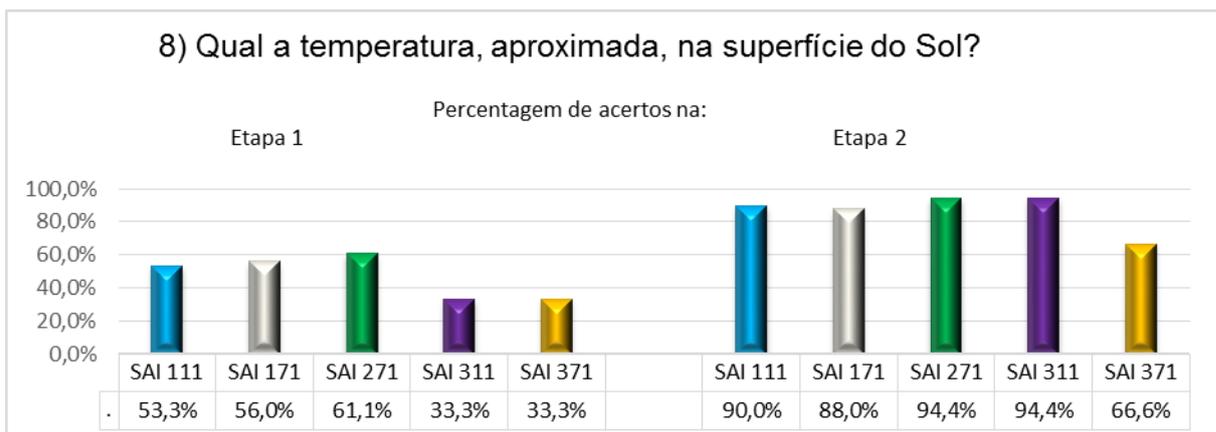


Figura 8 – Análise da 8ª questão.

Pode-se observar na Figura 8 que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 33,3%, menor ou igual a 61,1%. A média mínima é atribuída às turmas SAI 311 e SAI 371, e a média máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de

acerto é maior ou igual a 66,6%, e o índice máximo, menor ou igual a 94,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a média máxima, às turmas SAI 271 e SAI 311.

Questão 9: Qual sistema foi proposto por Ptolomeu e qual sistema foi proposto por Copérnico, respectivamente?

- a) teocêntrico e heliocêntrico.
- b) heliocêntrico e concêntrico.
- c) geocêntrico e heliocêntrico.
- d) cardeal e excêntrico.
- e) etnocêntrico e circuncêntrico.

A questão 9 procura verificar se os alunos compreendem a teoria sustentada por Cláudio Ptolomeu, denominada Geocentrismo, e a teoria sustentada por Nicolau Copérnico, chamada Heliocentrismo.

Segundo Mourão (1995):

Ptolomeu, Cláudio era astrônomo, geógrafo e matemático alexandrino, que viveu entre 90 a 160 d.C. Sua principal obra é o *Grande sistema astronômico*, em grego, que ficou conhecido como *Almagesto* na versão árabe. Sua principal contribuição à astronomia foi ter elaborado a teoria geocêntrica para o movimento dos planetas, criando a ideia de *deferente* (q.v.) e de *equante* (q.v.), e ter descoberto uma desigualdade no movimento da Lua, atualmente designada *evocção* (q.v.).

A teoria do Universo Geocêntrico, ou Geocentrismo, de acordo com Mourão (1995), “é o sistema cosmológico mais antigo, criado pelo astrônomo grego Cláudio Ptolomeu, no século II d.C. e segundo o qual todos os astros giram em torno da Terra em movimentos circulares ou combinação de movimentos circulares”.

De acordo com o autor:

Copernicano é referente ao sistema cosmológico de Copérnico [...] sistema de Copérnico, modelo de sistema solar de tipo heliocêntrico, no qual a Terra e os planetas descrevem, ao redor de um ponto vizinho ao Sol, movimentos obtidos pela composição de vários movimentos circulares. Tal concepção foi desenvolvida pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), e exposta em sua obra *De Revolutionibus Orbium Coelestium*.

Para Michaelis (2011), Geocentrismo é o: “Sistema em que se considerava a Terra como o centro do sistema planetário”; Heliocentrismo é a: “Doutrina da concepção do sistema solar, tendo como centro o Sol”.

A Figura 9 aponta os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

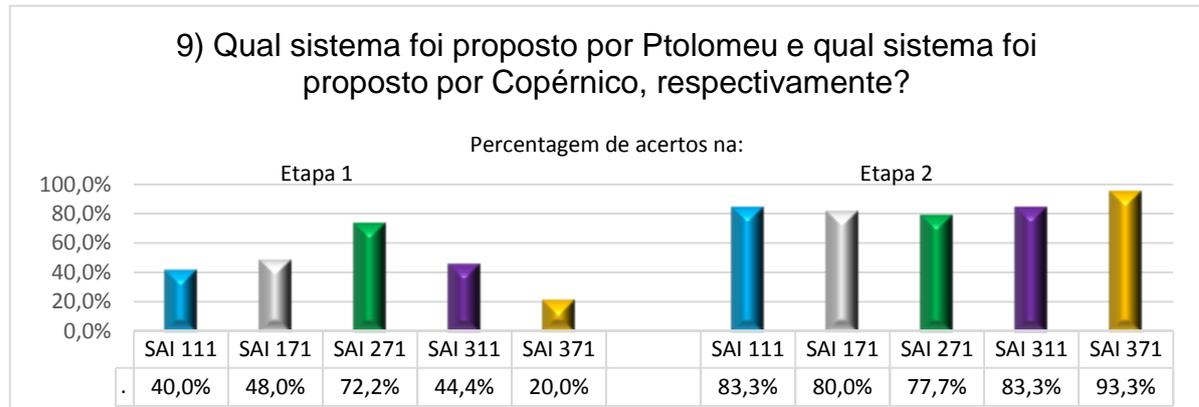


Figura 9 – Análise da 9ª questão.

Pode-se observar na Figura 9 que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 20,0%, menor ou igual a 72,2%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371, e a média máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), observa-se que o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 77,7%, e o máximo, menor ou igual a 93,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271; a máxima, à turma SAI 371.

Questão 10: Qual o maior e o menor planeta do Sistema Solar, respectivamente?

- Plutão e Júpiter.
- Júpiter e Vênus.
- Vênus e Mercúrio.
- Júpiter e Mercúrio.
- Plutão e Mercúrio.

Nessa questão, procurou-se averiguar se os alunos perceberam a relação entre planetas e se constataram a grandeza do planeta Júpiter, já mencionado na questão 2, e as propriedades do menor planeta, Mercúrio.

Segundo Mourão (1995): “Júpiter é o maior dos planetas do sistema solar, com um diâmetro de 143.000 km e massa 318 vezes maior que a da Terra. [...] Mercúrio é o menor planeta do sistema solar, com um diâmetro de cerca de 4.880 km. Sua massa equivale a 0,06 vezes a da Terra.”

Em virtude de sua densidade da ordem de 5,4 – muito elevada para um corpo tão pequeno –, alguns astrônomos acreditam que Mercúrio se originou de um núcleo pesado, não tendo se formado unicamente por agregação. Mercúrio gira em torno do Sol numa translação de 88 dias terrestres, a uma distância média de 58 milhões de quilômetros, variando entre 45,5 milhões e 69 milhões de quilômetros.

De acordo com Michaelis (2011): “Júpiter é o maior planeta do sistema solar, que possui mais de 12 satélites. [...] Mercúrio é o menor planeta e o mais próximo do Sol”.

A Figura 10 revela os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

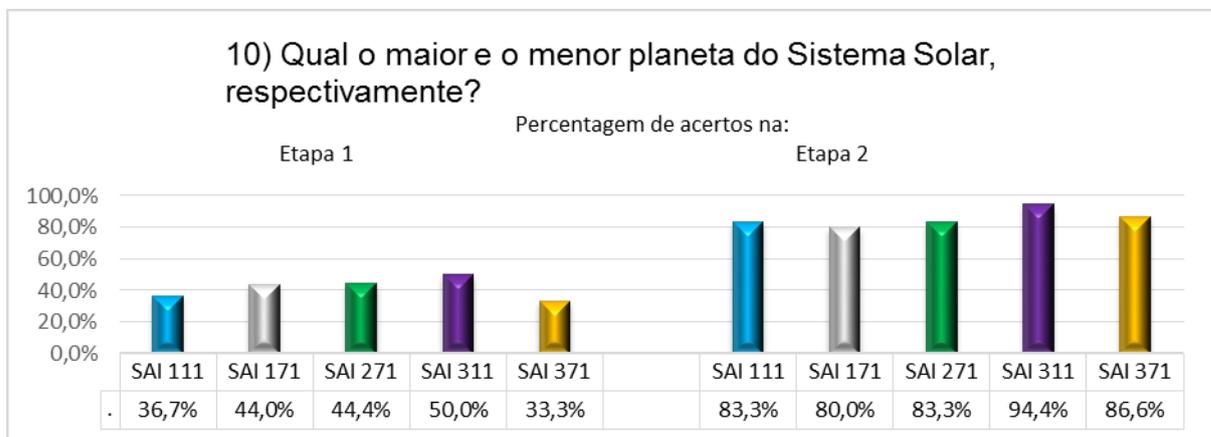


Figura 10 – Análise da 10ª questão.

Pode-se observar, na Figura 10, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 33,3%, menor ou igual a 50,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 311. Na Etapa 2 (pós-intervenção), observa-se o índice mínimo de acerto maior ou igual a 73,3% e o índice máximo, menor ou igual a 88,8%. A média mínima é atribuída à turma SAI 111; a máxima, à turma SAI 311.

Questão 11: Quais os únicos planetas do Sistema Solar que não possuem satélites?

- Marte e Júpiter.
- Netuno, Urano, Plutão.
- Saturno, Urano e Netuno.
- Mercúrio e Vênus.

e) Vênus e Saturno.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à existência dos oito planetas que compõem o Sistema Solar e que, destes, somente os planetas Mercúrio e Vênus não possuem satélites naturais.

Mas o que é satélite natural? De acordo com Mourão (1995):

Corpo celeste que gira em torno de um planeta em consequência da gravitação. Em nosso sistema solar existem 35 satélites. A Lua é o satélite natural da Terra. Todo corpo celeste gravita em torno de outro, o qual é denominado principal; secundário, companheiro.

O autor identifica-se, em lista, o nome dos planetas e quantos satélites naturais possuem: Mercúrio – não possui; Vênus – não possui; Terra – possui um; Marte – possui dois; Júpiter – possui dezesseis; Saturno – possui dezoito; Urano – possui quinze; Netuno – possui oito. De acordo com Michaelis (2011): “Mercúrio: o planeta mais próximo do Sol. [...] e Vênus: planeta que gira entre a Terra e Mercúrio.”

Observem-se os resultados desta pergunta, nas Etapas 1 e 2, na Figura 11.

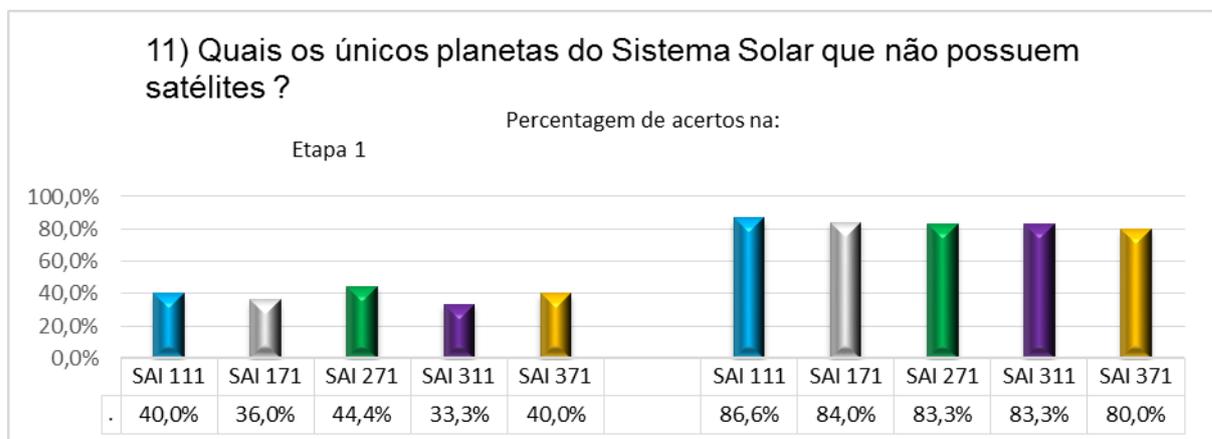


Figura 11 – Análise da 11ª questão.

Pode-se observar na Figura 11 que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 33,3%, menor ou igual a 44,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 311, e a média máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 80,0%; o índice máximo de acerto, menor ou igual a

86,6%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271; a média máxima, à turma SAI 111.

Questão 12: Em termos de estrutura e tamanho, que planeta ou satélite natural mais se parece com a Terra?

- a) Lua.
- b) Europa.
- c) Vênus.
- d) Mercúrio.
- e) Tritão.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à correlação de características físicas e outras, se houver, entre os oito planetas e seus respectivos satélites, que os tornem parecidos com a Terra.

Segundo Mourão (1995): O planeta Vênus “[...] tem diâmetro aproximadamente igual ao da Terra e seu período de revolução em torno do Sol é de 225 dias”. Michaelis (2011) menciona apenas que Vênus é “Planeta que gira entre a Terra e Mercúrio”.

A Figura 12 mostra os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

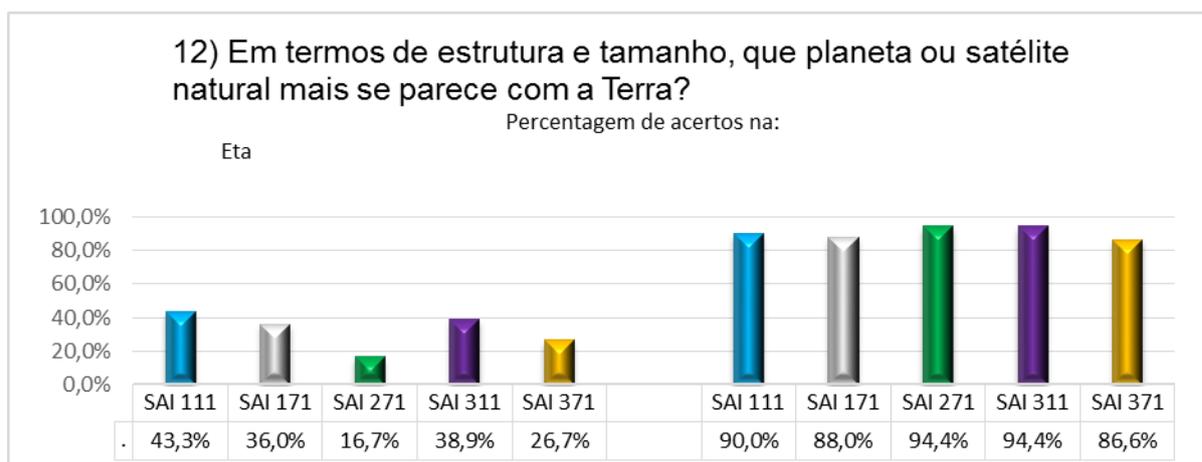


Figura 12 – Análise da 12ª questão.

Pode-se observar, na Figura 12, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 16,7%, menor ou igual a 43,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271; a máxima, à turma SAI 111. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto

é maior ou igual a 86,6%; o máximo, menor ou igual a 94,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, às turmas SAI 271 e SAI 311.

Questão 13: Pode-se afirmar que bilhões de galáxias formam o Universo?

- a) Não, pois não passam de milhões de galáxias.
- b) Sim, pois são aproximadamente 2 bilhões de galáxias.
- c) Não, pois não passam de 987 galáxias.
- d) Sim, pois são mais de 120 bilhões de galáxias.
- e) Não, pois não passam de milhares de galáxias.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à vastidão do Universo relacionada à quantidade de galáxias.

Segundo Mourão (1995):

De um universo que se compunha unicamente da Via-Láctea, no século XIX, passamos, hoje em dia, para a concepção de um universo que contém milhares de galáxias, registradas pelos nossos maiores telescópios, mesmo a distâncias de mais de 10 bilhões de anos-luz.

Entretanto, o que é uma galáxia? Mourão (1995) responde: “Sistema estelar isolado no espaço cósmico contendo mais de 100 bilhões de estrelas, nebulosas, aglomerados, poeira e gás. O sistema solar pertence a uma galáxia: a Via-Láctea. Existem milhares de galáxias, além da nossa.”.

Os dados citados, entretanto, datam de 1995. De acordo com Damineli e Steiner (2010) “Há um século, mal tínhamos ideia da existência de nossa própria galáxia, a Via Láctea. Hoje sabemos que existem centenas de bilhões delas”.

Hoje, a realidade é outra, pois, com o avanço tecnológico, dentre eles o telescópio, Hubble mostrou ao mundo que são mais de 120 bilhões de galáxias.

De acordo com Michaelis (2011), Universo é: “Conjunto de todos os sóis, planetas, satélites, astros e asteroides do espaço; cosmos”.

A Figura 13 aponta os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

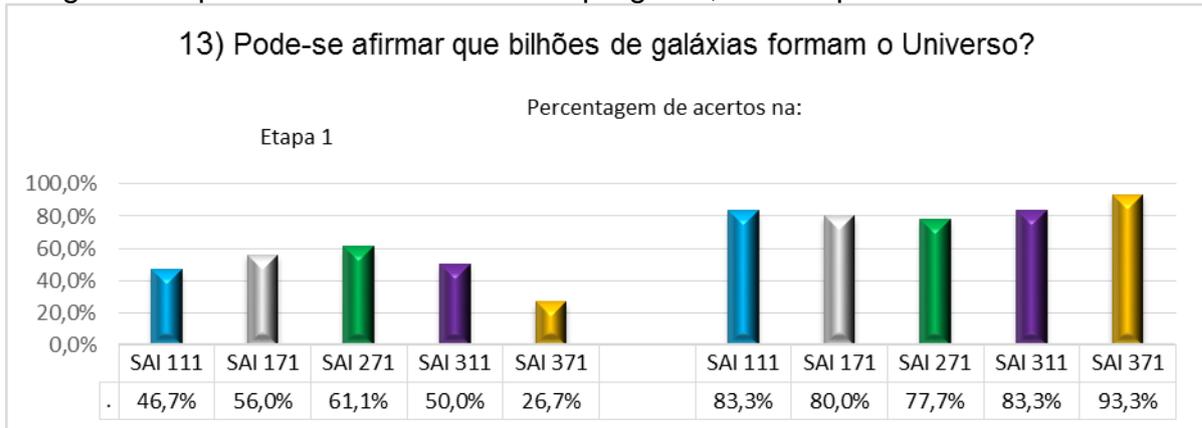


Figura 13 – Análise da 13ª questão.

Pode-se observar, na Figura 13, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 26,7%, menor ou igual a 61,1%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 77,7%; o máximo, menor ou igual a 93,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271; a máxima, à turma SAI 371.

Questão 14: A atmosfera de Vênus é basicamente feita de quê?

- Oxigênio.
- Gás carbônico.
- Nitrogênio.
- Hidrogênio.
- Hélio.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto ao conhecimento mínimo relacionado à atmosfera de Vênus.

Conforme descrito por Mourão (1995), na superfície de Vênus existe uma pressão de 90 atmosferas e uma temperatura de 750 K, ou aproximadamente 476 °C. Essas informações foram enviadas pelas sondas Venera 9 e Venera 10, que aterrissaram na superfície de Vênus. Continuando a descrever Vênus, Mourão (1995) afirma que “[...] por outro lado, ficou-se sabendo que a atmosfera é composta de gás carbônico a 97% e outros componentes tais, como nitrogênio, água, óxido de carbono e oxigênio [...] Uma das surpresas foi verificar que apesar das nuvens havia uma grande quantidade de luz próxima à superfície”. De acordo com Michaelis

(2011): “Planeta do Sistema Solar cuja órbita se situa entre a da Terra e a de Mercúrio”.

A Figura 14 mostra os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

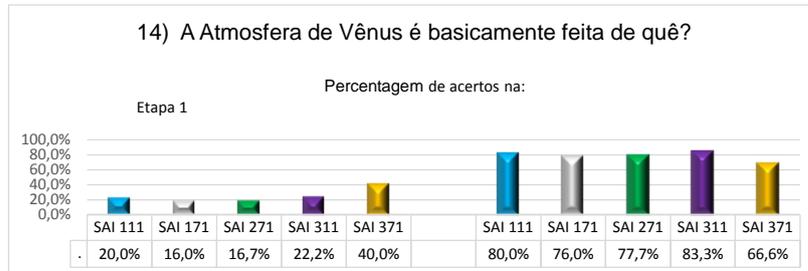


Figura 14 –Análise da 14ª questão.

Pode-se observar, na Figura 14, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 16,0%, menor ou igual a 40,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 171; a média máxima, à turma SAI 371. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 66,6%; o máximo, menor ou igual a 83,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 311.

Questão 15: Qual(is) planeta(s) possui(em) anéis?

- Saturno.
- Júpiter e Saturno.
- Júpiter, Urano e Netuno.
- Saturno, Urano e Netuno.
- Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à correlação das características dos planetas depois do cinturão de asteroides.

Segundo Mourão (1995), os planetas que possuem anéis são denominados planetas exteriores (“cada um dos planetas situados além dos anéis dos asteroides”) ou planetas jovianos: “Qualquer um dos planetas gigantes, isto é,

Júpiter, Saturno, Urano ou Netuno. Usualmente no plural, "planetas jovianos". De acordo com Michaelis (2011), inexistente explicação no dicionário.

A Figura 15 mostra os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

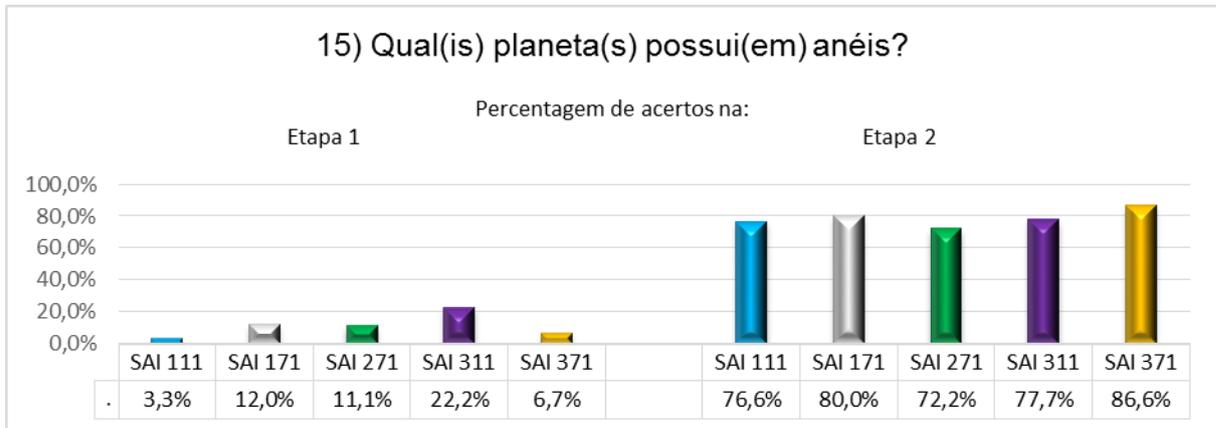


Figura 15 – Análise da 15ª questão.

Pode-se observar, na Figura 15, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 3,3%, menor ou igual a 22,2%. A média mínima é atribuída à turma SAI 111; a máxima, à turma SAI 311. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 72,2%; o índice máximo, menor ou igual a 86,6%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271; a média máxima, à turma SAI 371.

Questão 16: Qual a definição de um ano-luz?

- Distância percorrida pela luz em um ano-luz.
- Distância percorrida pela Terra em um ano-luz.
- Tempo necessário para a luz viajar do Sol à Terra.
- Preciso saber qual a cor da luz analisada para definir o ano-luz.
- É impossível saber.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto ao conhecimento do termo “velocidade da luz” e quanto essa luz se propaga no período de um ano.

Segundo Mourão (1995), ano-luz é: “Unidade de distância, e não de tempo, que equivale à distância percorrida pela luz, no vácuo, em um ano, à razão de

aproximadamente 300.000 km por segundo. Corresponde a cerca de 9 trilhões e 500 bilhões de quilômetros”.

De acordo com Michaelis (2011), ano-luz é “Unidade astronômica de comprimento: distância percorrida pela luz em um ano. Corresponde aproximadamente a $9,463 \times 10^{12}$ km”.

A figura 16 revela os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

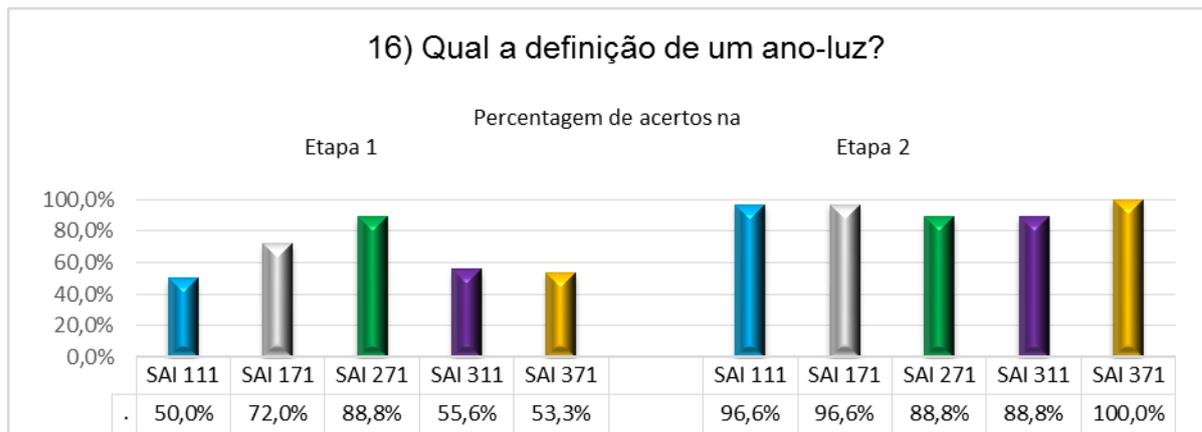


Figura 16 – Análise da 16ª questão.

Pode-se observar, na Figura 16, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 50,0%, menor ou igual a 88,8%. A média mínima é atribuída à turma SAI 111; a média máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 88,8%; o índice máximo, menor ou igual a 100,0%. A média mínima é atribuída às turmas SAI 271 e SAI 311; a média máxima, à turma SAI 371.

Questão 17: Como é a atmosfera no planeta Mercúrio?

- Muito densa.
- Igual à da Terra.
- Mais alta que a terrestre.
- Não existe atmosfera.
- Os astrônomos ainda não têm essa informação.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto ao conhecimento mínimo relacionado à atmosfera do planeta Mercúrio.

Segundo Mourão (1995): “Foi com a sonda Mariner 10, em 1974, que a superfície crateriforme de Mercúrio, análoga à da Lua, foi revelada aos astrônomos. Tal analogia se explica pelo fato de Mercúrio possuir uma atmosfera muito tênue, incapaz de frear as quedas dos meteoritos”.

De acordo com Michaelis (2011), Mercúrio é “[...] o planeta mais próximo do Sol.”.

Na Figura 17, pode-se observar graficamente os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

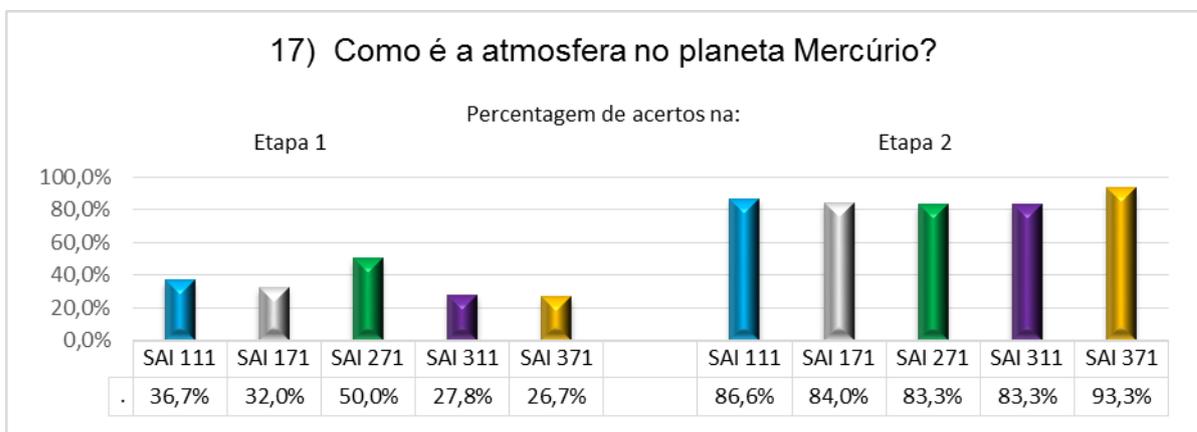


Figura 17 – Análise da 17ª questão.

Pode-se observar, na Figura 17, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 26,7%, menor ou igual a 50,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 83,3%; o máximo, menor ou igual a 93,3%. A média mínima é atribuída às turmas SAI 271 e SAI 311; a máxima, à turma SAI 371.

Questão 18: Quanto tempo, aproximadamente, demora a Lua para orbitar a Terra?

- 20 dias.
- 27 dias.
- 35 dias.
- 39 dias.
- 2 meses.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à Lua e ao tempo de sua órbita.

Segundo Mourão (1995): “Satélite da Terra, e cuja evolução em torno deste planeta dura cerca de 27 dias e 8 horas, tempo que igualmente gasta para girar em torno de seu próprio eixo. Por essa razão, a face lunar voltada para nós é sempre a mesma”. De acordo com Michaelis (2011): inexistente explicação no dicionário.

Os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2, estão na Figura 18.

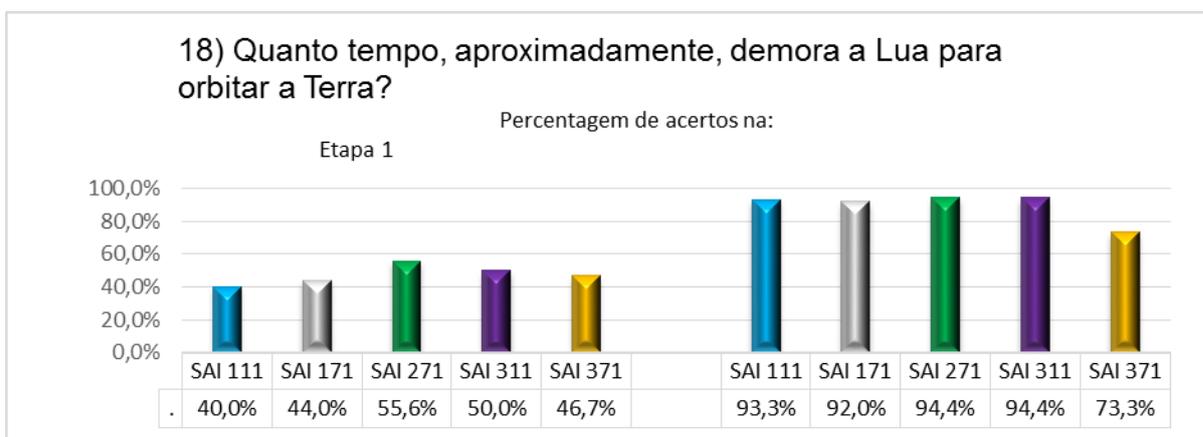


Figura 18 – Análise da 18ª questão.

Pode-se observar na Figura 18 que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 40,0%, menor ou igual a 55,6%. A média mínima é atribuída à turma SAI 111; a média máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 73,3%; o índice máximo, menor ou igual a 94,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a média máxima, às turmas SAI 271 e SAI 311.

Questão 19: Todas as luas vieram de planetas em que orbitam ou são parte deles?

- Sim, elas são pedaços de planetas que orbitam.
- Não, todas resultam de uma mega transposição de restos cósmicos.
- Não, pois orbitar significa correr em torno de si mesmo.
- Não e sim. Algumas eram gases e pedras. Metade deles virou planeta e metade virou lua. Algumas luas vieram dos pedaços dos planetas que colidiram com asteroides; outras eram asteroides que foram capturados pela gravidade do planeta.
- Não há como saber. Mal fomos a nossa lua e já estamos inventando coisas de outras luas!

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à origem dos satélites de cada planeta.

Tanto em Mourão (1995) quanto em Michaelis (2011) inexistiu explicação.

Na Figura 19, há os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

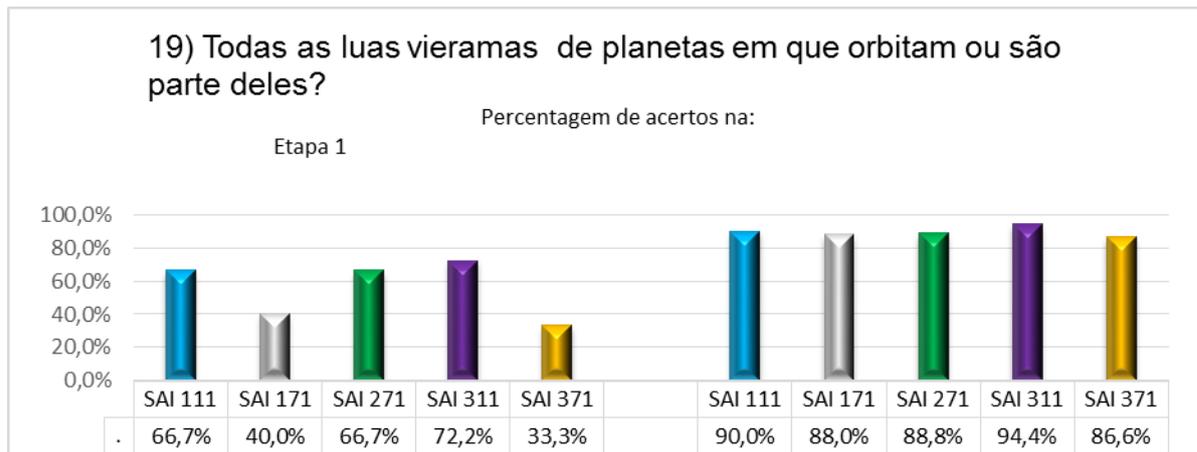


Figura 19 – Análise da 19ª questão.

Pode-se observar, na Figura 19, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 33,3%, menor ou igual a 72,2%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a média máxima, à turma SAI 311. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 86,6%; o máximo, menor ou igual a 94,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a média máxima, à turma SAI 311.

Questão 20: Quais são os planetas internos?

- Vênus, Terra e Marte.
- Ceres e Mercúrio.
- Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.
- Júpiter, Marte e Terra.
- Mercúrio, Júpiter e Saturno.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto aos planetas internos ao cinturão de asteroides (localizado entre Marte e Júpiter) no Sistema Solar.

Segundo Mourão (1995): “planeta interior ou interno que cada um dos planetas (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte), situados no interior dos anéis de asteroides. Tal definição é às vezes confundida com a de planeta inferior (q.v.)”. Inexiste explicação no dicionário Michaelis (2011).

Observem-se os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2, na Figura 20.

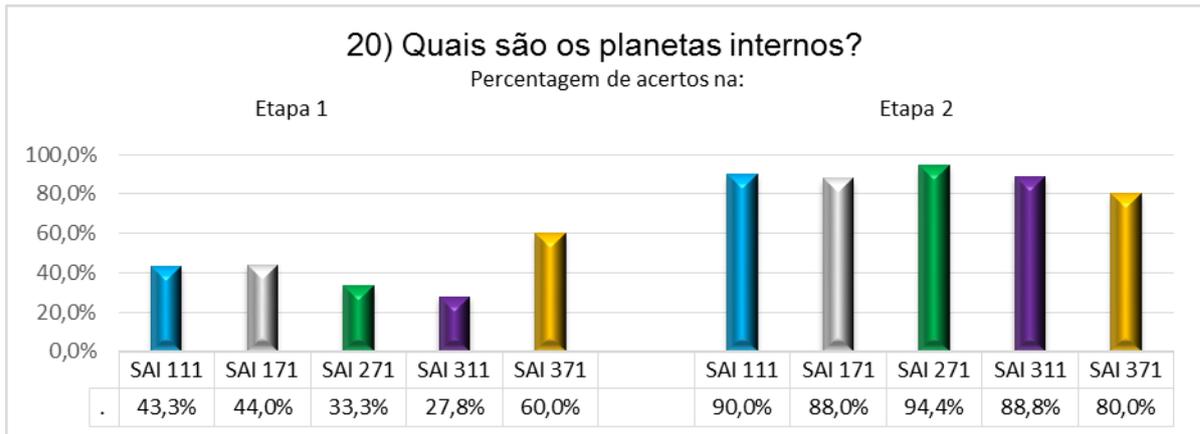


Figura 20 – Análise da 20ª questão.

Pode-se observar, na Figura 20, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 27,8%, menor ou igual a 60,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 311; a média máxima, à turma SAI 371. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 80,0%; o máximo, menor ou igual a 94,4%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 271.

Questão 21: Quais são os planetas externos ao nosso Sistema Solar?

- a) Netuno, Urano, Plutão e Éris.
- b) Júpiter e Saturno.
- c) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- d) Terra, Marte e Júpiter.
- e) Ceres, Éris e Tétis.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto aos planetas externos ao cinturão de asteroides (localizado entre Marte e Júpiter) no Sistema Solar.

Segundo Mourão (1995): “planeta exterior é cada um dos planetas situados além dos anéis dos asteroides (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno)”. Inexiste explicação no dicionário Michaelis (2011).

A Figura 21 mostra os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

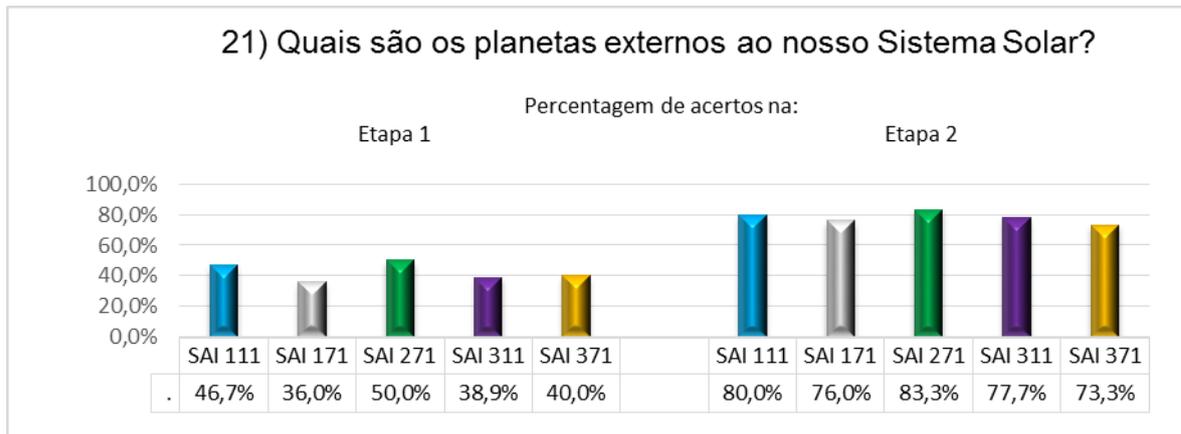


Figura 21 – Análise da 21ª questão.

Pode-se observar, na Figura 21, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 36,0%, menor ou igual a 50,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 171; a máxima, à turma SAI 271. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 73,3%; o máximo, menor ou igual a 83,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 271.

Questão 22: Quantas estrelas há na constelação do Cruzeiro do Sul?

- 4 estrelas.
- 8 estrelas.
- 12 estrelas.
- 7 estrelas.
- 5 estrelas.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto à formação da Constelação do Cruzeiro do Sul e sua importância para a navegação.

Segundo Mourão (1995):

Essa constelação, notável pela sua forma simbólica e pelo brilho de suas componentes, que estão situadas ao lado da nebulosa escura, conhecida

pelo nome tradicional de *Saco de Carvão*, é realçada ainda mais por um efeito de contraste com o fundo celeste. A Cruz é formada pelas estrelas Alfa, Beta, Gama e Delta Crucis de magnitude 1,0; 1,5; 1,6 e 3,1. A essas, junta-se uma estrela Epsilon Crucis de magnitude 3,6 e, habitualmente, denominada Intrometida (q. v.) ou Intrusa.

Portanto, tal constelação é formada por cinco estrelas. De acordo com Michaelis (2011), Cruzeiro do Sul é “constelação austral, perto da constelação do Centauro”.

Observem-se, na Figura 21, os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

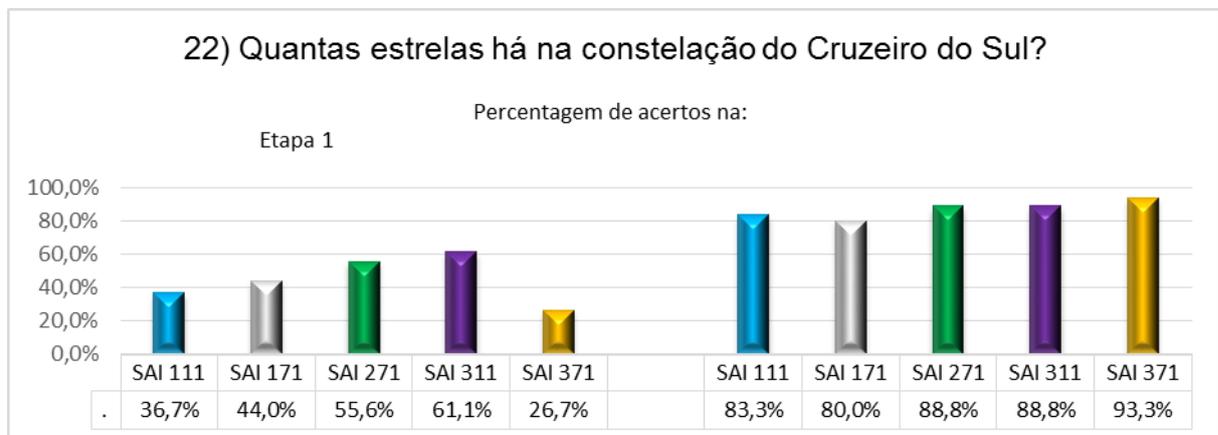


Figura 22 – Análise da 22ª questão

Pode-se observar, na Figura 22, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 26,7%, menor ou igual a 61,1%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 311. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 80,0%; o máximo, menor ou igual a 93,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 171; a média máxima, à turma SAI 371.

Questão 23: As manchas solares são escuras porque suas temperaturas são menores que as da superfície do Sol?

- Não, e essas manchas têm um centro, chamado de penumbra, e uma borda, chamada de limite.
- Sim, e essas manchas têm um centro, chamado de umbra, e uma borda, chamada de penumbra.
- Não, essas manchas são falhas geológicas e existem perto de qualquer borda. São chamadas de manchas irregulares.

d) Sim, as manchas solares são estruturas eternas. Desde que o homem as visualizou, são sempre as mesmas e estão no mesmo lugar.

e) Não, e essas manchas têm um centro, chamado de penumbra, e uma borda, chamada de áurea.

Nessa questão, verifica-se a compreensão dos alunos quanto a características do Sol.

Segundo Mourão (1995):

Disco Solar de Stonyhurst são discos especialmente desenhados para medida da posição das manchas solares. Mancha solar é a manifestação da atividade solar que se apresenta sob a forma de uma mancha escura ocupando uma pequena região do disco solar e fazendo em geral parte de um grupo de manchas. As manchas, cujas dimensões são de alguns milhares ou dezenas de milhares de quilômetros, surgem e evoluem em forma e posição para desaparecerem em tempo que varia de algumas horas a algumas semanas.

Continua o autor:

Na fotosfera surgem regiões escuras, chamadas manchas solares, descobertas pela primeira vez por Galileu. Seu aspecto escuro se deve ao fato de que sua temperatura é mais baixa, cerca de 4.000° , em comparação com a temperatura normal da fotosfera, de cerca de 6.000° . A superfície de uma mancha pode chegar a ser 10 vezes maior que a superfície do nosso planeta. Uma mancha compreende duas regiões: uma parte central negra, denominada sombra (*umbra*), e outra de transição entre a região negra central e a fotosfera circundante, chamada penumbra. Por que as manchas são negras? Para responder esta questão é necessário saber como a energia se transporta do centro do Sol para a superfície. Na realidade, a energia solar se transporta por radiação; assim, os fótons que saem do núcleo são absorvidos depois de alguns decímetros e são remetidos e reabsorvidos sucessivamente. A energia solar se transporta, pela maior parte do seu caminho, por radiação, na parte superior, ou seja, a uma profundidade de 50 mil quilômetros, tem início o transporte por convecção.

Explica, ainda, Mourão:

Efeito Wilson é um fenômeno que consiste no fato de as manchas solares próximas ao limbo do Sol parecerem uma cavidade, por um efeito de perspectiva, em virtude de o Sol constituir uma esfera e a penumbra, região ao redor da mancha, aparecer mais estreita na direção do centro do Sol do que na direção do limbo. Tal fenômeno, observado pela primeira vez em 1769, pelo astrônomo escocês Alexander Wilson (1766-1813), deu a impressão de que as manchas solares possuíam a forma de depressão de um pires. Na realidade, este efeito resulta da maior transparência das manchas solares em relação às regiões da fotosfera que as envolve. De fato, os gases da sombra ou *umbra* (q.v.) de uma mancha solar são menos densos que a fotosfera vizinha; a sombra é portanto mais transparente (a opacidade é mais baixa) e é possível vê-la a uma maior profundidade. Em consequência, a aparente depressão da *umbra* é provavelmente uma

ilusão, uma vez que é possível observá-la através do material solar a uma maior profundidade.

De acordo com Michaelis (2011), mancha solar é “cada uma das manchas escuras que aparecem de vez em quando no disco solar e consistem comumente numa sombra preto-azulada, com penumbra circundante de matiz mais claro, visíveis geralmente apenas com um telescópio”.

Na Figura 23, há os resultados desta pergunta, nas Etapas 1 e 2.

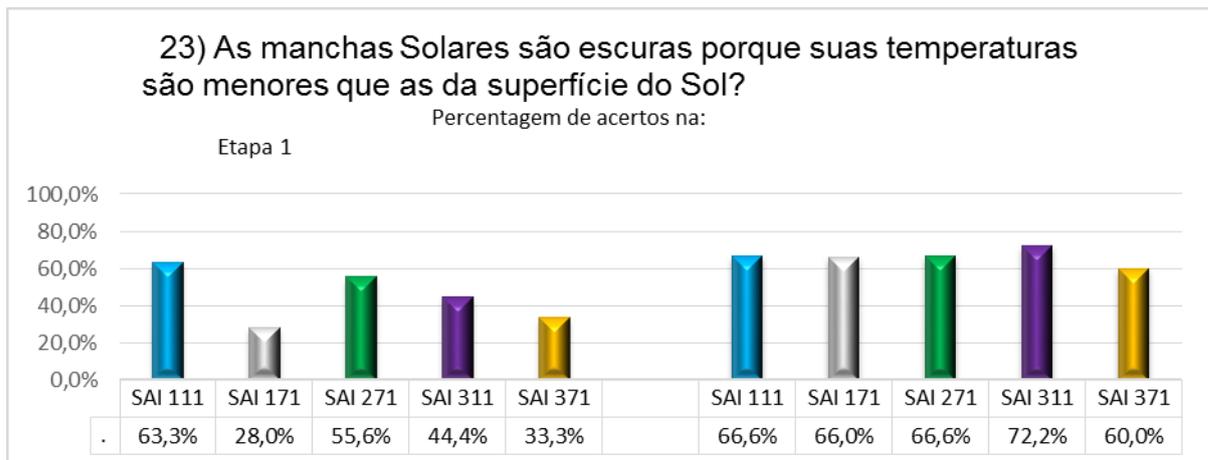


Figura 23 – Análise da 23ª questão.

Pode-se observar, na Figura 23, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 28,0%, menor ou igual a 63,3%. A média mínima é atribuída à turma SAI 171; a média máxima, à turma SAI 111. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 60,0%; o máximo, menor ou igual a 72,2%. A média mínima é atribuída à turma SAI 371; a máxima, à turma SAI 311.

Questão 24: Pode-se afirmar que as partículas energizadas do vento solar não sofrem influência da magnetosfera terrestre?

- Sim, principalmente a Lua que nem vento solar tem.
- Não, pois a magnetosfera terrestre emite partículas nos seus 180°.
- Sim, pois as partículas penetram na atmosfera pelos polos magnéticos, uma vez que nosso campo magnético desvia sua trajetória para essas regiões.
- Não, pois as partículas energizadas do vento solar são atraídas para Júpiter, que tem um enorme campo magnético.
- Tanto faz, já que não existe vento solar.

Nessa questão, procurou-se verificar se os alunos compreenderam a existência das partículas energizadas do vento solar.

Segundo Mourão (1995),

Vento solar é o fluxo de partículas eletricamente carregadas que se constituem, em geral, de prótons e elétrons e que são emitidas permanentemente pelo Sol. Ela constitui o plasma interplanetário. O Sol ejetta, anualmente, cerca de 10^{-13} de sua massa em forma de vento solar. No nível da órbita terrestre, a sua velocidade média é de 300 a 400 km/s. A expressão vento solar foi usada pela primeira vez, em 1958, pelo cientista norte-americano Eugene Newman Parker (1927-). O vento solar é responsável pelo fato de as caudas dos cometas estarem sempre orientadas na direção oposta à do Sol.

Inexiste explicação no dicionário Michaelis (2011).

A Figura 24 revela os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2.

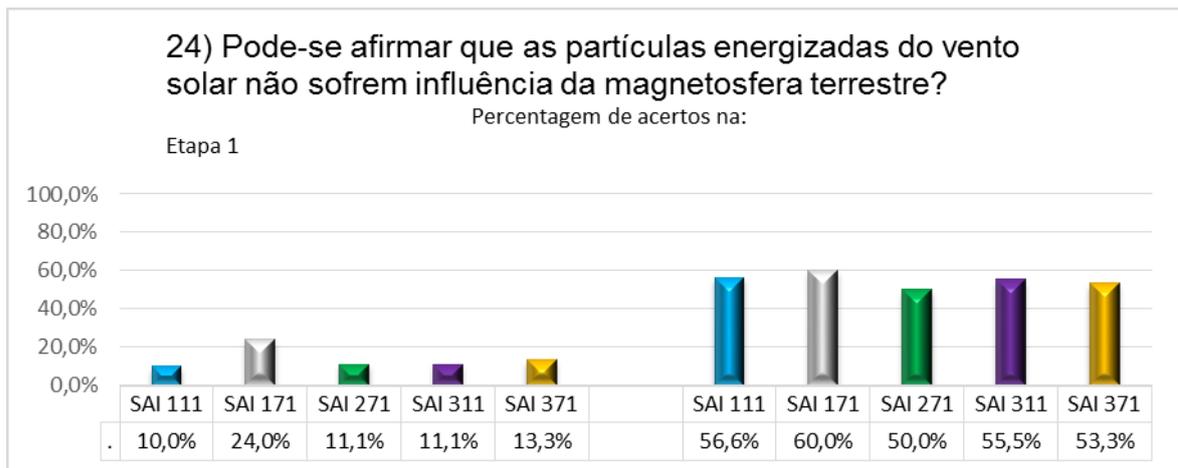


Figura 24 – Análise da 24ª questão.

Pode-se observar, na Figura 24, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 10,0%, menor ou igual a 24,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 111; a média máxima, à turma SAI 171. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 50,0%; o índice máximo, menor ou igual a 60,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 271; a média máxima, à turma SAI 171.

Questão 25: Quarks são os constituintes de prótons e nêutrons.

- A afirmação está correta.
- A afirmação está errada.

- c) Essa partícula ainda é desconhecida.
- d) Não está nem certo nem errado, apenas se esqueceu dos elétrons.
- e) Essa partícula é muito pequena para qualquer afirmação.

Nessa questão, procurou-se verificar se os alunos compreenderam a existência da subpartícula quarks.

Os prótons e nêutrons são formados por constituintes ainda menores da matéria, os chamados quarks.

Segundo Mourão (1995):

Quarks grupo hipotético de partículas elementares que podem se combinar para produzir os bárions e os mésons. Constituem-se de pelo menos quatro tipos; p, n, (estranho), e c (charmoso). Cada um dos quatro pode se compor de três *cores*, fazendo 12 ao todo, aos quais estão associados uma antipartícula para cada um. Todos possuem meio *spins*. Segundo essa hipótese, cada bárion é um composto múltiplo de três quarks e cada méson é um composto duplo de dois quarks (um quark e um antiquark).

De acordo com Michaelis (2011):

Méson: partícula nuclear instável, observada primeiramente nos raios cósmicos, que tem uma massa tipicamente intermédia entre a do elétron e a do próton, podendo ser neutra ou carregada positiva ou negativamente; ocorrem em mais de um dos três tipos e são agentes de ligação entre os prótons e os nêutrons no núcleo atômico.

Bárion é “partícula instável, mais pesada que os prótons e nêutrons. Os bárions desintegram-se, expelindo partículas mais leves e transformam-se desse modo em prótons e nêutrons”.

Observam-se os resultados dessa pergunta, nas Etapas 1 e 2, na Figura 25.

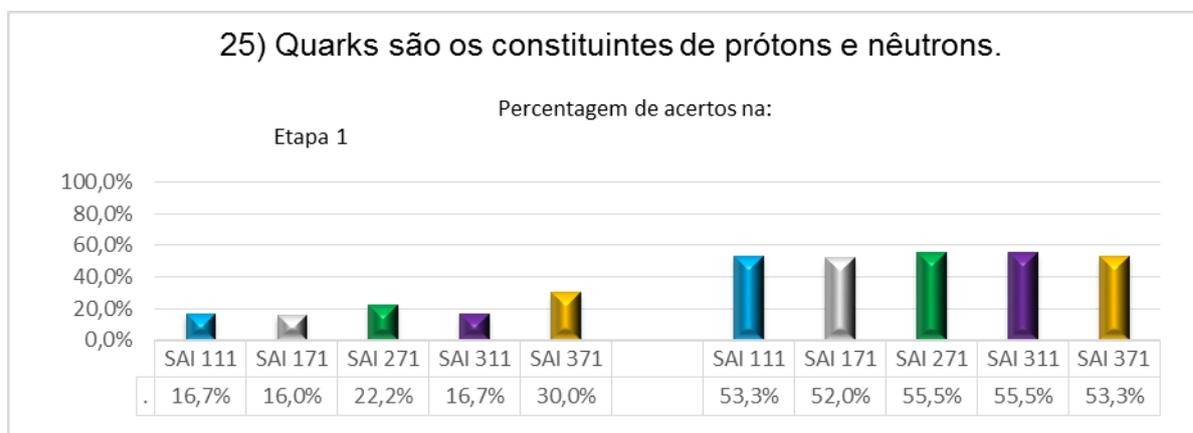


Figura 25 – Análise da 25ª questão.

Pode-se observar, na Figura 25, que os alunos das cinco turmas apresentaram, na Etapa 1 (pré-intervenção), índice mínimo de acerto maior ou igual a 16,0%, menor ou igual a 30,0%. A média mínima é atribuída à turma SAI 171; a máxima, à turma SAI 371. Na Etapa 2 (pós-intervenção), o índice mínimo de acerto é maior ou igual a 52,0%; o máximo, menor ou igual a 55,5%. A média mínima é atribuída à turma SAI 171; a máxima, às turmas SAI 271 e SAI 311.

5 ANALISANDO OS DADOS

A pesquisa quantitativa realizada com os 106 alunos é apresentada por meio dos gráficos a seguir:

O Gráfico 1 apresenta as percentagens de acertos entre as turmas do período matutino e período noturno.

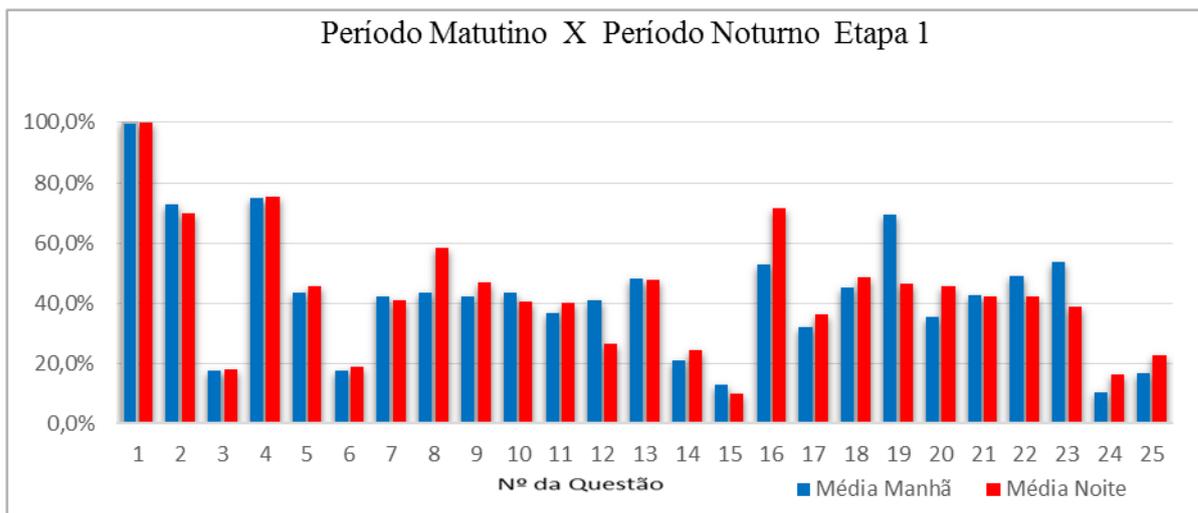


Gráfico 1 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1

Percebe-se nitidamente que somente as questões 1, 2, 4 e 16, as turmas de ambos os períodos acertaram mais que 50%, nas questões 19 e 23 apenas as turmas do período matutino acertaram mais que 50% e na questão 8 somente as turmas do período noturno acertaram mais que 50%. Nota-se que, menos de 50,0% dos alunos, das turmas de ambos os períodos, acertaram as questões 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 24 e 25. Dezesete questões com índice de acerto menor que 50%, relata que 68,0% destes alunos desconhecem o assunto. Pode-se observar no gráfico 1 que menos de 50,0% dos alunos, das turmas do período noturno acertaram as questões 19 e 23.

Observa-se que nas questões 5, 7, 9, 10, 13, 17, 18, 20, 21 e 22, mais de 30% dos alunos das turmas de ambos os períodos acertaram. Na questão 8 somente 30% dos alunos das turmas do período matutino acertaram e, mais 30% dos alunos das turmas do período noturno acertaram as questões 19 e 23.

Nota-se que somente 24% dos alunos de ambas turmas acertaram as questões 3, 6, 14, 15, 24 e 25. Este último resultado indicaria um problema que seria relacionado com os processos de ensino e aprendizagem que os alunos teriam passado.

Os gráficos 2 e 3, apresentam os resultados individuais, por período, das cinco turmas na Etapa 1

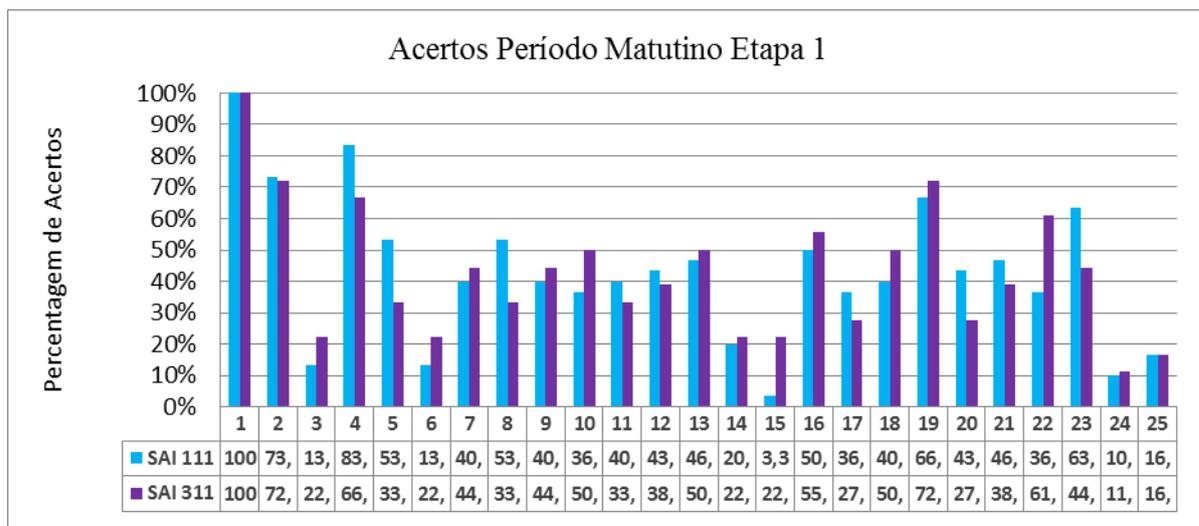


Gráfico 2 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1, Turmas SAI 111 e 311.

Percebe-se no gráfico 2 que, menos de 50,0% dos alunos, da turma SAI 111, acertaram as questões 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24 e 25. Dezesete questões com índice de acerto menor que 50%, relata-se que 68,0% destes alunos desconhecem o assunto. Observa-se também no gráfico 2 que, menos de 50,0% dos alunos, na turma SAI 311, acertaram as questões 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24 e 25. Dezesesseis questões com índice de acerto menor que 50%, relata-se que 64,0% destes alunos desconhecem o assunto.

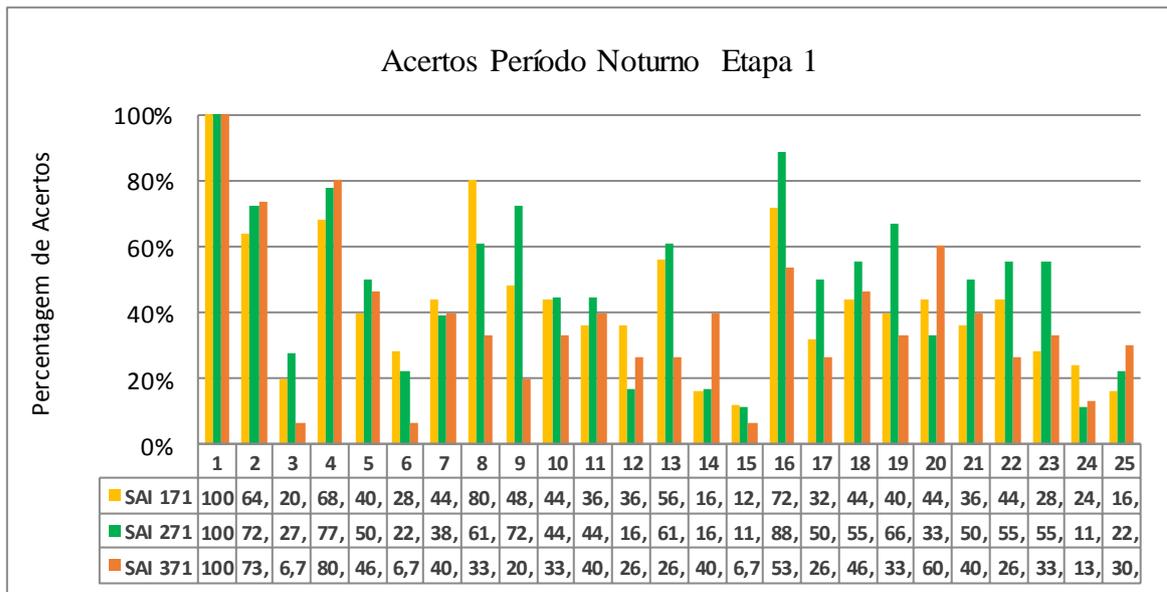


Gráfico 3 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1, Turmas SAI 171, 271 e 371.

Percebe-se que, menos de 50,0% dos alunos, da turma SAI 171, acertaram as questões 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25. Vinte questões com índice de acerto menor que 50%, relata-se que 80,0% destes alunos desconhecem o assunto. Na turma SAI 271 nota-se que, menos de 50,0% dos alunos, acertaram as questões 3, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 20, 24 e 25. Onze questões com índice de acerto menor que 50%, relata-se que 44,0% destes alunos desconhecem o assunto. Observa-se, nesta última turma a ser verificada, que menos de 50,0% dos alunos, da turma SAI 371, acertaram as questões 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24 e 25. Vinte questões com índice de acerto menor que 50%, relata-se que 80,0% destes alunos desconhecem o assunto. Observa-se que nesta Etapa 1, a turma com maior percentagem de acertos, foi a turma SAI 271.

O gráfico 4 apresenta a média geral do percentual de respostas corretas entre as turmas na Etapa 1.

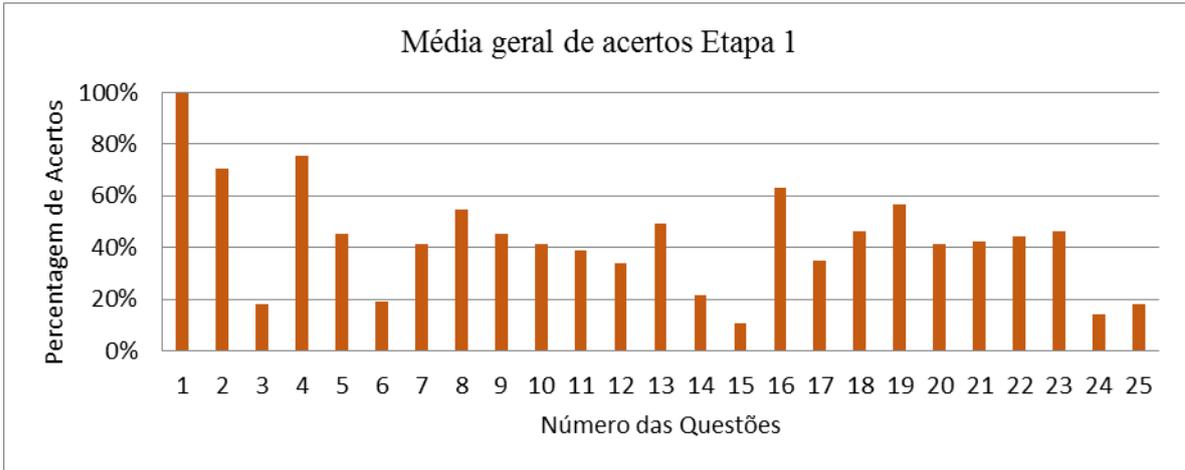


Gráfico 4 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1 - média geral.

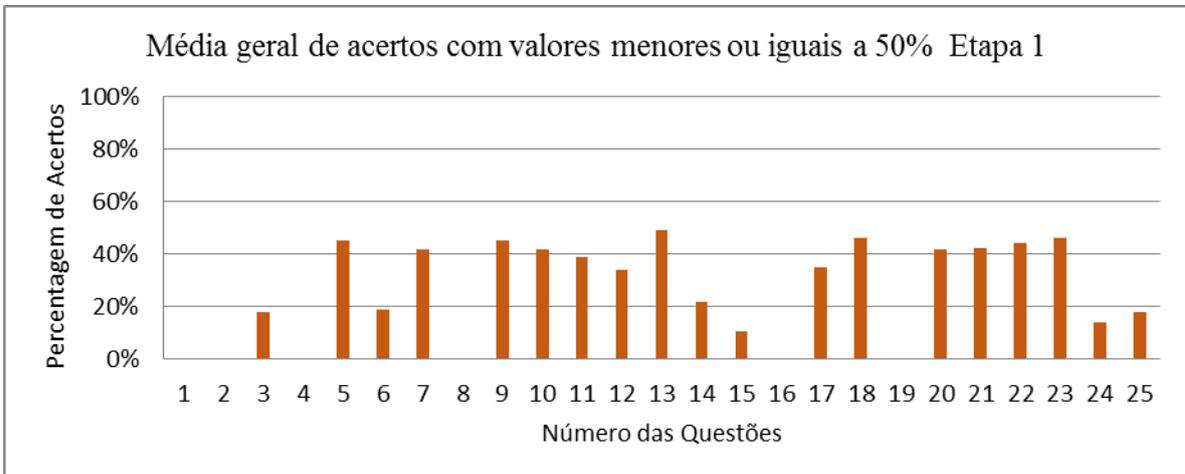


Gráfico 5 – Percentual de respostas corretas com valores menores que 50% na Etapa 1 - média geral

Percebe-se que menos 50,0% dos alunos das turmas de ambos os períodos acertou as questões 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 24 e 25.

Somente menos que 50,0% dos alunos das turmas do período matutino acertou a questão 8. Podemos observar no gráfico que somente menos que 50,0% dos alunos das turmas do período noturno acertou as questões 19 e 23.

Observa-se também que mais de 30% dos alunos das turmas de ambos os períodos acertaram as questões 5, 7, 9, 10, 13, 17, 18, 20, 21 e 22. Somente 30% dos alunos das turmas do período matutino acertaram a questão 8 e mais 30% dos alunos das turmas do período noturno acertaram as questões 19 e 23. Nota-se que somente 24% dos alunos das ambas as turmas acertaram as questões 3, 6, 14, 15,

24 e 25. Este último resultado indicaria um problema relacionado ao processo de ensino e aprendizagem pelo qual os alunos teriam passado.

Os Gráficos 6 e 7 nos permitem comparar as taxas de sucesso entre as turmas dos períodos matutino e noturno.

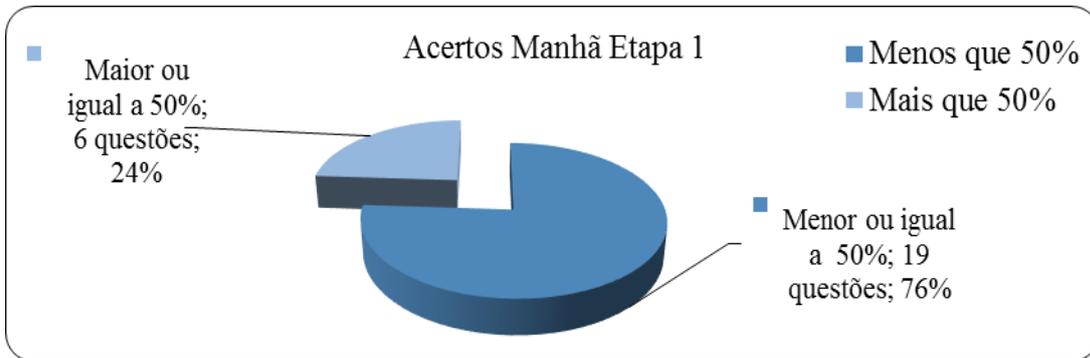


Gráfico 6 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1 - período matutino.

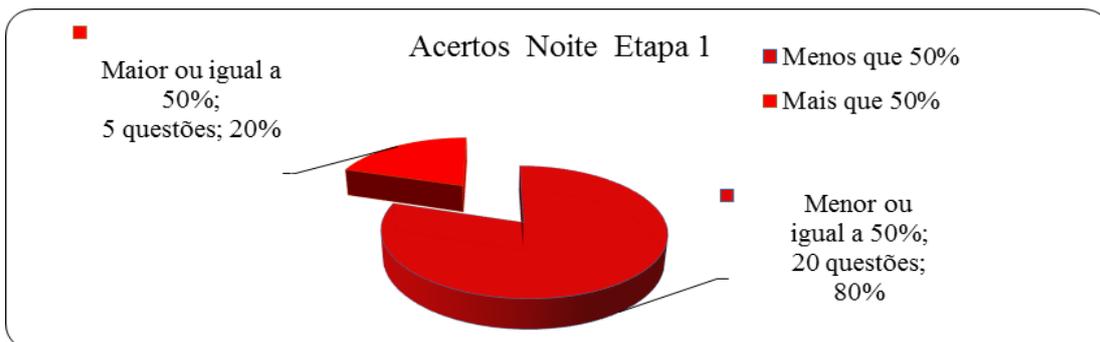


Gráfico 7 – Percentual de respostas corretas na Etapa 1 - período noturno.

O Gráfico 8 apresenta o percentual de respostas corretas entre as turmas do período matutino e período noturno.

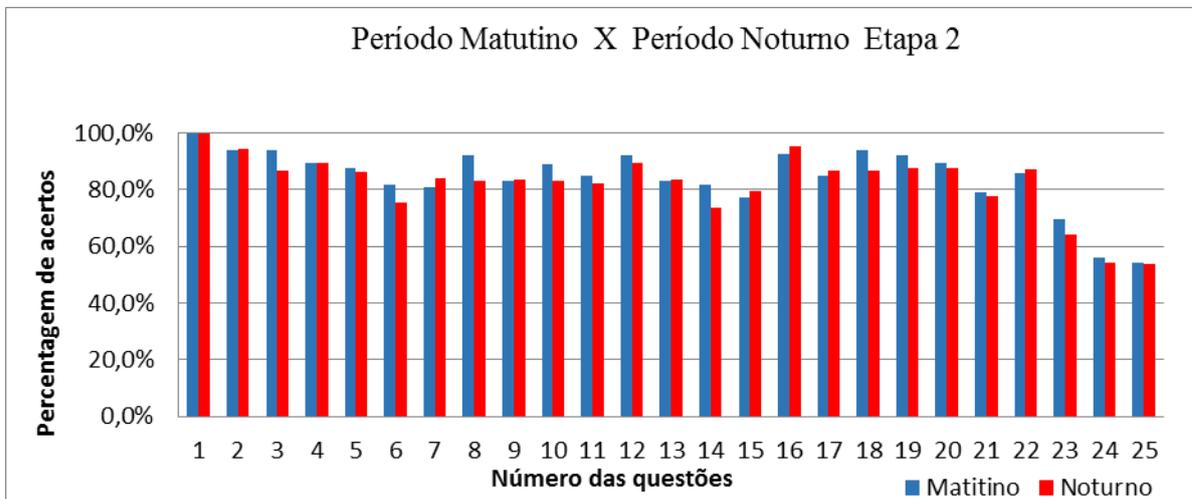


Gráfico 8 – Percentual de respostas corretas na Etapa 2.

Observa-se no Gráfico 8 que em todas as respostas o percentual de acerto em ambos os períodos, menos a resposta da pergunta 25, nesta Etapa 2 são maiores que 60,0%. Constata-se que 68% das questões tiveram percentual de acertos, maiores que 80,0% em ambos os períodos.

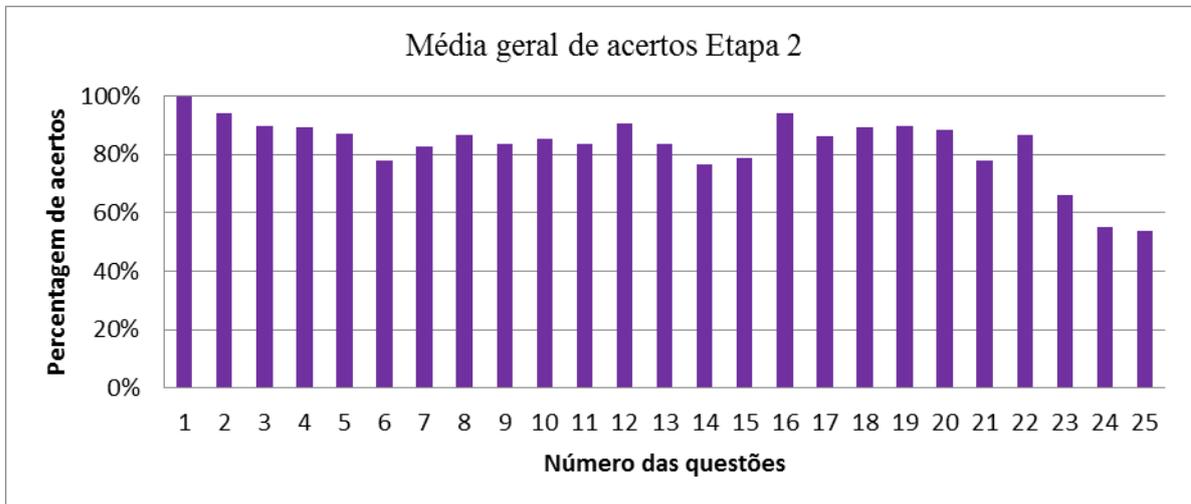


Gráfico 9 – Percentual de respostas corretas na Etapa 2.

Observa-se, no Gráfico 9, que em todas as respostas o percentual de acerto em ambos os períodos na Etapa 2 são maiores que 50,0%. Constata-se que 88,0% das questões tiveram percentuais maiores que 70,0% de acertos em ambos os períodos, ou seja, houve uma recuperação significativa.

O Gráfico 10 comprova, em todas as 25 questões, o sucesso da intervenção estudada neste trabalho.

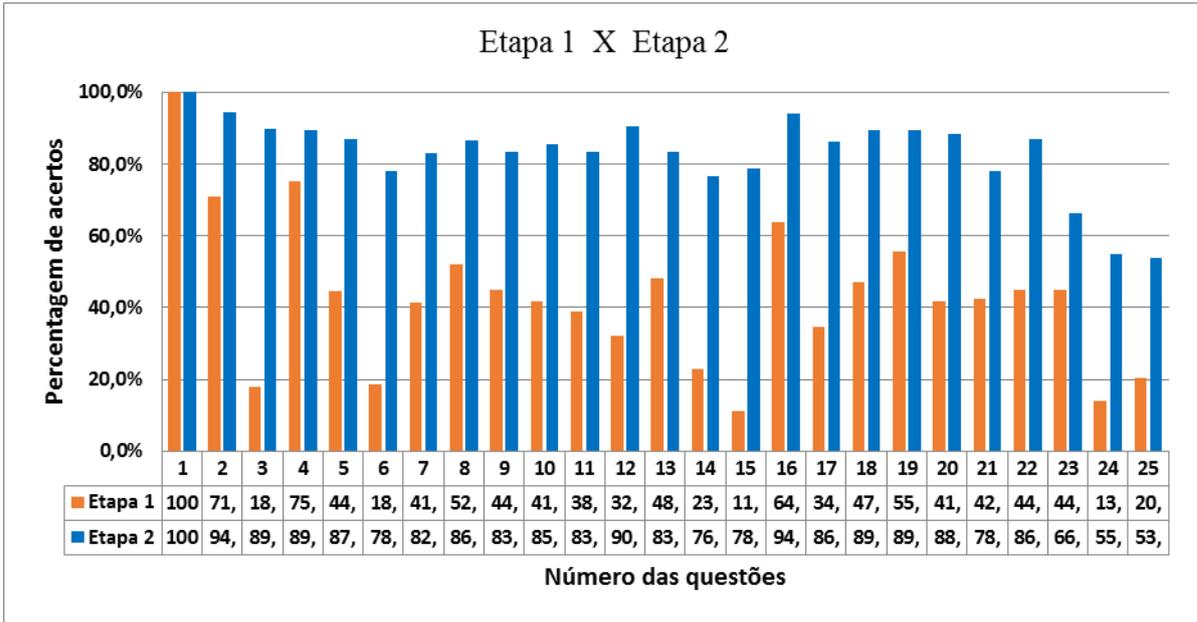


Gráfico 10 – Média geral do percentual de respostas corretas comparando a Etapa 1 e Etapa 2.

CONCLUSÃO

Este trabalho aponta defasagem de 106 alunos do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP – campus Cubatão, no que refere ao conhecimento prévio sobre assuntos relacionados à Astronomia, que é parte integrante do ensino fundamental e ensino médio.

O fluxograma 1, em anexo, demonstra as duas etapas do trabalho. A Etapa 1 indica a parte do trabalho já concluída como:

- Análise do conhecimento prévio sobre conceitos astronômicos, através de questionário com 25 perguntas.

- Aplicação de diferentes estratégias de ensino para corrigir as dificuldades diagnosticadas.

- Utilização de aulas expositivas, palestras e recursos audiovisuais. Observa-se que essas estratégias obtiveram resultados positivos e foram eficazes para a melhora na aprendizagem.

Na Etapa 2, após análise do gráfico 10, constatou-se que em todas as questões houve maior compreensão dos assuntos abordados, portanto houve comprovadamente a “Aprendizagem Significativa” para estes alunos.

Esta evolução ocorreu porque os alunos querem e desejam aprender Astronomia, porém, necessita-se de educadores mais dinâmicos e atentos as rápidas mudanças dos nativos digitais, de acordo com Barroqueiro (2011):

O que se precisa compreender é que estas aulas podem ser planejadas visando uma aprendizagem dos alunos levando em conta os saberes adquiridos e a interação destes com a informação específica a ser aprendida – subsunção (Teoria de Aprendizagem Significativa). Os futuros professores que se formam nas licenciaturas (Física, Química e Matemática) devem ter em mente que serão professores orientadores dos alunos nativos digitais e deverão trabalhar suas aulas com conceitos e teorias, experimentos, hiperlinks, softwares específicos interativos (AVA), comunicação educativa e ligação entre teoria e realidade do aluno (modelagem matemática e outras ferramentas). Esta forma de trabalho fará com que os alunos junto com os orientadores façam reflexões e críticas embasadas na ciência, possam criar e inovar e propor novos desenvolvimentos científicos ao tema em discussão. Sabe-se que muito

trabalho já foi realizado e ainda há muito a fazer, pois estamos num país de dimensões continentais, com problemas, mas com um potencial muito grande de professores que buscam alternativas para superá-los e, a educação continuada por meio das TIC (valor agregado na aprendizagem) já é uma realidade para muitos brasileiros e contribuirá para facilitar o aprender a aprender dos nativos digitais na sociedade do conhecimento.

Diante dos resultados obtidos no pós-curso, pode-se afirmar que o Curso Básico em Astronomia, realizado na própria escola, mas externo ao conteúdo programático, proporcionou uma integração significativa entre os alunos, estreitando os laços de amizade e do conhecimento entre eles não importando a turma ou o período pois a dificuldade inicial foi vencida por todos, com muita dedicação e comprometimento entre todos; hoje estes alunos podem seguramente continuar estudando estes conceitos de Astronomia.

Sabe-se que a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, de acordo com Moreira (2009) “[...] o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade”. Conclui-se que o trabalho se desenvolveu com êxito.

PLANEJAMENTO FUTURO

Dar-se-á no primeiro semestre de 2014, a continuidade deste projeto no IFSP campus Cubatão, no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial, no período matutino com 40 vagas e no período noturno igualmente com 40 vagas e o início da primeira turma do Curso Superior de Análise e Desenvolvimento de Sistemas no período noturno com 40 vagas. Nestas três novas turmas, aplicar-se-á uma nova pesquisa com 25 perguntas, de conhecimento básico em Astronomia, para aferirmos o pré conhecimento destes alunos. Quanto ao autor, caberá o estudo e ensaio piloto para análise de confiabilidade e validação do questionário como instrumento de avaliação e o resultado do levantamento e aplicação do Coeficiente alfa de Cronbach.

No futuro, informar-se-á estes novos dados e as respectivas conclusões.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. Teaching of astronomy and scientific literacy. **Journal of Science Education**, v. 11, n. 1, p.35-38, 2010.

ARAUJO, I. S. **Os desafios de ensinar astronomia através dos softwares stelarium e celestia**. Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2009. (Caderno Pedagógico).

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BARROQUEIRO, C. H. **O uso das tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores física e matemática no Instituto Federal de São Paulo**. 2012. 297 f. Tese (Doutorado em Odontologia)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 244p.

_____. Secretaria da Educação Básica. **PCN+ ensino médio**: orientações curriculares para ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.135p.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. 187 f. Dissertação (Mestrado em Geociências)– Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 1999.

BURNS, EDWARD M. **História da civilização ocidental**. Rio de Janeiro: Globo, 1972. 717p.

DAMINELI, A.; STEINER, J. E. **Fascínio do universo**. São Paulo: Odysseus, 2010. 116 p.

FARIA, R. Z.; VOELZKE, M. R. O ensino de astronomia: desafios para implantação. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 28, p. 108-108, 2008.

GONZAGA, E. P.; VOELZKE, M. R. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 2311-2312, 2011.

_____; _____. A introdução de astronomia básica para estudantes de 5ª e 6ª séries do ensino fundamental. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 117-117, 2008.

HETEM JUNIOR, A.; GREGORIO-HETEM, J.; TENÓRIO, M. **Ombros de gigantes: história da astronomia em quadrinhos**. São Paulo: Devir Livraria, 2010. 104 p.

_____; _____. **Rockstar e a origem do metal: uma história sobre os átomos e as estrelas**. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2012, 20 p. II. (Coleção a Química e os Astros, v. 1)

_____; _____. **Rockstar e a origem da água**. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2012, 20 p. II. (Coleção a Química e os Astros, v. 2)

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)-Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

MICHAELIS. **Dicionário escolar língua portuguesa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2011.992p.

MOREIRA, MARCO A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999. 129p.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa**. 2009. 70p. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

MILONE, A. C. **Astronomia no dia-a-dia: curso de introdução à astronomia e astrofísica**. São José dos Campos: Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999.

MOURÃO, R. R. F. **Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. 961p.

_____. **Da terra às galáxias: uma introdução à astrofísica**. Petrópolis: Vozes, 1997. 22 p.

NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. **Coleção explorando o ensino: astronomia**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p. v.11.

OLIVEIRA, E. F. D.; VOELZKE, M. R.; AMARAL, L. H. Percepção astronômica de um grupo de alunos do ensino médio da rede estadual de São Paulo da cidade de Suzano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, v. 4, p.79-99, 2007.

PIETRZYŃSKI, G. D. et al. An eclipsing binary distance to the large magellan cloud accurate to 2 per cent. **Revista Nature**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/news/eso1311/>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

POFFO, R. I. M. **Análises de estratégias de ensino e aprendizagem sobre conceitos relacionados à astronomia no ensino fundamental II**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado de Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2011.

RODRIGUES, C. A. **O sistema solar: introdução à astronomia e astrofísica**. São José dos Campos: INPE, 2003. p. 3.1-3.44, cap. 3.

SCALVI, R. M. F. et al. Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 391-396, 2006.

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

STEINER, J. E. A origem do universo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 20, n. 58, p. 231-248, set./dez. 2006.

ANEXO
ANEXO A – Fluxograma 1

Etapas 1 e 2 Realizadas

