



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



HIURE VILAS BOAS GONÇALVES

**EXPERIMENTOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA CORREÇÃO DE ERROS
CONCEITUAIS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**FEIRA DE SANTANA
2019**

HIURE VILAS BOAS GONÇALVES

**EXPERIMENTOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA CORREÇÃO DE ERROS
CONCEITUAIS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

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

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus
Coorientador: Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira**

**FEIRA DE SANTANA
2019**



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): HIURE VILAS BOAS GONÇALVES

DATA DA DEFESA: 30 de julho de 2019 LOCAL: Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 09h05

| MEMBROS DA BANCA | | FUNÇÃO | TÍTULO | INSTITUIÇÃO DE ORIGEM |
|-----------------------------------|----------------|----------------|--------|-----------------------|
| NOME COMPLETO | CPF | | | |
| ANTONIO DELSON CONCEIÇÃO DE JESUS | 157.897.055-53 | Presidente | DR | DFIS - UEFS |
| ANA VERENA FREITAS PAIM | 563.113.975-87 | Membro Interno | DR | DEDU - UEFS |
| JEAN PAULO CARVALHO | 685.355.035-87 | Membro Externo | DR | UFRB |
| | | | | |

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

EXPERIMENTOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA CORREÇÃO DE ERROS CONCEITUAIS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL.

*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 55 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 302 min. A banca chegou ao seguinte resultado**:

- APROVADO(A)
 INSUFICIENTE
 REPROVADO(A)

** Recomendações¹: _____

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

Feira de Santana, 30 de julho de 2019

Presidente: _____

Membro 1: Ana Verena Freitas Paim

Membro 2: Jean Paulo dos Santos Carvalho

Membro 3: _____

Candidato (a): Hiure Vilas Boas Gonçalves

Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Rocha

¹ O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

CANDIDATO (A): HIURE VILAS BOAS GONÇALVES

DATA DA DEFESA: 30 de julho de 2019 **LOCAL:** Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 09h05

Os produtos Educacionais apresentados foram:

1) A Esfera Armilar Simplificada

2) Roteiro de construção da Esfera Armilar Simplificada.

Feira de Santana, 30 de julho de 2019.

Presidente:

Membro 1: Anna Verena Fieitas Paím

Membro 2: Jon Paulo da Silva Santos

Membro 3:

Candidato (a): Hiure Vilas Boas Gonçalves

Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

G626

Gonçalves, Hiure Vilas Boas

Experimentos como recurso didático para correção de erros conceituais de astronomia no ensino fundamental / Hiure Vilas Boas Gonçalves. – 2019.

50 f.: il.

Orientador: Antônio Delson Conceição de Jesus.

Coorientador: Marildo Geraldete Pereira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-graduação em Astronomia, Feira de Santana, 2019.

1. Astronomia – Ensino fundamental. 2. Formação docente. 3. Aprendizagem significativa. 4. Astronomia – experimentos. 5. Astronomia – recurso didático.

I. Jesus, Antônio Delson Conceição de, orient. II. Pereira, Marildo Geraldete, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 52:371.3

A minha esposa, Rosana, pela paciência e compreensão nos momentos de
turbulência...

Aos meus pais, Manoel e Zenobia, pelo incentivo para alcançar os meus objetivos...

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, que, no seu tempo, sempre me deu respostas para as minhas perguntas.

À minha esposa, amiga e companheira, Rosana, por estar sempre ao meu lado nos momentos bons e ruins.

Aos meus pais, Manoel e Zenobia, por estarem sempre dispostos a contribuir com a minha formação.

Aos meus sobrinhos, Gabriel, Gabrielly, Joana, João Pedro e Juninho, por trazerem alegria para a minha vida.

Ao Prof. Antônio Delson, pelas orientações e por acreditar no meu potencial.

À Prof^a Vera Martin, que sempre me incentivou e colocou-se à disposição para contribuir com essa conquista.

Ao Prof. Paulo Poppe, pelas palavras de entusiasmo.

Ao Prof. Marildo Pereira, por estimular em mim o desejo de fazer Ciência.

Aos colegas de curso, Alberto, André, Carla, César, Iraneia, James, Jorge, Marcelo e Marcos, pelos momentos de auxílio, orientação e confraternização.

À minha diretora e eterna professora, Jânia, por compreender minhas ausências e valorizar o meu trabalho.

Aos estudantes, professores e equipe gestora do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura, por terem contribuído com a realização deste trabalho.

“Quando a Educação não é libertadora, o sonho do oprimido é ser o opressor.”
Paulo Freire

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| FIGURA 1. | Etapas da teoria da investigação científica pelo método Hipotético-Dedutivo..... | 19 |
| FIGURA 2. | Perfil metodológico geral da pesquisa..... | 20 |
| FIGURA 3. | Estudantes do CMEMB durante a realização da Atividade Diagnóstica 1..... | 22 |
| FIGURA 4. | Representação I do Sistema Solar, conforme estudante do CMEMB..... | 23 |
| FIGURA 5. | Representação II do Sistema Solar, conforme estudante do CMEMB..... | 24 |
| FIGURA 6. | Representação III do Sistema Solar, conforme estudante do CMEMB..... | 25 |
| FIGURA 7. | Gráfico dos resultados da questão 1 / Tema: Universo..... | 26 |
| FIGURA 8. | Gráfico dos resultados da questão 2 / Tema: Constelações..... | 27 |
| FIGURA 9. | Gráfico dos resultados da questão 3 / Tema: Sistema Solar..... | 28 |
| FIGURA 10. | Gráfico dos resultados da questão 4 / Tema: Sistema Solar..... | 28 |
| FIGURA 11. | Gráfico dos resultados da questão 5 / Tema: Movimentos da Terra..... | 29 |
| FIGURA 12. | Gráfico dos resultados da questão 6 / Tema: Movimentos da Terra..... | 30 |
| FIGURA 13. | Gráfico dos resultados da questão 7 / Tema: Estações do Ano.. | 30 |
| FIGURA 14. | Gráfico dos resultados da questão 8 / Tema: Eclipses..... | 31 |
| FIGURA 15. | Gráfico dos resultados da questão 9 / Tema: Fases da Lua..... | 32 |
| FIGURA 16. | Gráfico dos resultados da questão 10 / Tema: Satélites Artificiais..... | 32 |
| FIGURA 17. | Participação dos estudantes do CMEMB na construção de experimentos..... | 33 |
| FIGURA 18. | Experimento: Esfera Armilar Simplificada..... | 34 |
| FIGURA 19. | Experimento: Carretel Planetário do Sistema Solar..... | 35 |

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| FIGURA 20. | Experimento: Simulador do Sistema Terra-Lua..... | 35 |
| FIGURA 21. | Experimento: Maquete da Lua..... | 36 |
| FIGURA 22. | Experimento: Maquete dos Planetas do Sistema Solar..... | 36 |
| FIGURA 23. | Experimento: Caixa de Estrelas..... | 37 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO..... | 8 |
| ABSTRACT..... | 9 |
| INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 13 |
| 1.1 A Astronomia no Ensino Fundamental..... | 13 |
| 1.2 O ensino de Astronomia e a formação docente..... | 14 |
| 1.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa e os erros conceituais de Astronomia em sala de aula..... | 16 |
| 2. MATERIAL E MÉTODO..... | 19 |
| 3. RESULTADOS..... | 22 |
| 4. EXPERIMENTOS PARA CORREÇÃO DE ERROS CONCEITUAIS..... | 33 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 38 |
| REFERÊNCIAS..... | 39 |
| APÊNDICES..... | 42 |

RESUMO

Uma prática educativa, que resulte em assimilação de conteúdos de forma significativa, será sempre exigente de recursos e instrumentos didáticos capazes de dinamizarem o processo de ensino-aprendizagem, através da utilização de modelos e da simplificação de fenômenos e estruturas incomensuráveis. Sob essa perspectiva, o ensino de Astronomia não é uma exceção. Para potencializar a atratividade das suas aulas e maximizar o aprendizado dos estudantes sobre os conhecimentos de Astronomia, o professor comumente necessita de recursos inovadores, capazes de transpor a dureza dos conteúdos do livro didático para a leveza da experimentação. Neste trabalho, são apresentados os resultados de pesquisa-ação, realizada com estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura (CMEMB), para identificação de erros conceituais de Astronomia básica e construção de recursos didáticos facilitadores para correção destes em sala de aula, sendo um deles, denominado Esfera Armilar Simplificada, apresentado em material descritivo individualizado, como produto educacional.

Palavras-chave: Erros Conceituais, Recursos Didáticos, Ensino de Astronomia.

ABSTRACT

An educational practice, that results in a contents assimilation in a significant way, will always be demanding resources and didactic tools capable of dynamizing the teaching-learning process, through the use of models and the simplification of immeasurable phenomena and structures. From this perspective, the teaching of astronomy is no exception. To enhance the attractiveness of the classes and maximize students' learning about Astronomy, the teacher usually needs innovative resources, witch are capable of transposing the hardness of the contents of the textbook to the lightness of experimentation. In this work, we present the results of action research, carried out with students of the 9° ano, of Elementary Education, from the Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura (CMEMB), to identify the conceptual errors of basic astronomy and construction of didactic resources to correct these errors in the classroom, being one of them, denominated Simplified Armilla Sphere, presented in individualized descriptive material, as a educational product.

Key words: Conceptual errors, Teaching Resources, Teaching of Astronomy.

INTRODUÇÃO

A formação incipiente dos professores de educação básica para o ensino de Astronomia, atrelada a uma postura docente de adoção do livro didático enquanto recurso inquestionável e insubstituível no processo de ensino-aprendizagem, tem levado à reprodução de erros conceituais em salas de aula de escolas públicas e privadas do país. Segundo Langhi e Nardi (2012), que utilizam o termo “concepções alternativas” de forma análoga a expressão “erros conceituais”, a dificuldade que muitos professores encontram para ensinar conteúdos básicos de Astronomia, inseridos, sobretudo, nas aulas de Geografia e Ciências, no Ensino Fundamental, e Física e Geografia, no Ensino Médio, tem sido uma mola propulsora na difusão de equívocos sobre temas como, Os Movimentos da Terra, As Estações do Ano, As Fases da Lua, O Sistema Solar, entre outros. Conforme os autores supracitados:

(...) as concepções alternativas parecem persistir atualmente. Para explicar fenômenos de Astronomia, tende-se a utilizar representações idealizadas e simplificadas, distantes do observável do cotidiano, provocando nas crianças, em especial, ideias prévias, ou concepções espontâneas, com opiniões que oferecem dificuldades conceituais. (LANGHI e NARDI, 2012, p.95)

Não bastassem as dificuldades pessoais que muitos professores possuem para compreender e ensinar os conteúdos de Astronomia, diversos autores¹ ainda apontam para outros aspectos que potencializam a problemática.

Para Machado-Filho (2017, p.223), a formação deficitária do professor pode ser ainda mais nociva ao processo de ensino-aprendizagem em Astronomia quando este, por opção metodológica ou por ausência de estímulo para a diversificação dos instrumentos de ensino, utiliza o livro didático como recurso exclusivo para a sua prática em sala de aula. Conforme o autor, é comum encontrar nos livros didáticos “distorções, erros conceituais, problemas de interpretação ou ideias do senso comum sobre os fundamentos da Astronomia”. Tal cenário aponta para a evidência de que, não raro, os próprios autores dos livros didáticos têm uma formação muito limitada no tocante aos princípios da Astronomia e, por conseguinte, demonstram essa deficiência quando induzem os leitores a compreensões errôneas e limitadas sobre os elementos e fenômenos astronômicos.

¹ BRETONES (2006); LANGHI e NARDI (2005); MACHADO-FILHO (2017); MORAIS *et al.* (2012); PUZZO *et al.* (2004); RHODEN e PAULETTI (2015).

Partindo do pressuposto de que a reprodução dos erros conceituais resulta na construção de modelos mentais incoerentes, que nada contribuem na construção do conhecimento científico, nem tampouco na difusão da Astronomia enquanto ciência, é preciso que haja um aperfeiçoamento nos cursos de formação inicial e continuada de professores, bem como uma melhor avaliação do Ministério da Educação na seleção dos livros didáticos que chegam às escolas do país. Não obstante, é cada vez mais urgente o desenvolvimento de práticas e estratégias de ensino-aprendizagem que superem a compreensão, comum em muitos ambientes escolares, da infalibilidade e exclusividade do livro didático como recurso pedagógico.

Perrenoud (2000, p.25), ao propor as novas competências para ensinar, estabelece como fundamental a capacidade que o professor deve ter de “organizar e dirigir situações de aprendizagem”. Para o autor, “as situações assim concebidas distanciam-se dos exercícios clássicos, que apenas exigem a operacionalização de um procedimento conhecido”. Organizar e dirigir situações de aprendizagem exige criatividade, superação do aprender por transferência e esforço para aproximar o objeto de estudo de realidades práticas, quando não passíveis de materialização.

Hoje, mais do que nunca, o professor é desafiado a inovar, ser protagonista no desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas com as deficiências e lacunas deixadas no processo formativo do educando.

Na tentativa de contribuir tanto com a correção de erros conceituais de Astronomia em sala de aula, como na construção de estratégias potencialmente significativas para agir sobre essa problemática, fora realizada pesquisa-ação em escola pública da cidade de Capim Grosso com o propósito de responder as seguintes perguntas: I. Os estudantes de 9º Ano do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura (CMEMB) reproduzem erros conceituais sobre os conteúdos de Astronomia que permeiam os eixos temáticos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental? II. Qual recurso didático poderia ser utilizado para contribuir com a correção desses erros conceituais?

Como repostas a serem testadas, surgiram as hipóteses: I – A maioria dos estudantes de 9º Ano do CMEMB reproduzem erros conceituais sobre conteúdos de Astronomia básica sugeridos pelos PCN para o Ensino Fundamental; II – O uso de experimentos pode contribuir na correção dos erros conceituais comuns entre os estudantes de 9º Ano do CMEMB.

Portanto, o objetivo geral da pesquisa foi verificar a ocorrência de erros conceituais de Astronomia básica entre os estudantes do 9º Ano do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura e desenvolver experimentos facilitadores para a correção dos equívocos identificados.

Com base no documento das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNs), a experimentação deve ser uma prática cotidiana em sala de aula, com foco no estímulo ao comportamento ativo do estudante, inclusive nas etapas que precedem a aprendizagem.

(...) são também importantes metodologias de ensino inovadoras, distintas das que se encontram nas salas de aula mais tradicionais e que, ao contrário dessas, ofereçam ao estudante a oportunidade de uma atuação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, que incluam não só conhecimentos, mas, também, sua contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares, mediante aulas e situações diversas. (DCNs, 2013, p.181)

No âmbito da Astronomia, a experimentação cumpre um papel estratégico na caracterização de astros, na explicação de fenômenos quase incompreensíveis pelas realidades terrestres, e ainda propicia a superação de obstáculos na discussão e interpretação de conceitos próprios da linguagem científica, além de estimular no estudante o desejo pela investigação.

Nesse sentido, cabe ressaltar que, embora seja exitoso o uso da experimentação em muitos espaços formais e não-formais de educação, a ela deve ser atribuída apenas a função de facilitadora do processo de ensino-aprendizagem. Para Rosito (2003, p.195), “(...) falar em experimentação remete às concepções do professor sobre o que ensinar”, ou seja, nem mesmo o melhor dos experimentos conseguirá suplantar o protagonismo que é próprio do professor em sala de aula. Sua prática torna-se inovadora não apenas pelas ferramentas que utiliza, mas, sobretudo, como e pelo que se propõe a ensinar.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A Astronomia no Ensino Fundamental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental propõem que os planejamentos dos programas de cursos dos diversos componentes curriculares da educação básica sejam realizados a partir de eixos temáticos, que, em essência, representam a integração do conhecimento e a busca pela ação docente interdisciplinar.

Presentes nos quatro ciclos que constituem o Ensino Fundamental², os eixos temáticos não representam modelos de programas a serem seguidos arbitrariamente pelos professores, mas sim, “subsídios teóricos que devem ser entendidos como ponto de partida, e não de chegada, para o professor trabalhar os conteúdos”. Através deles, os professores poderão selecionar e organizar os conteúdos “para escolha flexível daqueles que possam compor seus próprios programas de curso, de acordo com seus interesses e objetivos pedagógicos” (BRASIL, 1998b, p.37).

Uma análise sistemática dos documentos que contém os PCN do Ensino Fundamental permite concluir que os conhecimentos de Astronomia são propostos como conteúdos integrantes de eixos temáticos em Geografia e, sobretudo, em Ciências, nos 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental³. Enquanto em Geografia a Astronomia está presente de maneira menos expressiva através do eixo “Planeta Terra: a nave em que viajamos”, em Ciências isso ocorre de forma destacada a partir do eixo “Terra e Universo”.

Documentos mais recentes, que também norteiam a construção do currículo das escolas brasileiras, denominados Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), reforçam a importância do trabalho pedagógico por eixos, contudo, com maior autonomia para os professores escolherem os conteúdos mais pertinentes ao contexto escolar em que atuam. Em razão dessa autonomia, os DCN não fazem nenhuma abordagem explícita sobre o ensino de conteúdos de Astronomia. Para os

² Com a aprovação da Lei Federal 11.274/2006, o ensino fundamental antes com duração de oito anos organizados em séries, passa a ter nove anos, agrupados em 1º ciclo (1º, 2º e 3º anos), 2º ciclo (4º e 5º anos), 3º ciclo (6º e 7º anos) e 4º ciclo (8º e 9º anos).

³ Em relação aos anos iniciais do ensino fundamental, 1º e 2º ciclos, não há nenhuma referência direta a conteúdos de Astronomia.

DCN, “os professores com os estudantes têm a liberdade de escolherem temas, assuntos que desejam estudar, contextualizando-os em interface com outros” (BRASIL, 2013, p.30).

Para Leite *et al.* (2013, p.569), essa liberdade somente evidencia “a importância de uma boa qualificação profissional dos professores, que lhes proporcione segurança e autonomia para escolha e trabalho adequados de temas ligados à Astronomia”.

1.2 O ensino de Astronomia e a formação docente

Sobre a qualificação docente no Brasil, Leite *et al.* (2013, p.569) alerta que “se de um lado houve maior incentivo do ponto de vista da construção de currículos com ênfase na Astronomia, de outro, o mesmo não ocorreu com a formação de professores”. Seja nos cursos superiores de licenciatura, que caracterizam a formação inicial, ou mesmo nos diversos cursos de curta ou média duração, a exemplo das extensões universitárias e as pós-graduações, que são enquadrados como formação continuada, existe um descompasso muito grande entre o que se oferece e o que de fato é preciso para a profissionalização docente em Astronomia.

Diversos autores que discutem o tema da formação docente para o ensino da Astronomia (LANGHI e NARDI, 2009; DARROZ e SANTOS, 2012; LEITE *et al.*, 2013) convergem para uma mesma conclusão: o modelo de formação docente que tem prevalecido no Brasil é aquele pautado, sobretudo, na abordagem de conteúdos.

O modelo conteudista enfatiza a importância no domínio dos conteúdos, dos conceitos e da estrutura da disciplina da qual o futuro professor será especialista. Tal abordagem não passa de um ensino tradicional, baseada na transmissão verbal de conceitos e memorização mecânica, com visão simplificadora do ensino, do professor e de sua formação (LEITE *et al.*, 2013).

Uma boa formação docente deve permitir ao professor a apropriação de conteúdos imprescindíveis de Astronomia, bem como o desenvolvimento de habilidades que convirjam para a aquisição da competência de criação de novas situações de ensino-aprendizagem, com a promoção de estratégias inovadoras em sala de aula. Portanto, mais do que oferecer um suporte teórico, os bons cursos de

formação, seja ela inicial ou continuada, devem “credenciar” o professor para a apropriação de práticas metodológicas que potencializem o ensino-aprendizagem da Astronomia. Neste sentido, Balbinot (2005) propõe uma aproximação eventualmente positiva entre o professor e os recursos didáticos que ultrapassam o caráter bidimensional dos textos e ilustrações contidas em livros didáticos, painéis e cartazes, e assumem uma realidade tridimensional. Para a autora, quando o professor opta pela construção de modelos e maquetes, as condições de assimilação de conhecimento e, sobretudo, de interesse dos estudantes em aprender, adquirem níveis mais elevados, próprios para o sucesso no processo de ensino-aprendizagem.

Além de ter domínio sobre os conteúdos de Astronomia, o professor precisa encontrar a melhor forma de promover aquilo que Chevallard (1991) chama de transposição didática, ou seja, habilidade de transpor o conteúdo acadêmico científico para os espaços de sala de aula sem generalizações e com visão focada em elementos potenciais para a aprendizagem do estudante.

Embora a escola seja o ambiente por excelência para o ensino do saber científico, Landhi e Nardi (2009, p.4402-1) afirmam que “a aprendizagem da Astronomia pode acontecer em âmbitos diversos, como na educação formal, informal, não formal, bem como em atividades de popularização da ciência”.

A educação formal ocorre em ambiente escolar ou outros estabelecimentos de ensino, com estrutura própria e planejamento, cujo conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado, (...) a educação não formal, por outro lado, com caráter sempre coletivo, envolve práticas educativas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem, (...) a educação informal não possui intencionalidade e tampouco é institucionalizada, pois é decorrente de momentos não organizados e espontâneos do dia-dia durante a interação com familiares, amigos e conversas ocasionais, (...) quanto à definição de popularização, o seu objetivo vai além da divulgação, pois considera as necessidades e expectativas de seu público-alvo, focando a dimensão cultural desta ciência. (LANGHI e NARDI, 2009, p.02-03).

Portanto, a difusão dos conhecimentos em Astronomia é um dever da escola, mas não sua exclusividade. Além da escola, é possível difundir e ensinar Astronomia em cursos e palestras promovidas por instituições de pesquisa e extensão, atividades de clubes de Astronomia e visitas a museus e observatórios. Para o êxito

dessa tarefa, em qualquer circunstância, será sempre decisivo o domínio teórico-científico daquele que se propõe a ensinar e também os meios utilizados para isso.

1.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa e os erros conceituais de Astronomia em sala de aula

Para Ausubel *apud* Moreira (2015) todos os indivíduos são dotados de estruturas cognitivas complexas e flexíveis onde já existem ideias, conceitos e representações, provenientes das suas múltiplas experiências sensoriais. A partir desses elementos pré-existentes, denominados de *subsunçores*, e da sua *assimilação* com a estrutura cognitiva dos indivíduos, as informações que chegam até eles mediante os estímulos externos poderão ser alteradas ou reconfiguradas tão bem quanto mais significativas forem para os mesmos.

Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retiradas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos. Entretanto, a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações relevantes nos atributos da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação, por meio do qual conceitos mais relevantes e inclusos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando este material e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (Moreira, 2015, p. 160).

Conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o conteúdo informativo “carregado” pelo estudante será sempre um fator relevante para o sucesso da sua aprendizagem. Portanto, antes de qualquer aula de Astronomia, é possível que um estudante tenha consigo conhecimentos que não precisam ser desprezados, mas sim, alocados como ponto de partida para o planejamento da ação docente. Frequentemente, esse conhecimento prévio configura-se como concepções equivocadas, desprovidas de cientificidade, e que são denominadas de erros conceituais. Para Ausubel, esses são os *subsunçores*, que, sem validá-los, constituirão a “plataforma de lançamento” para a correção e ensino do saber científico.

As percepções dos estudantes sobre temas de Astronomia, mesmo que distorcidas, indicam que os mesmos são detentores de elementos, ideias e símbolos

imprescindíveis para que a aprendizagem possa acontecer de forma significativa. Para exemplificar a importância da presença desses *subsunçores*, basta refletir sobre como seria difícil garantir a aprendizagem sobre o Sistema Solar para estudantes que se quer soubessem da existência de outros planetas, qual a diferença desses em relação a uma estrela ou por que quando vistos da Terra parecem tão pequenos. A presença dessas percepções na estrutura cognitiva dos estudantes é uma condição *sine qua non* para que a aprendizagem possa acontecer, mas, indiscutivelmente, é um elemento facilitador a ser considerado.

Dessa possibilidade de converter erros conceituais de Astronomia em conhecimento científico, surge um grande entrave. Muitos daqueles que deveriam conduzir o processo, os professores, também carregam consigo erros que reproduzem involuntariamente para os seus educandos.

Nesse sentido, além do já constatado problema da má formação docente, cabe destacar um outro, que é a supervalorização atribuída por muitos professores ao material contido nos livros didáticos. Para Langhi e Nardi (2007) essa fixação no livro didático é bastante perigosa, pois esses recursos, que em nenhuma hipótese deveriam ser a única fonte de consulta e referência no planejamento docente, estão repletos de erros conceituais.

Entre os diversos erros encontrados nos livros didáticos e reproduzidos pelos professores, um dos mais comuns refere-se ao tema Estações do Ano.

Devido à percepção verdadeira da transferência de calor entre os corpos, sendo a distância entre ambos um fator de variação, e à contribuição dado pelos livros didáticos que representam a órbita da Terra com grande excentricidade e, portanto, com expressiva variação da distância Terra-Sol no decorrer da translação, professores e estudantes, juntos, constroem modelos mentais que necessariamente resultam na concepção alternativa de que a estação do verão ocorre quando a Terra está mais próxima do Sol e o inverno, ao contrário, quando está mais distante.

Essa concepção pode ser facilmente refutada pelo fato de que a órbita da Terra, que de fato é elíptica, possui baixa excentricidade e que mesmo nos períodos em que a distância da mesma ao Sol aumenta ou diminui (afélio e periélio), não há nenhuma relação dessa pequena variação de distância com a ocorrência das Estações do Ano. Conforme Taxini *et al.* (2012), as causas das Estações do Ano estão diretamente ligadas à variação ou não da intensidade da radiação solar nos hemisférios norte e sul em decorrência do movimento de translação ou revolução da

Terra, associada à inclinação do seu eixo imaginário, que é de aproximadamente $23,5^\circ$ em relação ao plano da sua órbita.

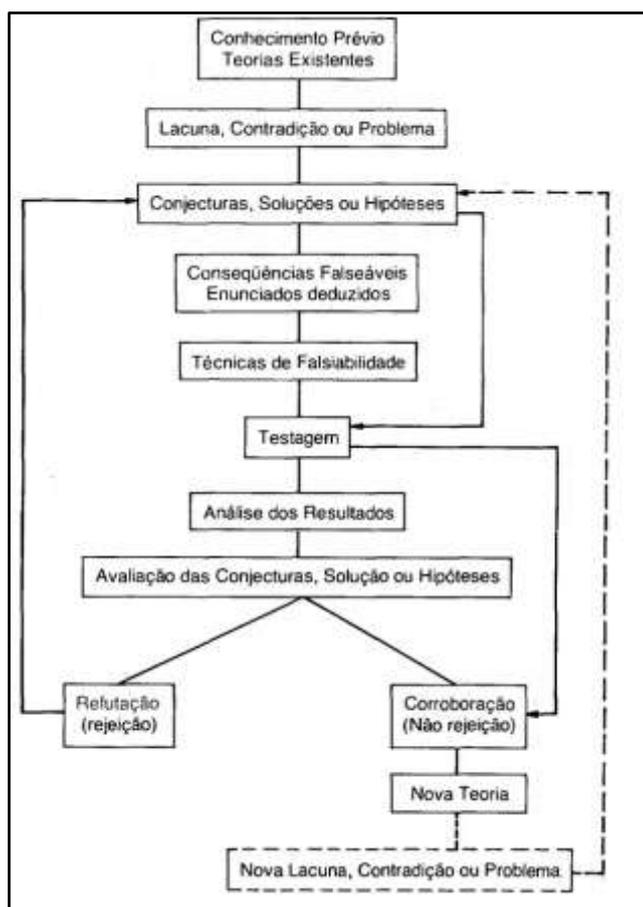
Comumente, diante do caráter pontual das iniciativas atuais de mudança de cenário, o estudante passa por todas as etapas da educação básica, finaliza o curso superior, entra na vida profissional e ainda permanece envolvido por muitos erros conceituais de Astronomia.

2. MATERIAL E MÉTODO

A opção por enfrentamento da problemática concernente à reprodução de erros conceituais de Astronomia na educação básica direcionou o trabalho para elementos próprios de uma pesquisa-ação. Para Thiollent *apud* Gil (2002, p.55) a pesquisa-ação pode ser descrita como “um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo”. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador e os indivíduos inseridos na problemática criam laços de cooperação para uma ação interventiva sobre o cenário vivido.

Essa pesquisa foi realizada a partir do método Hipotético-Dedutivo, que consiste em estabelecer problemas, normalmente expressos por perguntas, sobre lacunas deixadas pelo conhecimento prévio que induzem o pesquisador a criar possíveis respostas (hipóteses) que deverão ser testadas (falseamento) para efeito de refutação ou corroboração das mesmas.

FIGURA 1. Etapas da teoria da investigação científica pelo método Hipotético-Dedutivo.

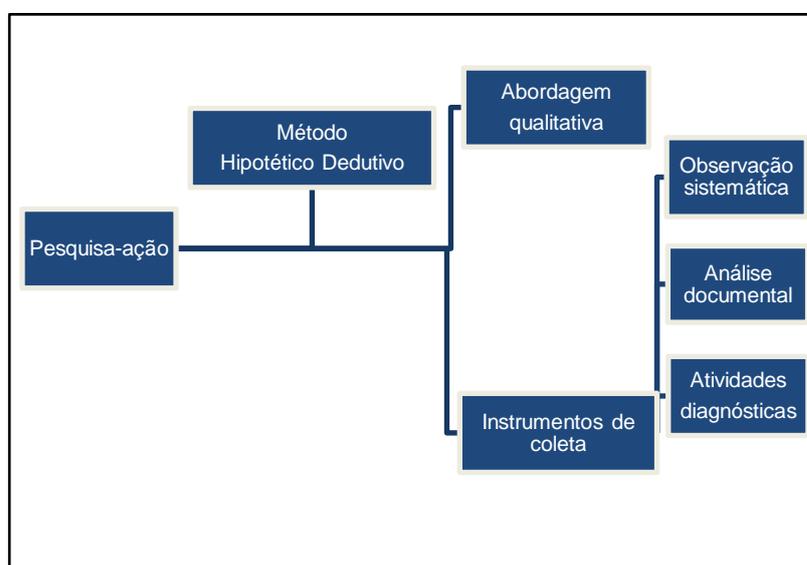


Adaptado de MARCONI e LAKATOS, 2010, p. 96.

Criado por Popper (1975), o método Hipotético-Dedutivo é largamente utilizado nas ciências humanas e sociais, em razão das suas vantagens de operacionalização (falseamento de hipóteses) e eficiência na obtenção de resultados sobre questionamentos que afligem a sociedade.

Ainda sobre a pesquisa descrita, após formular as perguntas e hipóteses, foram estabelecidos os instrumentos de coleta de informações, que, neste caso, corresponderam à observação sistemática de todos os elementos envolvidos na problemática, a leitura e análise de documentos oficiais que subsidiam o Ensino de Astronomia na educação básica brasileira e a realização de atividades diagnósticas que permitiram a quantificação de informações, mas, sobretudo, a abordagem qualitativa da problemática.

FIGURA 2. Perfil metodológico geral da pesquisa.



Elaborado pelo autor, 2019.

Na qualidade de instrumentos determinantes para a identificação de erros conceituais em Astronomia, foram aplicadas duas atividades diagnósticas (Apêndice A e B) de caráter lúdico-descritivo e objetivas sobre assuntos de Astronomia normalmente presentes durante os dois últimos ciclos do Ensino Fundamental. Nessas atividades foram avaliadas as percepções dos estudantes sobre os astros que constituem o Sistema Solar, distâncias e dimensões em relação a Terra e fenômenos astronômicos como a sucessão de períodos claros e escuros durante os dias, os Eclipses, as Fases da Lua e as Estações do Ano.

Como resposta aos resultados dessas atividades, que ratificaram a primeira hipótese da pesquisa, foram construídos seis experimentos para contribuir em sala de aula, na qualidade de recurso didático, com a correção dos erros conceituais de Astronomia.

Com o objetivo de tornar os estudantes protagonistas no desenvolvimento de estratégias inovadoras para a sua própria aprendizagem, os mesmos participaram das etapas de criação de todos os experimentos, aprendendo o passo a passo para a construção, sugerindo inclusão ou substituição de materiais, e acima de tudo, reelaborando, espontaneamente, seus próprios modelos mentais sobre os fenômenos astronômicos estudados no Ensino Fundamental.

3. RESULTADOS

Em razão do caráter investigativo, próprio da pesquisa-ação, a primeira tarefa junto ao objeto de estudo consistiu em identificar erros conceituais de Astronomia básica, comuns entre os trinta e três estudantes da turma de 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura (CMEMB), localizado na cidade de Capim Grosso, Bahia.

Para tanto, fora realizada a Atividade Diagnóstica 1 (Apêndice A) que, além de apontar os primeiros sinais de concepções equivocadas sobre Astronomia, serviu como momento de socialização e interação com a turma.

Mesmo antes de sua conclusão, a Atividade Diagnóstica 1 apresentou resultados importantes para a pesquisa. Enquanto realizavam a atividade, de forma bastante descontraída, os estudantes conversam entre si sobre aquilo que estavam desenhando na folha de papel para representar o Sistema Solar, conforme orientação da tarefa. Nesse momento, foram vários os comentários do tipo: (...) *vou desenhar os planetas bem redondinhos*; (...) *não podemos esquecer do satélite natural do Sistema Solar, que é a Lua*; (...) *não precisa desenhar Plutão, porque ele não faz mais parte do Sistema Solar*; (...) *vou representar as galáxias no Sistema Solar*.

FIGURA 3. Estudantes do CMEMB durante a realização da Atividade Diagnóstica 1.



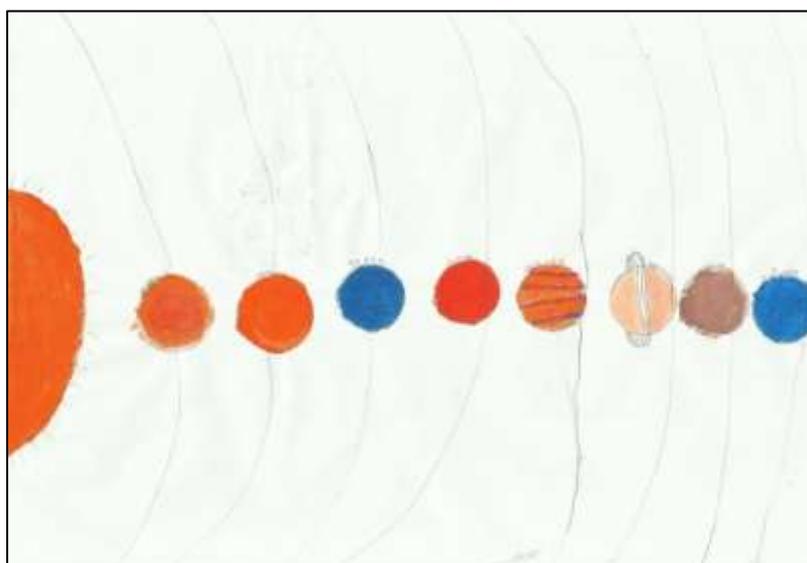
Acervo do próprio autor, 2019.

Uma análise sobre os discursos dos estudantes, proferidos espontaneamente enquanto compartilhavam informações e dialogavam sobre aspectos comparativos entre os seus desenhos e aquilo que tinham visto nos livros didáticos, permitiu identificar equívocos sobre a esfericidade dos planetas, constituição e classificação dos astros do Sistema Solar e conceitos de satélites, planetas, estrelas e galáxias.

Com a finalização da atividade, os resultados obtidos ratificaram aquilo que já era notório no decorrer do processo de execução da tarefa. Os modelos mentais que os estudantes possuíam sobre o Sistema Solar, expressos em forma de desenhos, apresentavam erros conceituais que respondiam, de forma positiva, uma das hipóteses estabelecidas para verificação na pesquisa. Sem muito esforço, os erros conceituais “brotavam” como sementes que germinam em solo fértil e ainda encontravam “refúgio” para sustentação nas páginas dos livros didáticos de Geografia e Ciências que eram utilizados em sala de aula nos respectivos componentes curriculares.

A figura 4 corresponde ao desenho feito por um estudante durante a aplicação da atividade supracitada. Nesta ilustração ficaram em evidência as concepções equivocadas sobre o alinhamento dos planetas e as proporções de tamanhos e distâncias entre os mesmos. Verifica-se uma organização linear dos planetas, muito comum em livros didáticos que apresentam esquema de representação do Sistema Solar, e uma equidistância entre os astros que, exceto o Sol, ainda apresentam formas e tamanhos pouco variáveis.

FIGURA 4. Representação I do Sistema Solar, conforme estudante do CMEMB.

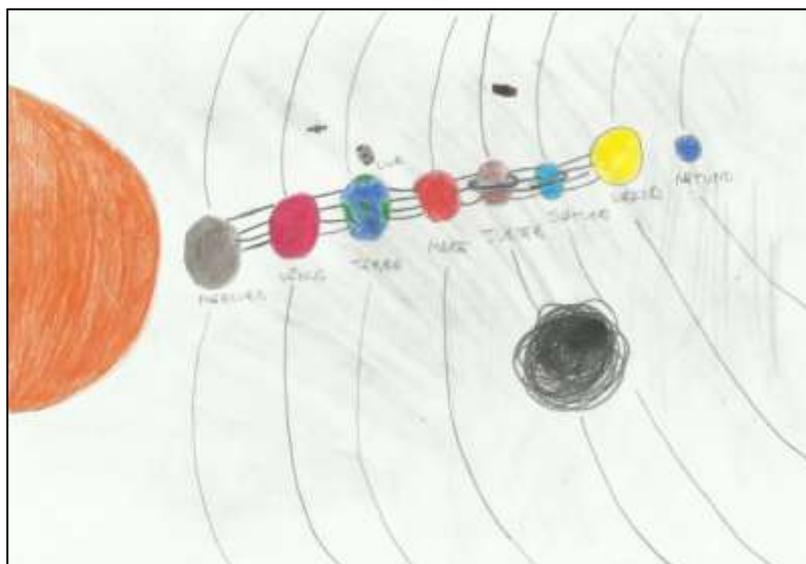


Não menos inadequada, na figura 5 o estudante manteve o alinhamento dos planetas, com equidistâncias ainda mais precisas e proporções de tamanhos ainda mais grosseiras, com destaque para a representação de Mercúrio como o maior entre os planetas e Saturno bem menor que a Terra.

Outra característica marcante é que parecem existir múltiplas ligações interplanetárias, como uma força que garante a organização do sistema, onde apenas Netuno não participa.

Contudo, o grande diferencial dessa imagem está em três elementos novos introduzidos na figura. O primeiro deles é o desenho das órbitas dos planetas como se estivessem se deslocando em torno de outra estrela, indicando nítida repulsão ou anulação da gravidade exercida pelo Sol. Outro elemento “inovador” é o satélite artificial desenhado acima da Terra, que denota estar mais distante que a Lua e possuir uma órbita maior que o satélite natural. Por fim, o estudante ainda introduziu um buraco negro na órbita de Júpiter.

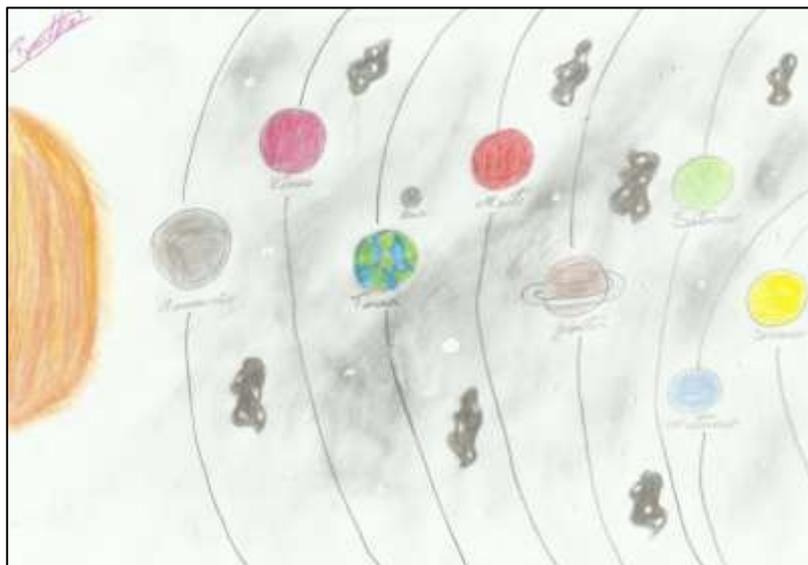
FIGURA 5. Representação II do Sistema Solar, conforme estudante do CMEMB.



Acervo do próprio autor, 2019.

Já na figura 6, embora seja notável que o estudante preocupou-se em não representar os planetas alinhados, ainda são persistentes os erros referentes às proporções de distâncias e tamanhos.

FIGURA 6. Representação III do Sistema Solar, conforme estudante do CMEMB.



Acervo do próprio autor, 2019.

Vale ressaltar também a quantidade de asteroides, com dimensões bem exageradas, presentes entre as órbitas dos planetas, além do destaque dado aos anéis de Júpiter e supressão dos famosos anéis de Saturno, Netuno e Urano.

Os resultados obtidos com essa atividade foram fundamentais para a identificação inicial dos erros conceituais mais comuns entre os estudantes do 9º do Ensino Fundamental do CMEMB. Seu caráter lúdico favoreceu o estímulo à criatividade dos educandos sem comprometer a validade para a verificação dos modelos mentais que os mesmos detinham no seu imaginário cognitivo.

A aplicação da Atividade Diagnóstica 2 (Apêndice B) apresentou resultados mais conclusivos e esclarecedores quanto à presença dos erros conceituais entre os estudantes.

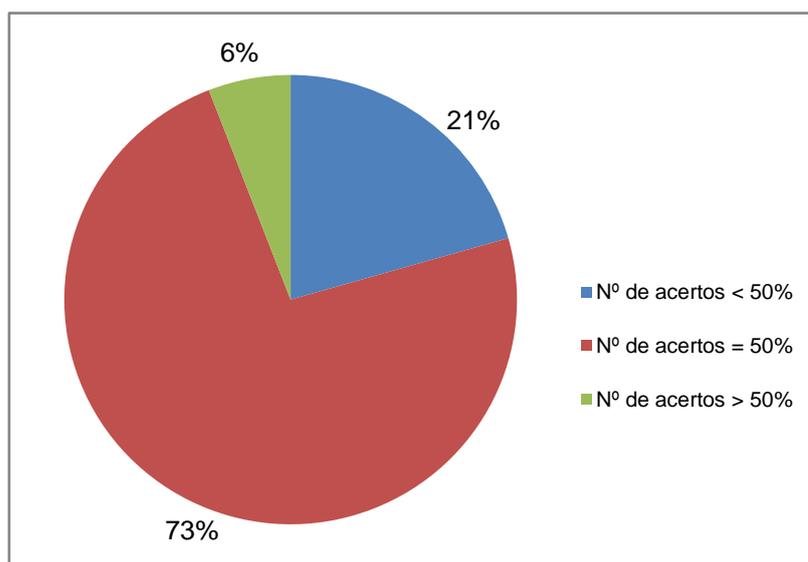
Com base nos conteúdos de Astronomia, normalmente atribuídos aos 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, foram selecionados sete temas gerais (Universo; Constelações; Sistema Solar; Movimentos da Terra e Estações do Ano; Eclipses; Fases da Lua e Satélites Artificiais) que subsidiaram a elaboração de dez questões de caráter objetivo⁴.

⁴ A escolha de questões objetivas para a atividade diagnóstica foi uma alternativa encontrada para minimizar o índice de rejeição dos estudantes em participar do processo, além de possibilitar uma quantificação dos erros e acertos mais comuns.

Para manter uma coerência entre a abordagem teórica das questões e os conhecimentos de Astronomia frequentemente cobrados dos estudantes da fase final do Ensino Fundamental, foram feitas consultas aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências e Geografia, e, sobretudo, aos livros didáticos adotados pela escola nos dois últimos triênios do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

A questão 1 da atividade abordou o tema Universo a partir de quatro afirmações sobre a Teoria do Big Bang e a Via Láctea. Conforme a figura 7, a maior parte dos educandos teve um percentual de acertos relativamente baixo. Apenas 6% dos estudantes conseguiram um número de acertos maior que 50%. Entre os erros mais comuns apresentados pelos mesmos, cabe ressaltar a grande confusão feita entre a compressão de Via Láctea e do Sistema Solar. Para a maior parte dos estudantes, o Sistema Solar não é parte da Via Láctea, mas sim um sistema de astros que existe independentemente de qualquer galáxia.

FIGURA 7. Gráfico dos resultados da questão 1 / Tema: Universo.

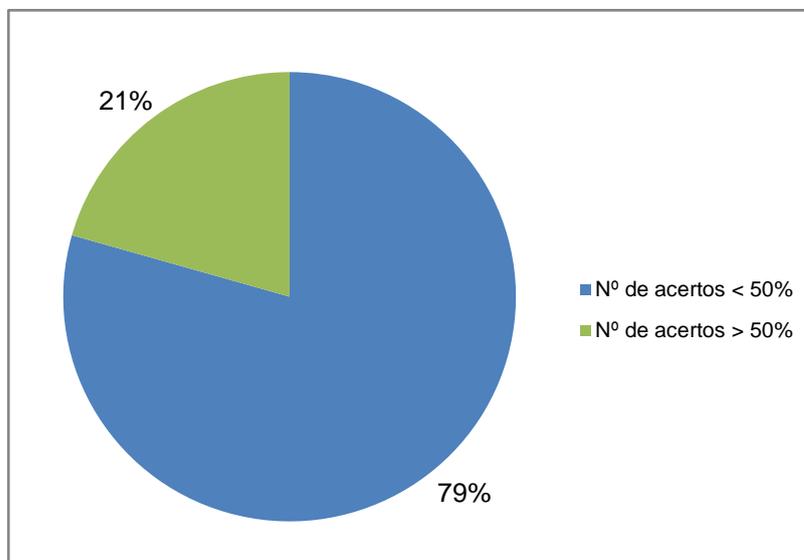


Elaborado pelo próprio autor, 2019.

A questão 2 da atividade tratou sobre as Constelações mediante cinco afirmações. Como visto na figura 8, 79% dos estudantes tiveram um percentual de acertos menor que 50%, sendo que os equívocos mais comuns foram a associação da presença das estrelas na abóboda celeste, exclusivamente no período escuro do dia, e a relação entre a intensidade do brilho das estrelas vistas no céu noturno e

suas distâncias da Terra. Para os estudantes, durante o dia, o Sol é a única estrela presente no céu, sendo que o brilho daquelas vistas durante a noite é tanto mais intenso quanto menores forem as suas respectivas distâncias em relação à Terra.

FIGURA 8. Gráfico dos resultados da questão 2 / Tema: Constelações.



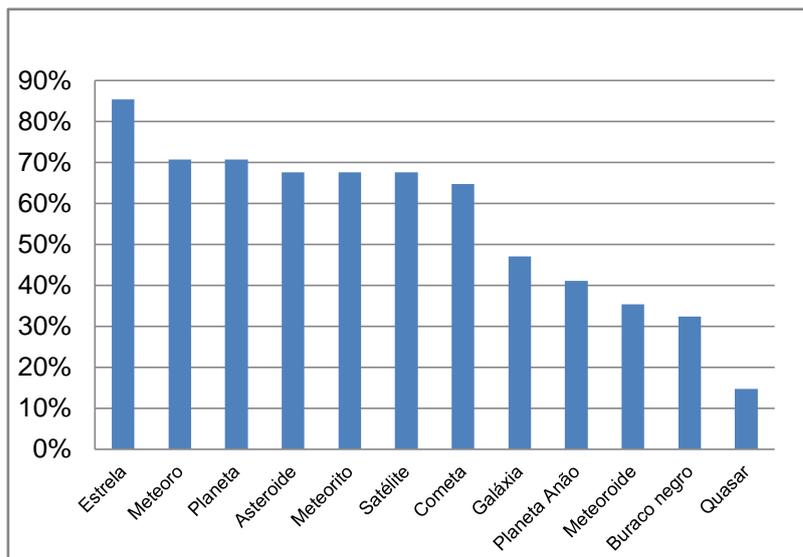
Elaborado pelo próprio autor, 2019.

As questões 3 e 4 abordaram o tema Sistema Solar. Enquanto na questão 3 fora solicitado que os estudantes identificassem os astros e corpos menores que coexistem no Sistema Solar, na 4 os estudantes continuaram a julgar como certas ou erradas as afirmações sobre o tema.

Em relação à questão 3, como visto na figura 9, a maior parte dos estudantes identificaram corretamente os astros que coexistem no Sistema Solar. Contudo, é bastante perceptível a confusão que há entre a compressão de meteoróide, meteoro e meteorito, sendo que cerca de 70% dos estudantes identificaram o meteoro como astro do Sistema Solar.

Outro grave problema verificado na questão 3 se deve ao fato de que 48% e 32% dos estudantes, respectivamente, consideraram galáxias e buracos negros como astros presentes no Sistema Solar.

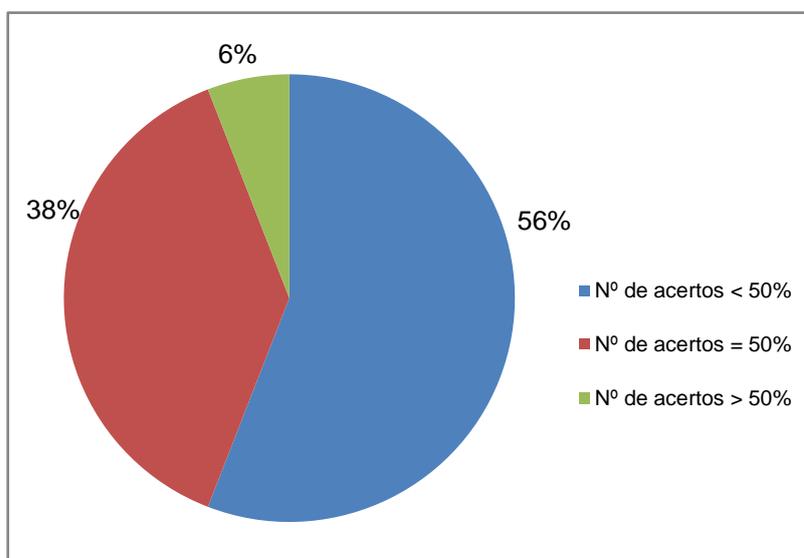
FIGURA 9. Gráfico dos resultados da questão 3 / Tema: Sistema Solar.



Elaborado pelo próprio autor, 2019.

Sobre a questão 4, vale ressaltar que apenas 6% dos estudantes apresentaram um percentual de acertos maior que 50%. Os erros mais recorrentes entre os estudantes dizem respeito aos equívocos de que apenas o planeta Saturno possui anéis, que os planetas giram em torno do Sol de forma alinhada e que Plutão foi excluído do Sistema Solar.

FIGURA 10. Gráfico dos resultados da questão 4 / Tema: Sistema Solar.

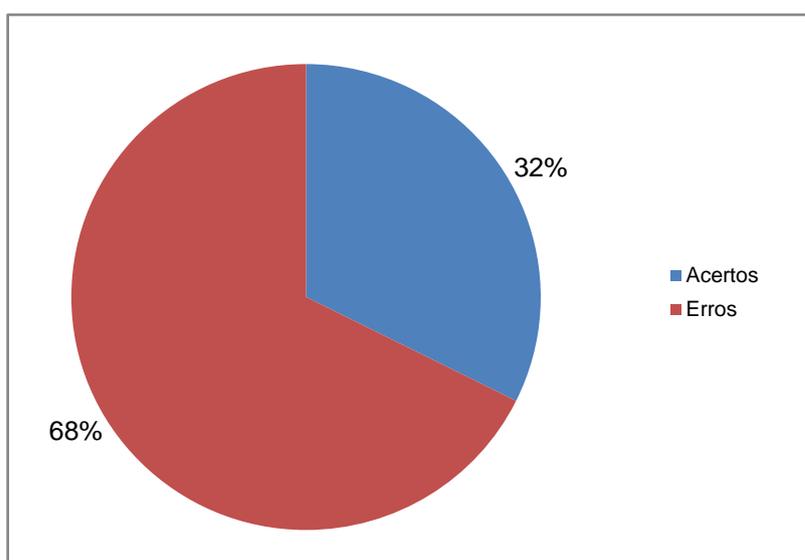


Elaborado pelo próprio autor, 2019.

As questões 5, 6 e 7 trataram sobre o tema Movimentos da Terra e Estações do Ano. Enquanto na questão 5 os estudantes tiveram que identificar a imagem que melhor representava o desenho da órbita da Terra em torno do Sol, na 6 eles identificaram as assertivas como corretas ou erradas em relação aos principais movimentos da Terra e na 7 tiveram que concordar ou discordar da afirmação que associava a ocorrência das Estações do Ano ao afastamento ou proximidade da Terra em relação ao Sol.

Sobre o desenho da órbita da Terra, apenas 32% dos estudantes assinalaram a opção correta. A maior parte deles demonstrou considerar que o desenho da órbita da Terra é bastante achatado, muito próximo de uma elipse de excentricidade igual a 1, semelhante ao que se verifica na maioria dos livros didáticos do Ensino Fundamental.

FIGURA 11. Gráfico dos resultados da questão 5 / Tema: Movimentos da Terra.

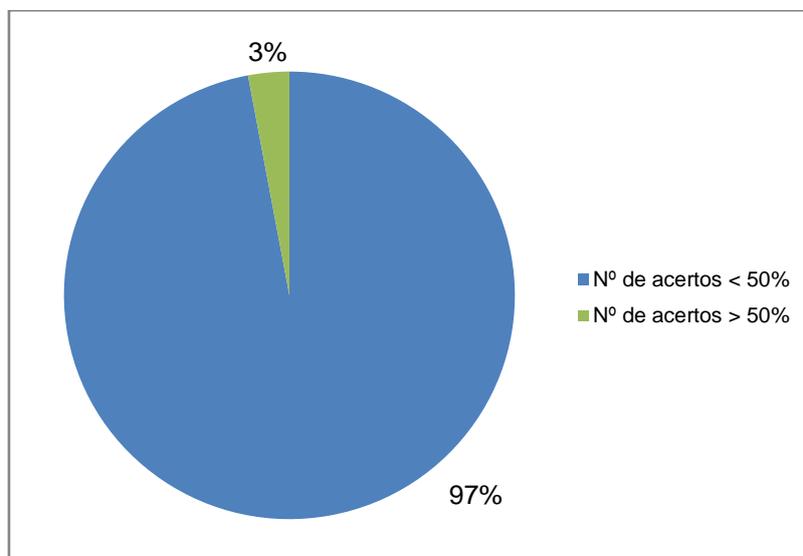


Elaborado pelo próprio autor, 2019.

Em relação ao julgamento dos estudantes sobre as assertivas da questão 6, para 97% deles, a Terra realiza apenas os movimentos de Rotação e Translação (Revolução) e que as suas ocorrências não são simultâneas. Essa compreensão também tem grande justificativa na falta de esclarecimentos de muitos autores quando tratam sobre o tema nos livros didáticos. Para o estudante de Ensino Fundamental, não é trivial entender que a Terra realiza dezenas de movimentos ao

mesmo tempo. Na maioria das vezes, eles só ouviram o professor falar de Rotação e Translação.

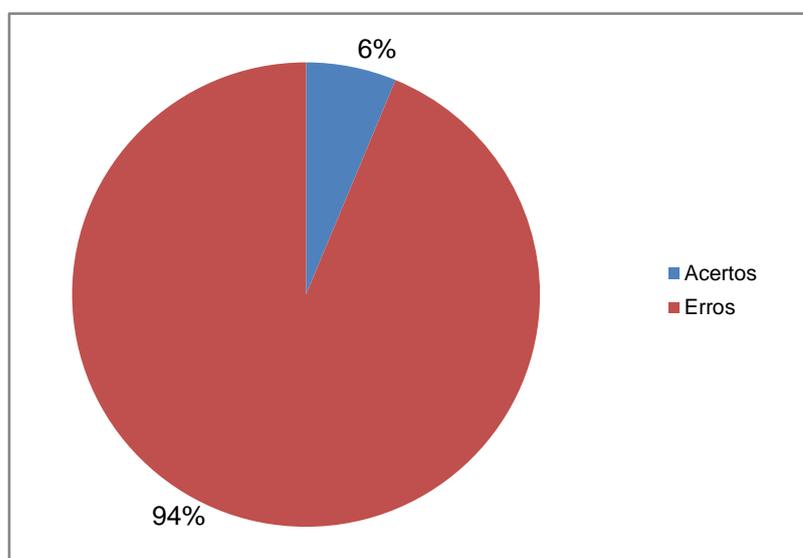
FIGURA 12. Gráfico dos resultados da questão 6 / Tema: Movimentos da Terra.



Elaborado pelo próprio autor, 2019.

Quanto à questão 7, 94% dos estudantes concordaram plenamente que a Terra, durante o seu movimento de Translação ou Revolução, tem sua distância em relação ao Sol alterada o suficiente para dar origem às Estações do Ano.

FIGURA 13. Gráfico dos resultados da questão 7 / Tema: Estações do Ano.

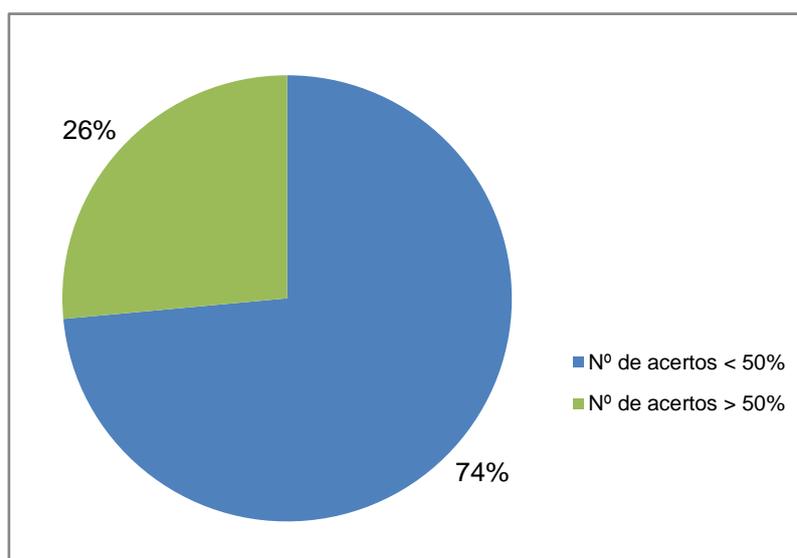


Elaborado pelo próprio autor, 2019.

Cabe ressaltar que, até mesmo os 6% que foram contrários à afirmação de que a distância Terra-Sol interfere nas Estações do Ano, não estiveram isentos de também possuírem concepções equivocadas. Entre estes, apenas um estudante comentou porque discordava da afirmação supracitada, explicando que “(...) a Terra fica sempre na mesma órbita durante o período da translação e rotação”.

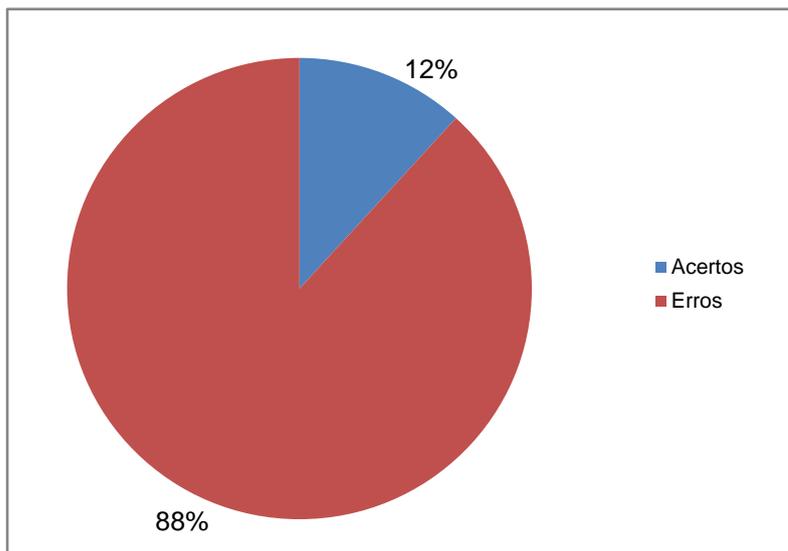
Sobre a questão 8, que trata sobre o tema dos Eclipses, os estudantes demonstraram uma grande confusão em relação às suas causas. Apenas 26% dos estudantes obtiveram um desempenho de acertos maior que 50%.

FIGURA 14. Gráfico dos resultados da questão 8 / Tema: Eclipses.



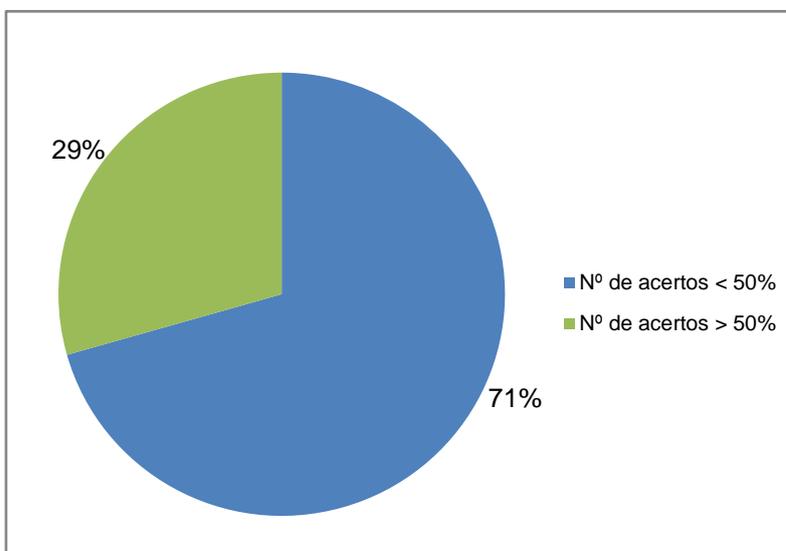
Elaborado pelo próprio autor, 2019.

Na questão 9 foram apresentadas quatro imagens para que os estudantes pudessem assinalar aquela que melhor representasse as Fases da Lua. Com a concepção errônea de que a Lua só apresenta quatro fases, 88% dos estudantes assinalaram imagens que não mostravam a mudança gradual das fases.

FIGURA 15. Gráfico dos resultados da questão 9 / Tema: Fases da Lua.

Elaborado pelo próprio autor, 2019.

Na questão 10, sobre o tema Satélites Artificiais, apenas 29% dos estudantes tiveram um número de acertos maior que 50%. Para a maioria dos estudantes, os satélites artificiais são lançados para regiões do espaço onde não há gravidade, todos os satélites executam uma mesma órbita em torno do planeta e podem ser trazidos de volta para a Terra após o fim das suas vidas úteis de funcionamento.

FIGURA 16. Gráfico dos resultados da questão 10 / Tema: Satélites Artificiais.

Elaborado pelo próprio autor, 2019.

4. EXPERIMENTOS PARA CORREÇÃO DE ERROS CONCEITUAIS

A análise dos resultados obtidos com as atividades diagnósticas permitiu corroborar a hipótese de que a maioria dos estudantes de 9º Ano do CMEMB reproduzem erros conceituais de Astronomia básica e conduziu a pesquisa para a sua segunda etapa, a construção de experimentos que pudessem contribuir na correção desses erros.

Longe de serem compreendidos como garantia de solução para o problema constatado, nem tampouco como recurso autossuficiente para assegurar uma boa transposição dos conteúdos de Astronomia em sala de aula, os experimentos conseguiram desencadear práticas que, além de inovadoras para o contexto local, despertaram nos estudantes o desejo de aprender e interagir não apenas no manuseio, mas também na construção dos seus próprios instrumentos de aprendizagem.

FIGURA 17. Participação dos estudantes do CMEMB na construção de experimentos.



Acervo do próprio autor, 2019.

A eficácia do uso dos experimentos com os estudantes do CMEMB evidenciou a comprovação da segunda hipótese da pesquisa. Embora nunca tenha existido a intenção de superdimensionar o papel dos experimentos no processo de ensino-aprendizagem, os resultados conquistados confirmaram que, além do uso destes terem contribuído com a correção de erros conceituais em Astronomia, ficou

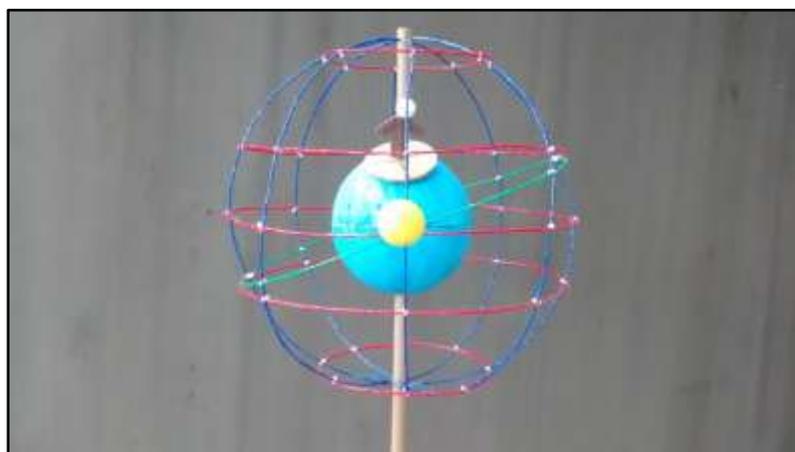
legitimado que a opção metodológica feita pelo professor é e continuará sendo o fator decisivo para o sucesso da educação básica. A descentralização da figura do professor, com possibilidade do educando assumir estrategicamente o protagonismo do processo por motivação induzida, e a aproximação entre o objeto teórico em estudo e a percepção sensorial do aprendiz são caminhos pedagógicos que garantem aprendizagem e ressignificam o ato de ensinar.

Durante essa última etapa da pesquisa, foram construídos e utilizados com os estudantes do CMEMB os experimentos: Esfera Armilar Simplificada, Carretel Planetário do Sistema Solar, Simulador do Sistema Terra-Lua, Maquete Lunar, Maquete dos Planetas do Sistema Solar e Caixa de Estrelas. O uso e a construção desses experimentos foram realizados em sala de aula, durante três meses de atividade, realizadas uma vez por semana, num tempo correspondente a duas horas aula.

A Esfera Armilar Simplificada foi o primeiro experimento a ser construído. Com ela os estudantes puderam visualizar o deslocamento aparente do Sol na eclíptica, a origem das Estações do Ano, simular solstícios e equinócios e constatar a relação entre variação da intensidade dos raios solares e latitude do local.

Além disso, os discentes exploraram esse instrumento para comparação entre os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, órbita de satélites artificiais e estudo das Coordenadas Geográficas.

FIGURA 18. Experimento: Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor, 2019.

Em seguida, foi feito o Carretel Planetário do Sistema Solar, que permitiu que os estudantes tivessem uma percepção muito clara sobre as proporções de distâncias dos oito planetas que giram em torno do Sol.

FIGURA 19. Experimento: Carretel Planetário do Sistema Solar.



Acervo do próprio autor, 2019.

O próximo experimento construído foi o Simulador do Sistema Terra-Lua. Com ele os educandos puderam compreender sobre a origem das Fases da Lua e dos Eclipses, bem como entender o porquê de não ocorrer um Eclipse Solar a cada mês, no período da Lua Nova.

FIGURA 20. Experimento: Simulador do Sistema Terra-Lua.



Acervo do próprio autor, 2019.

No encontro seguinte, os estudantes foram orientados a construírem coletivamente a Maquete Lunar. Utilizando bolas de isopor, cola de madeira e serragem, eles construíram quatro maquetes do satélite natural da Terra, utilizando

cores apropriadas para representar a superfície lunar, bem como moldar as deformidades do seu relevo, com predominância das suas fascinantes crateras.

FIGURA 21. Experimento: Maquete da Lua.



Acervo do próprio autor, 2019.

Posteriormente, ainda com o trabalho de moldagem e pintura, os educandos fizeram a Maquete dos Planetas do Sistema Solar. Esse experimento permitiu uma compressão melhor sobre a ideia de Sistema Solar, sua relação com a Via Láctea e o que ele representa na imensidão do Universo. Também foi possível fazer a visualização aproximada da proporcionalidade de distâncias e tamanhos dos planetas entre si e em relação ao Sol, além de desmistificar as ideias de alinhamento dos planetas e existência de anéis apenas no gigante Saturno.

FIGURA 22. Experimento: Maquete dos Planetas do Sistema Solar.



Acervo do próprio autor, 2019.

Por fim, o último experimento a ser produzido foi a Caixa de Estrelas. Com ela, os estudantes entenderam o efeito visual que envolve a falsa percepção sobre as distâncias e tamanhos das estrelas visíveis todos os dias no céu noturno.

FIGURA 23. Experimento: Caixa de Estrelas.



Acervo do próprio autor, 2019.

Embora não tenham sido, isoladamente, os responsáveis pela correção dos erros conceituais de Astronomia identificados entre os estudantes da turma de 9º Ano do CMEMB, pois, se assim fosse, bastaria sugerir a construção em cada unidade escolar de educação básica, os seis experimentos proporcionaram uma inovação no ensino-aprendizagem da escola.

O desenvolvimento da pesquisa motivou professores de Ciências e Geografia a buscarem aperfeiçoamento profissional em Astronomia, despertou o interesse pela aprendizagem entre os educandos e contribuiu para que o corpo docente pudesse (re)pensar as metodologias e didáticas em vigência na escola.

5. CONCLUSÕES

A ação educativa formal tem exigido, mais do que nunca, que o professor desenvolva novas estratégias de ensino-aprendizagem.

O professor não pode mais restringir a sua ação em sala de aula à reprodução de conteúdos de livros didáticos, à aplicação e correção de atividades avaliativas e controle de frequência e comportamento moral de seus estudantes. De uma vez por todas, ele deve assumir o protagonismo na escolha e criação de metodologias e recursos didáticos alternativos que deverão permear a sua prática, sempre focado nas melhores condições possíveis para fomentar o interesse e a aprendizagem dos discentes.

A pesquisa-ação realizada mostrou que, diante da problemática da reprodução de erros conceituais de Astronomia pelos alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental do CMEMB, o uso de experimentos é um bom exemplo de inovação a ser introduzida na sala de aula.

Embora não seja prudente afirmar categoricamente que os erros conceituais, identificados nas atividades diagnósticas, foram totalmente superados, sem sombra de dúvidas seria im procedente e injusto negar a contribuição destes para a realização dessa tarefa. Como dito anteriormente, muito mais que a introdução de recursos didáticos facilitadores para o Ensino de Astronomia, a opção pelo uso dos experimentos representa, sobretudo, uma mudança de postura do professor, um desejo de fazer a diferença na sala de aula.

Obviamente, o bom uso desses recursos depende previamente do aspecto qualitativo da formação docente para o ensino de Astronomia, afinal, se esse fator for desprezado, o risco de deformações no ensino-aprendizagem, como a reprodução de erros conceituais, continuará persistindo e, diante da negligência dada à Astronomia nas escolas, ganhará proporções ainda maiores.

Na perspectiva de contribuir com a difusão dos recursos didáticos descritos neste trabalho, sobretudo entre os professores em exercício e ainda em processo de formação, os resultados da pesquisa deverão ser oportunamente divulgados e apresentados em eventos de natureza pedagógica promovidos por instituições de ensino superior, com foco na construção e uso dos instrumentos, que certamente serão aperfeiçoados a partir das contribuições que surgirem.

REFERÊNCIAS

BALBINOT, Margarete Cristina. **Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de Ciências**. In: Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola, 4. Lajeado-RS, 2005. Anais. 8p.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (5ª a 8ª série)**. Brasília-DF: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia (5ª a 8ª série)**. Brasília-DF: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília-DF: MEC/SEMT, 2000.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília-DF: MEC/SEB, 2013.

BRETONES, P. S. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra). Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas-SP, 2006.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique**. Grenoble: La Pensée sauvage, 1991.

DARROZ, Luiz Marcelo; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. **Promovendo a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia na formação de professores em nível médio**. Revista Experiência em Ensino de Ciências, Cuiabá-MT, vol. 7, nº 2. 2012. 13p.

GIL, Antonio Carlos. **Como classificar as pesquisas?** In: Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo-SP: Atlas, 2002. p.41-57.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, São Carlos-SP, nº 2, p.75-92, 2005.

_____. **Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, São Carlos-SP, v. 24, nº 1, p.87-111, abr. 2007.

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

_____. **Concepções Alternativas em Astronomia.** In: Educação em Astronomia: repensando a formação de professores. São Paulo-SP: Escrituras, 2012. p.95-107.

LEITE, Cristina. *et al.* **O ensino de Astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores.** In: História da Astronomia no Brasil. Recife-PE: CEPE, vol.1, 2013. p.544-586.

MACHADO-FILHO, Hermés de Oliveira. **Discutindo Astronomia na sala de aula através da análise de livros didáticos.** Revista Ciências Humanas, Frederico Westphalen-RS, v. 18, nº 2, set./dez. 2017. p.222-239.

MORAIS, Paulo Vitor de. *et al.* **Análise de erros conceituais e desatualizações de livros de Ciências e Geografia após a análise do PNL D.** In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – SNEA, 2. São Paulo-SP, 2012. Anais. p. 63-73.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica.** 5. Ed. 4. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.** In: Teorias de Aprendizagem, 2. ed. ampliada. São Paulo-SP: Editora Pedagógica e Universitária – E.P.U., 2015. p.159-173.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre-RS: Artes Médicas Sul, 2000.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária.** São Paulo: Itatiaia: EDUSP, 1975.

PUZZO, Deolinda. *et al.* **Astronomia: a investigação da ação pedagógica do professor.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF, 9. Jaboticatubas-MG, 2004. Anais. 13p.

RHODEN, Fabieli Hertz; PAULETTI, Diogo. **Análise conceitual e didática dos conteúdos de Astronomia apresentados em livros do Ensino Fundamental.** TCC (Graduação em Licenciatura em Física). UFFS, Cerro Largo-RS, 2015.

ROSITO, B. A. **O Ensino de Ciências e a Experimentação.** In: Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

TAXINI, Camila Linhares. *et al.* **Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “Estações do Ano” no Ensino Fundamental.** Revista Ensaio, Belo Horizonte-MG, v.14, nº 1, p.81-97, jan/abr. 2012.

APÊNDICE A – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA 1

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



A EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO PARA CORREÇÃO DE ERROS
CONCEITUAIS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Autor: *Hiure Vilas Boas Gonçalves*
Orientação: *Prof^o Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus*

Identificação

| | | |
|-----------------|---------------------------|---------------|
| Nome: | Idade: | |
| Colégio: | Ensino Fundamental | Série: |

ATIVIDADE DIAGNÓSTICA 1

*Olá, amigo estudante! Sua participação neste trabalho é muito importante.
Conto com você para fazer essa atividade com muita dedicação.*

1. Utilize o espaço abaixo para fazer um desenho do Sistema Solar, retratando, da melhor forma possível, os astros que você acreditar nele existir.

APÊNDICE B – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA 2

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



A EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO PARA CORREÇÃO DE ERROS
CONCEITUAIS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Autor: *Hiure Vilas Boas Gonçalves*
Orientação: *Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus*

Identificação

| | | |
|----------|--------------------|--------|
| Nome: | Idade: | |
| Colégio: | Ensino Fundamental | Série: |

ATIVIDADE DIAGNÓSTICA 2

UNIVERSO

1. Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



Figura 01.

- I. Conforme a Teoria do *Big Bang*, o Universo hoje conhecido surgiu imediatamente após uma grande explosão. (E)
- II. O Universo é formado pela Via Láctea e pelos oito planetas do Sistema Solar. (E)
- III. Os pontos luminosos presentes no céu noturno correspondem aos astros localizados em diversas galáxias do Universo. (E)
- IV. No centro do Universo está localizado o Sol, a maior estrela da Via Láctea. (E)

CONSTELAÇÕES

2. Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



Figura 02.

- I. As estrelas de uma mesma constelação estão bem próximas e unidas pela força gravitacional. (E)
- II. As constelações são formadas por astros muito pequenos que aparecem no céu noturno. (E)
- III. As estrelas mais próximas da Terra são aquelas que apresentam maior brilho. (E)
- IV. As estrelas observadas no céu estão fora da Via Láctea. (E)
- V. Devido à intensidade da luz solar, durante o dia as estrelas não estão presentes no céu. (E)

SISTEMA SOLAR

3. Identifique os astros e corpos menores que coexistem no Sistema Solar.

- | | | | |
|------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| (X) planeta. | (X) cometa. | () buraco negro. | (X) meteoróide. |
| (X) asteroide. | () meteorito. | (X) planeta anão. | (X) estrela. |
| (X) satélite. | () galáxia. | () meteoro. | () quasar. |

4. Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



Figura 03.

- I. O Sol ocupa o centro da órbita de todos os planetas do Sistema Solar. (E)
- II. A distância entre as órbitas dos planetas do Sistema Solar é sempre igual. (E)
- III. Os planetas do Sistema Solar giram em torno do Sol de forma alinhada. (E)
- IV. Com exceção da Terra, nenhum outro planeta do Sistema Solar possui satélite natural. (E)
- V. Júpiter, o maior planeta do Sistema Solar, possui uma massa equivalente a do Sol. (E)
- VI. As estrelas estão localizadas entre os planetas do Sistema Solar. (E)
- VII. Saturno é o único planeta do Sistema Solar que possui anéis. (E)
- VIII. Plutão não faz mais parte do Sistema Solar. (E)

MOVIMENTOS DA TERRA E ESTAÇÕES DO ANO

5. Assinale a imagem que melhor representa a órbita da Terra em torno do Sol.



I. ()



II. ()



III. ()



IV. ()



V. ()

6. Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



Figura 04.

- I. A Terra realiza exclusivamente os movimentos de rotação e translação. (**E**)
- II. Após concluir o movimento de rotação, a Terra realiza o movimento de translação. (**E**)
- III. A rotação da Terra sempre acontece no sentido da esquerda para a direita. (**E**)
- IV. Se o ano for bissexto, a translação da Terra terá uma duração exata de 366 dias. (**E**)
- V. A origem das estações do ano é uma consequência exclusiva do movimento de translação. (**E**)

7. Sabemos que, enquanto na estação do verão os termômetros normalmente registram as temperaturas mais altas, no inverno eles registram as temperaturas mais baixas. Tal explicação se deve ao fato de que, durante o seu movimento de translação, ora a Terra está mais próxima do Sol, dando origem ao verão, ora está mais longe, originando o inverno.

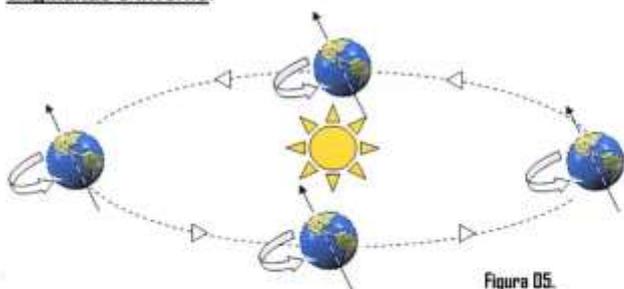


Figura 05.

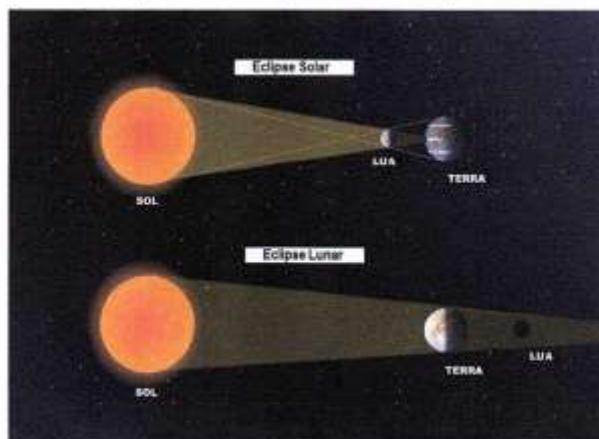
Você concorda com essa explicação?

() Sim. () Não.

Comente por que:

ECLIPSES

8. Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



- I. Os eclipses são fenômenos astronômicos que só ocorrem na Terra. (**E**)
- II. Durante o eclipse solar, toda a Terra permanece escura. (**E**)
- III. O eclipse solar é consequência da aproximação da Terra com a Lua. (**E**)
- IV. O eclipse lunar acontece durante a mudança de fase da Lua. (**E**)
- V. O eclipse lunar sempre acontece na Lua nova, pois é quando a sombra da Terra impede que a luz do Sol chegue até a Lua. (**E**)

Figura 06.

FASES DA LUA

9. Assinale a imagem que melhor representa as fases da Lua.

I. ()



Figura 07.

II. ()



Figura 08.

III. ()



Figura 09.

IV. (X)



Figura 10.

SATÉLITES ARTIFICIAIS

10. Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



Figura 11.

I. Os satélites artificiais são corpos imensos, com dimensões próximas a um campo de futebol. (E)

II. Os satélites artificiais são lançados para regiões do espaço onde não existe gravidade. (E)

III. Assim como a Lua, todos os satélites artificiais executam uma mesma órbita em torno da Terra. (E)

IV. O chamado lixo espacial é consequência da poluição causada pelo funcionamento dos satélites artificiais. (E)

V. Após suas vidas úteis de funcionamento, os satélites artificiais são trazidos de volta para a Terra. (E)

Fontes

Figura 01: <http://sucessomental.com/wp-content/uploads/2016/01/como-devemos-pedir-ao-universo.0.jpg> Acesso em 13/05/2016.

Figura 02: <http://www.mitografias.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Orion.jpg>. Acesso em 15/05/2016.

Figura 03: <http://www.estudopratico.com.br/wp-content/uploads/2014/02/sistema-solar.jpg>. Acesso em 15/05/2016.

Figura 04: <http://www.horadebrasil.com.br/wp-content/uploads/2014/02/rotacao-da-terra.jpg>. Acesso em 15/05/2016.

Figura 05: http://3.bp.blogspot.com/-wrH6cK_SMDI/UOGMIU5uWBI/AAAAAAAAAaMA/jvNyHX84W5Y/s1600/trans1.jpg Acesso em 18/05/2016.

Figura 06: <https://ahoramismoeditorial.files.wordpress.com/2016/03/eclipse-solar-eclipse-lunar.jpg?quality=65&strip=all&w=780&strip=all>

Figura 07: http://2.bp.blogspot.com/-WSRCR9mzRi0/UVS_q3sEKAI/AAAAAAAAACoU/exzgECyaK/0/s1600/fases+da+lua+10++.jpg. Acesso em 19/05/2016.

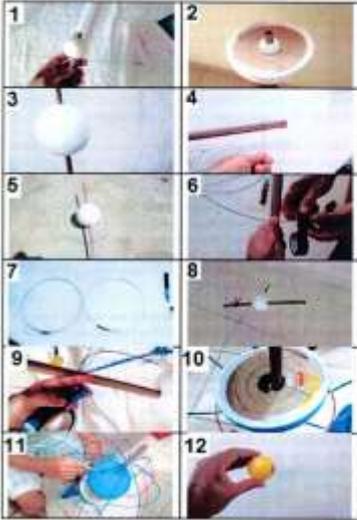
Figura 08: <https://maricyr.files.wordpress.com/2013/01/fases-da-lua-image-rafa.jpg>. Acesso em 19/05/2016.

Figura 09: [http://brasilecola.uol.com.br/upload/e/fig1\(8\).jpg](http://brasilecola.uol.com.br/upload/e/fig1(8).jpg). Acesso em 19/05/2016.

Figura 10: <http://cangurubh.com.br/img/uploads/luas-01.png>. Acesso em 19/05/2016.

Figura 11: http://www.cida.ve/cida_home/images/stories/imgCida/Noticias/Investigacion/venesat1.jpg Acesso em 20/05/2016.

APÊNDICE C – FOLDER: ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DA ESFERA ARMILAR SIMPLIFICADA



REFERÊNCIAS

GANGUI, Alejandro. *La esfera armilar*. *Revista Ciencia Hoy*, vol. 22, nº 130, 2013, p.38-41.

PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: RS: Artes Médicas Sul, 2000. 162p.

SOUZA, Sotero Eduardo de. *O uso de recursos didáticos no ensino escolar*. In: *Encontro de Pesquisa em Educação*, 1. Maringá-PR, 2007. Anais p.110-114.

TROGELLO, Anderson Giovanni. *et al. Objetos de aprendizagem para o ensino de Astronomia*. Ponta Grossa-PR: UTFPR, 2013. 96p.

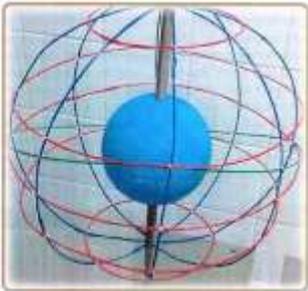
PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



Produção
César Alves da Silva
Hire Vilas Boas Gonçalves

Orientação
Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira

Apoio
UEFS/DFIS/MPASTRO
Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães
Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Dalto

Aprender não é simplesmente memorizar, emitir informações, mas reconstruir seu sistema de compreensão do mundo. (PERRENOUD, 2000, p.30)

Feira de Santana 2016

APRESENTAÇÃO

A esfera armilar é um antigo instrumento de Astronomia criado a partir de observações feitas sobre os movimentos aparentes dos astros na abóboda celeste. Os créditos da sua invenção são bastante controversos. Enquanto muitos autores atribuem a sua invenção ao grego Eratóstenes de Cirene (276-195 a.C.), outros creditam-na ao chinês Shi Shen, que viveu durante o século IV a.C. Importante recurso para a navegação antiga, a esfera armilar consiste em um globo, rodeado por diversos anéis fixos, denominados armilas, que representam a projeção celestial da faixa das constelações do zodíaco e de linhas imaginárias importantes, como o Equador e a eclíptica, com a identificação do Sol, da Lua e de alguns planetas, através de esferas menores presas aos anéis. Embora tenha sido inventada com base em um modelo de cosmos ultrapassado, pautado na teoria geocêntrica, historicamente atribuída ao grego Cláudio Ptolomeu (90-168 d.C.), a esfera armilar, ainda hoje, é um importante instrumento utilizado para representar a projeção de paralelos e meridianos celestes e o deslocamento aparente dos astros em relação à Terra.

ESFERA ARMILAR: TRANSPosição DIDÁTICA



Uma prática educativa que resulte em assimilação de conteúdos de forma significativa será sempre exigente de recursos e instrumentos didáticos capazes de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. Sob essa perspectiva, o ensino de Astronomia não é uma exceção.

Para potencializar a atratividade das suas aulas e maximizar o aprendizado dos alunos sobre os conhecimentos de Astronomia atribuídos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) às suas respectivas disciplinas, os professores comumente necessitam de recursos inovadores, capazes de transportar a dureza dos conteúdos do livro didático para a leveza da experimentação em sala de aula.

Este material tem o propósito de detalhar as etapas para a construção de um modelo de esfera armilar simplificada de 48 cm de diâmetro, utilizada como recurso didático para o ensino de Astronomia na educação básica. A partir desse instrumento é possível trabalhar conceitos de esfera celeste, paralelos e meridianos celestes, modelo geocêntrico de universo, movimento aparente do Sol, estações do ano (solstícios e equinócios) e estrutura interna da Terra.

MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO

- 14 m de arame galvanizado nº 14;
- 80 cm de cano PVC de 20 mm;
- 01 bola oca de isopor de 200 mm;
- 02 bolas de isopor de 50 mm;
- 48 abraçadeiras de nylon de 2,5x150 mm;
- 50 cm de papelão;
- 01 rolo de fita isolante;
- Fitas adesivas de cores diferentes;
- Tintas de cores diferentes.

COMO CONSTRUIR

- 1 - Perfure a bola de isopor de 50 mm, atravessando-a com o cano PVC de 20mm. Esses elementos representam, respectivamente, o núcleo interno e o núcleo imaginário da Terra.
- 2 - Recorte um disco de papelão que se encaixe perfeitamente na parte interna da bola de isopor de 200 mm. Faça um recorte na parte central do disco de forma que a bola de isopor de 50 mm possa ser encaixada. Em seguida trace dois círculos que deverão representar os limites entre o núcleo externo e o núcleo inferior e deste com o núcleo superior.
- 3 - Perfure a bola de isopor de 200 mm, que representará a Terra, atravessando-a com o cano PVC de 20mm.
- 4 - Nas extremidades do cano deite uma sobre a outra de 15 cm de arame de 5 cm de comprimento, atravessando-o com quatro fios sintéticos em cada uma das extremidades utilizando o arame galvanizado nº 14.
- 5 - Corte quatro pedaços de 1,6 m de arame galvanizado nº 14 e passe cada um deles pelos fios fixos no cano. Procure não dobrar os arames, basta passá-los pelos fios e os mesmos terão origem a semicírculos que representarão os meridianos celestes.
- 6 - Utilize fita isolante para prender as pontas dos arames de forma que estes formem um semicírculo que se encaixará nos dois pontos extremos marcados no cano.
- 7 - Corte um pedaço de arame com 1,6 m, um pedaço com 1,55 m, dois com 1,4 m e dois com 0,75 m. Prenda as pontas dos seis pedaços de arames com fita isolante de forma que os mesmos toquem-se seis círculos que representarão a eclíptica e os paralelos celestes Equador, Trópicos de Câncer, Trópicos de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico.
- 8 - Enrolde um meridiano celeste a meia o seu comprimento que representará os 180° do semicírculo. Utilize as abraçadeiras de nylon de 2,5x150 mm para fixar o círculo do Equador equatorial no centro de cada um dos meridianos. Para fixar os demais círculos em uma relativa precisão, faça cálculos de regra de três. Lembre-se que a partir do Equador temos 90° para norte e 90° para sul e que os trópicos e círculos polares estão localizados, respectivamente, a 23° e 66° nos dois hemisférios, a partir do Equador. O círculo da eclíptica será o último a ser fixado, pois serão utilizados os círculos dos trópicos como referência. Ele será fixado de forma inclinada em relação ao Equador, nos limites entre os trópicos de Câncer e Capricórnio.
- 9 - Colete todos os arames da esfera com fita adesiva colorida, embelizando uma cor para os meridianos, outra para os paralelos e uma terceira para a eclíptica.
- 10 - Utilize uma cut de fita para pintar a bola de isopor de 50 mm (núcleo interno da Terra) e pelos mesmos outros quatro cores para pintar o papelão representando o núcleo externo, o núcleo inferior, o núcleo superior e a crosta terrestre.
- 11 - Pinte a parte externa da bola de isopor de 200 mm.
- 12 - Fixe um pequeno pedaço de lã em uma bola de isopor de 50 mm e em seguida pinte-a. Ela representará o Sol e poderá ser deslocada na eclíptica.