

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

DAIANA PELLEZ

ASTRONOMIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
UMA PROPOSTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

CAXIAS DO SUL, RS
NOVEMBRO
2015

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ASTRONOMIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
UMA PROPOSTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Odilon Giovannini Junior e Coorientação da Prof. Dra. Vania Elisabete Schneider, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

CAXIAS DO SUL

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
UCS - BICE - Processamento Técnico

P386a Pellenz, Daiana, 1984-

Astronomia no ensino de ciências : uma proposta potencialmente significativa. – 2015.

129 f. : il. ; 30 cm

Apresenta bibliografia.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Odilon Giovannini Junior ; coorientadora: Profa. Dra. Vania Elisabete Schneider.

1. Astronomia. 2. Ciência – Estudo e ensino. 3. Aprendizagem. I. Título.

CDU 2. ed.: 52

Índice para o catálogo sistemático:

1. Astronomia	52
2. Ciência – Estudo e ensino	5/6:37.046.12
3. Aprendizagem	37.013

Catalogação na fonte elaborada pela bibliotecária
Carolina Machado Quadros – CRB 10/2236.

“Astronomia no ensino de ciências: uma proposta potencialmente significativa”

Daiana Pellenz

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Caxias do Sul, 11 de dezembro de 2015.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Odilon Giovannini Junior (orientador)
Universidade de Caxias do Sul



Prof. Dr.ª Maria de Fátima Oliveira Saraiva
Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Prof.ª Dr.ª Isolda Gianni de Lima
Universidade de Caxias do Sul

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me estimulou a seguir os estudos e não mediu esforços para que eu concluísse mais essa etapa.

Meu muito obrigado a quem me encoraja em todos os aspectos da vida, Sidival Antonio Calderan. Suas colaborações demonstraram-se de grande valor e essenciais na nossa incursão pelo universo dos estudantes.

Às crianças e adolescentes do ensino fundamental que nos permitiram compartilhar de seus universos. E que sem elas nenhuma dessas páginas estaria completa.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução desse trabalho.

RESUMO

O presente trabalho avalia a implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Astronomia na disciplina de ciências em quatro turmas do sexto ao nono ano do ensino fundamental em uma escola do campo da rede estadual de ensino de Caxias do Sul. O principal motivador educacional deste trabalho foi propiciar aos estudantes o envolvimento em uma estratégia de caráter observacional e experimental como uma possibilidade de qualificar o processo de ensino e aprendizagem de ciências. O embasamento teórico do trabalho é a Teoria da Aprendizagem Significativa. Nessa teoria, o conhecimento prévio é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Portanto, a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes é um requisito essencial para elaborar sequências didáticas com potencial para promover a ocorrência da aprendizagem significativa. A pesquisa desenvolvida neste trabalho é de natureza aplicada com abordagem qualitativa e a análise dos dados qualitativos utilizou a técnica de análise textual discursiva. Quanto aos objetivos, a investigação é descritiva e interpretativa e os procedimentos técnicos são do tipo pesquisa participante. As quatro UEPS aplicadas abordaram aspectos relacionados às fases da Lua, estrelas e constelações, estações do ano e planetas. Diferentes instrumentos avaliativos foram utilizados, como a avaliação diagnóstica aplicada antes e após o desenvolvimento das atividades, registros coletados pelo professor durante as atividades acerca de atitudes e concepções dos estudantes e materiais produzidos pelos estudantes ao longo das atividades, como modelos didáticos e materiais escritos. Os resultados obtidos revelam que os estudantes, de forma geral, demonstraram melhorias significativas na predisposição em aprender e a compreensão dos conceitos estudados, pois conseguiram identificá-los, diferenciá-los progressivamente e reconciliá-los de modo a aplicar os conhecimentos relacionados à Astronomia em novos contextos. Os dados levantados são, portanto, indícios da ocorrência de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Astronomia, aprendizagem significativa, ensino de ciências, UEPS.

ABSTRACT

This study evaluates the implementation of Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) of Astronomy in the discipline of science in four classes of sixth-ninth year of elementary school in a field school of the state of Caxias do Sul. The primary motivator this work is to provide education to students engaging in a observational and experimental strategy as an opportunity to qualify the teaching and learning of science. The theoretical basis of the work is the Theory of Meaningful Learning. In this theory, prior knowledge is the single most important variable for the significant learning of new knowledge. Therefore, identification of prior knowledge of the students is an essential requirement to develop teaching sequences with the potential to promote the occurrence of meaningful learning. The research developed in this work is of applied nature with a qualitative approach and analysis of qualitative data used the technique of discursive textual analysis. As to the objectives, research is descriptive and interpretive and technical procedures are of the research participant. The four PTMU applied aspects relating to the phases of the moon, stars and constellations, seasons of the year and planets. Different evaluation tools were used as the diagnostic evaluation applied before and after the development of activities, records collected by the teacher during activities about attitudes and conceptions of students and materials produced by the students over the activities such as teaching models and written materials. The results show that students, in general, demonstrated significant improvements in the predisposition to learn and to understand the concepts studied, because they could identify them, differentiate them progressively and reconcile them in order to apply the knowledge related to astronomy in new contexts. The data collected are thus evidence of the occurrence of meaningful learning.

Keywords: astronomy, meaningful learning, science education, PMTU.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Avaliação diagnóstica sobre Sistema Sol-Terra-Lua.	38
Figura 2: Tabelas elaboradas pelos estudantes durante a atividade de observação da Lua.	44
Figura 3: Estudantes em atividade experimental sobre as fases da Lua.	45
Figura 4: Estudantes observando a Lua com o auxílio de um telescópio.	47
Figura 5: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão3 “Para ocorrer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase...”	50
Figura 6: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 4 “A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque...”	50
Figura 7: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica “Questão 5: Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?”	51
Figura 8: Avaliação diagnóstica sobre estrelas e constelações.	52
Figura 9: Estrelas desenhadas pelos estudantes.	57
Figura 10: Constelações do zodíaco representadas pelos estudantes.	59
Figura 11: Estudantes representando as principais estrelas que formam a sua constelação do zodíaco.	59
Figura 12: Representação da constelação de Escorpião e disposição das constelações do zodíaco no plano orbital da Terra (indicadas pela seta vermelha abaixo à esquerda).	62
Figura 13: Estudante observando a representação da constelação do Cruzeiro do Sul através do orifício da caixa escura.	63
Figura 14: Parte interna da caixa representando as estrelas do Cruzeiro do Sul por lâmpadas de LED fixadas às pontas de hastes verticais.....	63
Figura 15: Percentual de respostas à questão 3 “ As estrelas são todas do mesmo tamanho?” na 1ª e 2ª avaliação diagnóstica.	67
Figura 16: Percentual de respostas à questão 4 “As estrelas no céu possuem o mesmo brilho?” na 1ª e 2ª avaliação diagnóstica.	68
Figura 17: Percentual de respostas à questão 5 “Todas as estrelas estão perto uma das outras?” na 1ª e 2ª avaliação diagnóstica.	68
Figura 18: Avaliação diagnóstica sobre estações do ano.....	69
Figura 19: Representações dos estudantes sobre os movimentos da Terra ao redor do Sol.	72
Figura 20: Representação sobre os movimentos da Terra ao redor do Sol.....	73

Figura 21: Estudantes confeccionando seu planeta Terra para explicar o fenômeno das estações do ano.....	74
Figura 22: Estudantes discutindo coletivamente o motivo pelo qual ocorrem as estações do ano.....	74
Figura 23: Percentual de respostas para 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 1 “Qual (ou quais) movimento(s) da Terra está (estão) envolvido (s) com as estações do ano?”.	76
Figura 24: Percentual de respostas para 1ª e 2ª avaliação diagnóstica na questão 2 “Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano?”.	76
Figura 25: Representações dos estudantes sobre movimento de translação da Terra na 2ª avaliação diagnóstica.	78
Figura 26: Avaliação diagnóstica sobre planetas.....	79
Figura 27: Representações dos estudantes sobre o Sistema Solar.	82
Figura 28: Representação feita por um estudante sobre o Sistema Solar.	82
Figura 29: Representações simplificadas dos estudantes sobre o Sistema Solar.....	83
Figura 30: Estudantes elaborando seus painéis sobre o Sistema Solar.....	85
Figura 31: Painéis elaborados pelos estudantes sobre o Sistema Solar.	85
Figura 32: Percentual de respostas para 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 2 “Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra?”.	87
Figura 33: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 3 “Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho?”.	87
Figura 34: Representação do Sistema Solar na 2ª avaliação diagnóstica.	88
Figura 35: Visita ao Planetário da UFRGS.....	89
Figura 36: Representação do Planetário Inflável da UCS feita por um estudante no seu relatório.	91
<i>Figura 37: Estudantes no Planetário Inflável da UCS.....</i>	<i>91</i>
Figura 38: Sala de exposição no Planetário da UFRGS.	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição dos estudantes participantes por série.	31
Tabela 2: Categorização e frequência das respostas à questão 1	38
Tabela 3: Categorização e frequência das respostas à questão 2	40
Tabela 4: Percentual de respostas à questão 3 “Para acontecer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase ...”.	41
Tabela 5: Percentual de respostas à questão 4 “A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque...”	42
Tabela 6: Percentual de respostas à questão 5 “Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?”	42
Tabela 7: Categorização e frequência das respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 1 “A Lua é um astro iluminado ou luminoso? Por quê?”.	48
Tabela 8: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 2 “A Lua aparece sempre com a mesma forma no céu? Por quê?”.	49
Tabela 9: Categorização e frequência das respostas à questão 1 “O que são estrelas?”.	53
Tabela 10: Categorização e frequência das respostas à questão 2 “O que você entende por constelação de estrelas?”.	54
Tabela 11: Percentual de respostas à questão 3 “As estrelas são todas do mesmo tamanho?”.	56
Tabela 12: Percentual de respostas à questão 4 “As estrelas no céu possuem o mesmo brilho?”.	56
Tabela 13: Percentual de respostas à questão “Todas as estrelas estão perto uma das outras?”.	56
Tabela 14: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 1	65
Tabela 15: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 2	66
Tabela 16: Percentual de respostas à questão 1 “ Qual (ou quais) movimento(s) da Terra está (estão) envolvido(s) com as estações do ano?”.	70
Tabela 17: Percentual de respostas à questão 2 “Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano?”.	70
Tabela 18: Categorização e frequência das respostas à questão 3 “Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”.	71

Tabela 19: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 3 “Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”.	77
Tabela 20: Categorização e frequência de respostas à questão1 “O que diferencia uma estrela de um planeta?”.	80
Tabela 21: Percentual de respostas à questão 2 “Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra:”.	80
Tabela 22: Percentual de respostas à questão 3 “Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho?”.	81
Tabela 23: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão1 “O que diferencia uma estrela de um planeta?”.	86
Tabela 24: Categorização e frequências de relatos ao Planetário Inflável da UCS.	90
Tabela 25: Categorização e frequências de relatos sobre visita ao Planetário da UFRGS..	93
Tabela 26: Categorização e frequência para respostas da questão 1.	96
Tabela 27: Categorização e frequência para respostas da terceira questão.	98
Tabela 28: Categorização e frequência para respostas da quarta questão.	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RS	Rio Grande do Sul
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UEPS	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VLS-1	Veículo lançador de satélites

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa.....	22
2.2. Unidade de ensino para promover a aprendizagem significativa.....	24
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO.....	27
3.1. Método de pesquisa.....	27
3.2. Avaliação do processo de aprendizagem e dados para análise das UEPS	28
3.3. Análise de dados qualitativos.....	30
3.4. Caracterização do ambiente de pesquisa	30
3.5. Tópicos de Astronomia e seus planejamentos nas UEPS aplicadas	31
<i>3.5.1. Sistema Sol - Terra – Lua</i>	<i>33</i>
<i>3.5.2. Estrelas e Constelações</i>	<i>34</i>
<i>3.5.3. Estações do Ano</i>	<i>35</i>
<i>3.5.4. Planetas.....</i>	<i>36</i>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. UEPS 1: Sistema Sol - Terra-Lua.....	37
4.2. UEPS 2: Estrelas e Constelações.....	52
4.3. UEPS 3: Estações do Ano	69
4.4. UEPS 4: Planetas.....	79
4.5. Atividade nos planetários da UCS e da UFRGS	88
<i>4.5.1. Visita ao Planetário Inflável da UCS.</i>	<i>89</i>
<i>4.5.2. Visita ao Planetário da UFRGS.....</i>	<i>92</i>
4.6. Avaliação das atividades desenvolvidas nas UEPS	95
5. PRODUTO FINAL	102
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS	107
APÊNDICE A: Consentimento escolar.....	113
APÊNDICE B: UEPS 1.....	113
APÊNDICE C: UEPS 2	113

APÊNDICE D: UEPS 3	120
APÊNDICE E: UEPS 4.....	123
APÊNDICE F:Relatórios dos estudantes sobre visita��o ao Planetário.....	129
APÊNDICE G:Avalia��es realizadas pelos estudantes.	130
APÊNDICE H:Registros realizados pelo autor.....	129

1. INTRODUÇÃO

A Astronomia é a ciência que se baseia na observação dos objetos que compõem o Universo e dos fenômenos a eles relacionados, com a finalidade de compreender sua estrutura, formação, composição e evolução. Desde a antiguidade o céu noturno, em especial a Lua e as estrelas, é referência para diversos ramos da atividade humana, tanto pelo aspecto cultural como científico. Os astros foram e ainda são úteis devido à regularidade de seus ciclos lunar e solar que servem de base para a medição do tempo e para a construção de calendários. Um dos calendários mais antigos, descoberto na atual Escócia, data do ano 8.000 a.C., aproximadamente, conforme relatado recentemente por Gaffney et al.(2013). O céu também é alvo de indagações de cunho filosófico e humanista sobre as quais a espécie humana se questiona até hoje como, por exemplo, “Estamos sozinhos no Universo?”.

São fontes de estudo daAstronomia fenômenos e objetos que aguçam a curiosidade das pessoas, despertando nelas importantes questionamentos. Assuntos como eclipses, a busca por planetas semelhantes à Terra, viagens interplanetárias, vida em outras partes do cosmo e buracos negros, por exemplo, são comuns nos meios de comunicação e estão presentes na mente de muita gente, dos mais novos aos mais experientes cidadãos. Os estudantes, por sua vez, sempre atentos e conectados, levam para a escola essas informações. Por que, então, não aproveitar esta vontade para compreender o cosmo e ensinar Astronomia na escola? Refletir e aprofundar o conhecimento sobre tais questionamentos pode vir a ser uma estratégia de ensino para esta e outras ciências, pois, segundo a teoria de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), a aprendizagem ocorre quando os novos conhecimentos interagem com os conhecimentos prévios da estrutura cognitiva do indivíduo, modificando-se e adquirindo novos significados. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino fundamental (BRASIL, 1998) orientam para uma aprendizagem significativa dos conteúdos de ciências naturais, incluindo, o ensino de Astronomia.

Além dessa importante característica motivacional, a Astronomia é uma ciência essencialmente interdisciplinar, como enfatizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino fundamental (PCN; BRASIL, 1998) e em trabalhos como os de Caniato (1973) e Gama e Henrique (2010). Suas investigações agregam conhecimentos de diversas áreas do

conhecimento, especialmente das ciências básicas como física, matemática e química. O estudo acerca das origens da vida em nosso planeta, bem como, a busca por indícios de vida em outros planetas e sistemas, envolvem também a biologia e a química. As pesquisas acerca da evolução planetária em suas várias etapas envolvem a geologia e planetologia comparada. O movimento dos corpos celestes e as leis que regem o universo são objetos de estudo da astrofísica e da cosmologia, que estão diretamente vinculadas a física e a matemática. Esses são alguns exemplos, além de muitas outras inter-relações que a Astronomia promove do ponto de vista histórico e filosófico, como foi abordado por Morin (2003).

Segundo Japiassu e Santos Filho (1996) a interdisciplinaridade é o processo no qual duas ou mais disciplinas interagem entre si. Essa interação estabelece entre elas uma ação de reciprocidade na qual as disciplinas comunicam-se umas com as outras de maneira não hierárquica (POMBO, 2005). É importante destacar para os estudantes esse entrelaçamento, seja em nível de produção de ciência, seja em nível de sala de aula. A interdisciplinaridade no ensino não significa a elaboração de um currículo interdisciplinar, isso até pode vir a ocorrer em um futuro próximo, mas sim a inserção de momentos específicos no amplo ato de ensinar e aprender (LAVAQUI e BATISTA, 2007).

O interesse por temas de Astronomia tem sido despertado, principalmente, quando ocorrem fenômenos astronômicos que podem ser previstos e acompanhados com possibilidade de divulgação, muitas vezes, em tempo real, pela mídia, como eclipses solares. Além disso, ainda se preserva no íntimo humano o desejo e a necessidade de ampliar seus limites do saber, abrangendo lugares tão distantes do cosmo, na ânsia de exploração do espaço e do tempo.

Nas escolas, a Astronomia pode promover um papel motivador, tanto para estudantes como para professores. O interesse dos estudantes acerca dos temas de Astronomia possibilita aos professores trabalharem, de modo interdisciplinar e contextualizado, as matérias escolares como matemática, geografia, história entre outras. Além de provocar a imaginação e a curiosidade dos estudantes, a Astronomia assume um papel diferenciador em relação às demais disciplinas. Para Langhi (2012), a Astronomia pode ser diferenciada de outras ciências, pois é naturalmente “popularizável”, favorecendo a cultura científica, uma vez que o seu laboratório, o céu, é natural e está à disposição de todos.

Um dos principais problemas encontrados no ambiente escolar é a desmotivação dos estudantes para o estudo de ciências. Atualmente, percebe-se que a desmotivação no que diz respeito às ciências está ligada à presença de aulas descontextualizadas da realidade do estudante. A Astronomia pode motivar o estudante, contribuindo para sua permanência em sala de aula, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem. Motivar o estudante para que adentre o mundo dos conhecimentos é uma tarefa delicada e desafiadora, porque dificuldades conceituais são marcantes. O professor, partindo das vivências dos estudantes ao longo do processo de educação formal e informal, pelos quais passa cada indivíduo, tem a responsabilidade de articular o conhecimento científico de maneira precisa e contextualizada (LANGHI, 2009).

As teorias, os conceitos e as descobertas no âmbito da Astronomia nos revelam uma área rica em possibilidades de transformar o ensino. Nas palavras de Carl Sagan:

“Nos últimos milênios fizemos descobertas assombrosas e inesperadas sobre o Cosmos e sobre o nosso lugar nele, explorações que anseiam ser consideradas. Elas nos lembram que os seres humanos evoluíram para perguntar sobre si mesmos, que compreender é uma alegria, que conhecimento é um pré-requisito para sobreviver. Acredito que o nosso futuro dependa de quanto saibamos sobre este Cosmos no qual flutuamos como uma partícula de poeira em um céu matutino” (SAGAN, 1980, p.6.).

Mesmo tendo seus conteúdos indicados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e reforçado nas Orientações Curriculares (BRASIL, 2006) os estudantes terminam o ensino médio sem a compreensão de conceitos básicos de Astronomia, o que contribui, também, para o despreparo do estudante frente ao estudo de ciências (LANGHI, 2009). Os principais temas de Astronomia não constam na maioria dos currículos escolares e não são considerados pelos professores em seu planejamento cotidiano (ALBRECHT e VOELZKE, 2009). Apesar da sua importância para a formação do estudante, pouco tem sido feito no que diz respeito ao aperfeiçoamento de professores e aquisição de equipamentos para o ensino e para práticas de Astronomia na escola (LANGHI, 2011). Diante disso, a Astronomia é pouco compreendida pelo público em geral, dos estudantes a professores de todos os níveis de ensino, acarretando o estabelecimento de concepções alternativas acerca de assuntos fundamentais de Astronomia (LANGHI e NARDI, 2012).

Langhi (2012) apresenta alguns resultados de uma pesquisa sobre o ensino de ciências nas escolas indicando que ainda persistem ideias de senso comum sobre conceitos básicos de Astronomia, ou seja, muitas pessoas fornecem explicações sobre fenômenos astronômicos que não condizem com a explicação cientificamente aceita. Os pesquisadores encontraram estas concepções não só em pessoas sem acesso ao conhecimento científico, mas em estudantes, professores e livros didáticos (erros conceituais que levam a concepções alternativas). Isto é preocupante, pois esta situação tende a não desmistificar concepções alternativas, oriundas da tradição e cultura da sociedade, e que carrega ao longo dos anos os “mistérios do universo”.

Refletindo sobre a natureza da Astronomia, os PCN (BRASIL, 1998) contemplam, além da sua característica interdisciplinar, a importância das observações no ensino das ciências, pois encontrar detalhes no objeto observado possibilita que o estudante passe a ver com outros olhos e com mais interesse (BRASIL, 1998). A característica observacional da Astronomia contribui para o desenvolvimento das competências e habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais, que são a construção ativa da capacidade intelectual para operar símbolos, imagens, ideias e representações. Neste sentido, os PCN sugerem: a identificação, mediante observação direta, de algumas constelações, estrelas e planetas, compreendendo que os corpos celestes vistos no céu estão a diferentes distâncias da Terra; reconhecimento da existência de padrões e ciclos na natureza; valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de ideias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje.

Na literatura há diversos trabalhos que investigam os aspectos didáticos e pedagógicos do ensino da Astronomia. Langhi e Nardi (2010) relataram dificuldades dos professores do ensino fundamental ao abordar temas de Astronomia. Adotando uma metodologia de natureza construtivista, Scarinci e Pacca (2006) desenvolveram um curso para estudantes da quinta série do ensino fundamental sobre fenômenos ligados à Astronomia e obtiveram evidências de uma aprendizagem significativa. Pinto et al. (2007) descreveram um curso de formação continuada para professores, onde discutem estratégias para o ensino de Astronomia e Morett e Souza (2010) apresentam o desenvolvimento de recursos pedagógicos para inserir o ensino de Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental. Outros trabalhos abordaram temas específicos, como o de Martins e Langhi (2012) que trata das fases da Lua

propondo, além de outras atividades didáticas, a construção de um modelo à luz dos referenciais da aprendizagem significativa; a finalização do trabalho se dá com a elaboração de uma história em quadrinhos. Ourique, Giovannini e Catelli (2010) descreveram atividades de Astronomia com uma câmera digital. Silva, Catelli e Giovannini (2010) apresentaram um modelo didático que permite representar as trajetórias aparentes do Sol para qualquer latitude e época do ano e estimar a duração do dia claro. Saraiva et al. (2007) desenvolveram uma atividade experimental sobre as fases da Lua usando uma caixa de papelão.

Darroz (2013) apresenta um caminho pedagógico para a aprendizagem de conceitos básicos de Astronomia, desenvolvida no âmbito de um curso de extensão de formação de professores que atuam em nível médio de uma escola pública. O autor desenvolveu a metodologia de ensino a partir das concepções da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os indícios da aprendizagem significativa foram obtidos por meio de instrumentos de pesquisa e avaliação, como mapas conceituais e representações dos conteúdos estudados, onde os estudantes transpuseram os assuntos abordados em novos contextos. Assim, o autor confirmou que uma metodologia que leve em consideração o que o estudante já sabe é fundamental para desenvolver o prazer pela ciência, a construção de significado e a valorização do que está sendo aprendido.

Darroz et al. (2012) relataram uma experiência didática de estudo das fases da Lua com uma turma do sexto ano do ensino fundamental, tendo como fundamentação teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa. No trabalho, desenvolveram a proposta a partir de um modelo didático que simula as fases da Lua com base nas concepções prévias dos estudantes. Os indícios da aprendizagem foram constatados através de registros de memórias durante o desenvolvimento das atividades.

Guimarães (2009), por sua vez, estudou a interação entre o conhecimento do aprendiz e o conteúdo a ser ensinado visando a aprendizagem significativa dos conteúdos de Astronomia, como, por exemplo, estações do ano e fases da Lua, por meio da transposição didática. O autor relata que as inadequações conceituais em livros didáticos prejudicam a transposição didática que visam a promoção da aprendizagem significativa.

Durante quatro anos lecionando na rede estadual de ensino fundamental, na disciplina de ciências, percebemos que a partir do contínuo exercício da reflexão e da curiosidade natural dos estudantes, a Astronomia, uma ciência com características

interdisciplinares e observacionais, pode interagir com a realidade que nos cerca e contribuir na construção de ambientes de ensino e aprendizagem para transformar e melhorar a educação. As atividades observacionais e experimentais realizadas em nossas aulas ao longo desses anos de magistério foram essenciais para a escolha do tema deste trabalho. A partir disso, surgiu a necessidade de investigar se estas atividades, organizadas em sequências didáticas, poderiam promover a ocorrência da aprendizagem significativa em estudantes.

Portanto, com base nas considerações relatadas e na nossa experiência em sala de aula, o trabalho descrito foi desenvolvido tendo como problema a ser investigado a seguinte questão: “Sequências didáticas em Astronomia contribuem para a ocorrência da aprendizagem significativa em estudantes do ensino fundamental?”.

Ao propor atividades de Astronomia disciplina de ciências, levou-se em conta, também, os caminhos indicados pelos resultados e pesquisas nessa área. A ação, desta forma, consistiu na realização, pelos estudantes mediados pelo professor, de atividades experimentais e observacionais, criteriosamente selecionadas, abordando os temas fases da Lua, estrelas e constelações, estações do ano e planetas. As atividades foram organizadas e estruturadas em quatro unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS), como um meio para a ocorrência da aprendizagem significativa, conforme apresentado por Moreira (2011a).

Esta pesquisa, portanto, tem como objetivo geral promover a ocorrência da aprendizagem significativa de ciências em estudantes do ensino fundamental por meio de unidades de ensino em temas de Astronomia.

Assim, os objetivos específicos deste trabalho foram: i) elaborar unidades de ensino potencialmente significativas em Astronomia; ii) aplicar estas unidades de ensino na disciplina de ciências em turmas do sexto ao nono ano do ensino fundamental; iii) avaliar esta metodologia como um recurso para promover a aprendizagem significativa de ciências e iv) confeccionar um guia didático para professores com atividades experimentais em Astronomia potencialmente significativas.

O guia é composto pelas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) sugeridas, desenvolvidas e avaliadas neste trabalho. Neste sentido, o guia é um material instrucional que fornecerá aos professores sugestões de atividades, organizadas na forma de uma sequência didática, para auxiliar na prática pedagógica do tema Astronomia junto aos

seus estudantes. O guia será disponibilizado de forma digital na página do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

No capítulo a seguir apresentamos o embasamento teórico deste trabalho, que se fundamenta na Teoria da Aprendizagem Significativa. Nos capítulos seguintes, abordaremos os procedimentos metodológicos e o desenvolvimento das UEPS aplicadas, os resultados obtidos serão discutidos, apresenta-se o produto final deste trabalho e finaliza-se com considerações e conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O aporte teórico que orienta as ações desenvolvidas neste trabalho é fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa já que a Astronomia está incorporada à estrutura cognitiva do estudante, formando-se ao longo da sua vivência cotidiana, por meio de observações e de informações veiculadas aos materiais didáticos e meios de comunicação.

Esta seção inicia com a descrição dos principais aspectos da Teoria de Aprendizagem Significativa e, em seguida, apresenta-se as etapas para elaboração de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Inclui-se também nessa seção uma breve descrição dos “Três Momentos Pedagógicos” que serviram de subsídios para complementar a elaboração das UEPS e finaliza-se relatando alguns resultados de pesquisas em ensino de Astronomia, fundamentados na Teoria de Aprendizagem Significativa.

2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria construtivista e cognitivista, desenvolvida pelo pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem significativa leva em conta o processo através do qual uma nova informação interage de forma não-literal e não-arbitrária com as informações já existentes na estrutura de conhecimento do estudante, ou seja, com a sua estrutura cognitiva específica e individual, previamente adquirida, conhecida como “subsunçor”, facilitando a aprendizagem subsequente (AUSUBEL, 2003).

A cognição, segundo Moreira e Masini (2006), é o processo pelo qual o indivíduo estabelece relações, atribuindo significados à realidade que o cerca. Para construir a estrutura cognitiva, partindo destes significados, na qual se formam os primeiros conceitos, é necessária a existência de pontos de ancoragem, nos quais novos significados são alicerçados e desenvolvidos. Segundo Ausubel (2003), esses pontos de ancoragem são chamados de subsunçores, ou seja, são conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Ausubel (2003) afirma que a nova informação se vincula a aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do estudante e nesse processo se modificam tanto a nova informação quanto a estrutura preexistente. Ou seja, a aprendizagem significativa implica

compreensão, capacidade de explicar, descrever e enfrentar novas situações. É uma incorporação substantiva, não-arbitrária e com significado de novos conhecimentos. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A estrutura cognitiva é dinâmica e caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização deste para dar significado a novos conhecimentos. A reconciliação integradora é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações(MOREIRA, 2012).

Segundo Ausubel (2003) são necessárias duas condições para que ocorra a aprendizagem significativa: i) o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, ou seja, possuir uma estruturação lógica que possa ser relacionado com a estrutura cognitiva do estudante, de maneira não-arbitrária e não literal, dando aos novos conhecimentos significados psicológicos; ii) é necessário que o estudante apresente uma disposição cognitiva e afetiva para aprender significativamente, para tanto ele não pode ter a intenção de memorizar ou decorar o material. Se uma das duas condições não for satisfeita, ocorrerá uma aprendizagem mecânica.

A aprendizagem significativa contrasta com a aprendizagem mecânica, na medida em que, na primeira, a nova informação interage com algum subsunçor existente na estrutura cognitiva. Na aprendizagem mecânica, a nova informação não interage com informações existentes na estrutura cognitiva, assim pouco ou nada contribui para a sua elaboração e diferenciação. No entanto, essas duas formas de aprendizagem se complementam na medida em que a segunda pode levar à primeira. Muitas vezes, um indivíduo pode aprender mecanicamente e só mais tarde perceber que esse aprendizado se relaciona com algum conhecimento adquirido anteriormente (AUSUBEL, 2003).

Para promover a aprendizagem significativa, o professor deve compreender não apenas as fragilidades dos seus estudantes, mas também as potencialidades em atribuir significados aos conceitos científicos que se deseja ensinar, embasados naqueles presentes na

sua estrutura cognitiva. Considerando que o mais importante é o que o estudante já sabe, essas informações existentes podem tornar-se possíveis subsunções que interagirão com os novos conceitos da matéria de ensino. Cabe, portanto, ao professor encontrar a melhor forma para que isso ocorra, levando em conta que se a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são processos fundamentais da dinâmica da estrutura cognitiva, a facilitação desta aprendizagem em situações de ensino deverá usá-los como princípios programáticos da matéria de ensino (MOREIRA, 2011b).

Neste sentido, recomenda-se ao professor coletar informações sobre as concepções de seus estudantes para que possa analisá-los e ensiná-los. Moreira e Masini (2006) reiteram a proposta de Ausubel (2003) ao afirmar que esse conhecimento prévio parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem subsequente. Salienta-se que esse conhecimento não é apenas um conceito, pode ser uma ideia, uma proposição ou uma representação a ser reconhecida e destacada pelo professor em sala de aula. Para que o estudante evolua conceitualmente, é necessário que ele dê novo sentido, nova interpretação e compreensão aos conhecimentos prévios. A aprendizagem significativa ocorre, portanto, quando novos conhecimentos passam a ter significado para o estudante, quando ele é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende (MOREIRA, 2011b).

Partindo destes princípios teóricos, sequências didáticas construídas à luz dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa atuam como uma “ponte” para a estrutura cognitiva do estudante sobre o tema a ser desenvolvido em sala de aula.

2.2. Unidade de ensino para promover a aprendizagem significativa

A aplicação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) apresentou-se como forma de promover a aprendizagem significativa, dentro de uma metodologia investigativa. Propostas por Moreira (2011a), as UEPS são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, que podem estimular a pesquisa aplicada no ensino. Trata-se de unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimento.

No processo de elaboração de uma UEPS, o professor age como mediador e todas as ações se voltam para uma aprendizagem significativa e não mecânica. Portanto, a elaboração de uma UEPS deve seguir uma sequência de passos que incluam materiais e estratégias de ensino diversificadas, onde o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados (MOREIRA, 2011a). Os passos para a construção de UEPS, como sugere Moreira (2011a), são:

Passo 1: Definir o tópico específico a ser abordado.

Passo 2: Criar/propor situações que levem o estudante a externalizar seu conhecimento prévio.

Passo 3: Propor situações-problema, levando em conta o conhecimento prévio do estudante, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar.

Passo 4: Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido.

Passo 5: Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação. Em seguida, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os estudantes a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador.

Passo 6: Para concluir a unidade, retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

Passo 7: A avaliação do desempenho do estudante na UEPS deverá estar baseada tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

Passo 8: A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos estudantes fornecer evidências de aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

A construção de uma UEPS deve observar estes princípios, mas a escolha das metodologias e ferramentas educacionais fica a critério do professor. Embora a UEPS deva

privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

A seguir, abordaremos os procedimentos metodológicos e o desenvolvimento das UEPS aplicadas neste trabalho.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados no presente trabalho, como o método de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, a técnica de análise de dados qualitativos, a descrição do ambiente onde a pesquisa foi realizada, os conteúdos de Astronomia abordados e o desenvolvimento das UEPS.

3.1. Método de pesquisa

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é de natureza aplicada com abordagem qualitativa. Quanto aos objetivos, a investigação realizada é descritiva e interpretativa e os procedimentos técnicos são do tipo pesquisa participante. Segundo Moreira (2002), a pesquisa participante é conceituada como sendo uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental. Outro aspecto da pesquisa participante refere-se ao fato de possuir, necessariamente, caráter aplicado, proporcionando um envolvimento legítimo entre o pesquisador e o objeto pesquisado, como proposto neste trabalho.

Atualmente, nas pesquisas em ensino tem-se adotado uma abordagem qualitativa, na qual o investigador faz parte do ambiente estudado e registra cuidadosamente tudo o que acontece nesse ambiente, como concepções prévias dos estudantes ou coleta materiais produzidos por eles. Ocupa-se não de uma amostra no sentido quantitativo, mas de grupos ou indivíduos em particular procurando examinar de forma criteriosa determinada instância tentando descobrir o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares (MOREIRA, 2011b).

O pesquisador qualitativo não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo. O interesse central deste trabalho esteve focalizado na descrição do que os estudantes apresentavam e na busca pela compreensão dos sentidos que as atividades experimentais e observacionais em Astronomia lhes proporcionavam.

Nessa etapa assume grande importância outra faceta da pesquisa qualitativa: a narrativa. Ao invés de usar somente gráficos ou tabelas estatísticas para apresentar resultados e asserções de conhecimento, o pesquisador interpretativo narra o que fez e sua narrativa concentra-se não nos procedimentos, mas nos resultados.

Em sua narrativa, o pesquisador utiliza trechos de entrevistas, trechos de suas anotações, exemplos de trabalhos dos estudantes, entremeados de comentários interpretativos, buscando apresentar evidências que suportem sua interpretação e, ao mesmo tempo, permitam ao leitor fazer julgamentos de modo a concordar ou não com as asserções interpretativas do pesquisador (MOREIRA, 2011b).

3.2. Avaliação do processo de aprendizagem e instrumentos de coleta de dados

Muito se discute sobre a avaliação no contexto escolar. Busca-se compreendê-la melhor, justamente porque esse tem sido um dos aspectos mais problemáticos na prática pedagógica.

Para Moretto (2008), o estudante aprende à medida que responde aos incentivos do professor. O estudante é um elemento ativo no processo ensino-aprendizagem, como também o professor. Portanto a relação entre ambos deve ser de constante interação para a produção do conhecimento. O papel do professor é ser o "mediador" entre o estudante e o que quer que precise aprender, proporcionando-lhe construir conhecimentos.

Para Hoffmann (1998), avaliar envolve valor, e valor envolve pessoa. Avaliar é muito mais que conhecer o estudante, é reconhecê-lo como uma pessoa digna de respeito e de interesses. O professor precisa estar preocupado com a aprendizagem do estudante. Nesse sentido, o professor se torna um aprendiz do processo, pois se aprofunda nas estratégias de pensamento do estudante, nas formas como ele age, pensa e realiza as atividades educativas. Só assim é que o professor pode intervir, ajudar e orientar esse estudante. Por isso a avaliação é um terreno bastante arenoso, complexo e difícil. Para a autora, os professores mudam como pessoa, quando passam a perceber o enorme comprometimento que possuem como educador ao avaliar um estudante.

O ato de avaliar não pretende somente aferir o domínio dos conteúdos, mas verificar o desenvolvimento das capacidades e habilidades dos estudantes, das competências e outros

aspectos cognitivos, afetivos, psicológicos e motores, possibilitando dar direção à autonomia pessoal desse sujeito que atua na sua própria vida e na sociedade.

A partir das concepções sobre o processo de avaliação de Moretto (2008) e Hoffmann (1998), acima expostos, utilizou-se instrumentos de coleta de dados que levem em conta também os aspectos de incentivo, orientação, comprometimento do professor com a aprendizagem dos estudantes e a construção do conhecimento.

As atividades propostas neste trabalho foram, portanto, avaliadas por meio dos seguintes instrumentos de avaliação: avaliação diagnóstica aplicada antes e após o desenvolvimento das atividades (Apêndice G), registros coletados pelo professor durante as atividades acerca de atitudes e concepções dos estudantes (Apêndice H) e materiais produzidos pelos estudantes ao longo da atividade, como modelos didáticos e materiais escritos. Ao final da aplicação das UEPS, realizou-se uma avaliação geral com o intuito de analisar as unidades de ensino do ponto de vista dos estudantes e também como indicador de interesse deles pelas ciências.

Como passo inicial e comum a todas as atividades, houve a aplicação de uma avaliação diagnóstica na forma de um questionário planejada, para que, através dela, fosse garantida a avaliação inicial, caracterizando-se como instrumento de pesquisa qualitativa. As questões foram organizadas com a finalidade de evidenciar os conhecimentos prévios que poderiam, de alguma maneira, ancorar conceitos científicos relativos ao tema Astronomia. Tal ação foi realizada por meio de questionários apropriados, conforme exemplos encontrados e já aplicados em pesquisas anteriores (SILVEIRA, SOUSA e MOREIRA, 2011; LONGHINI e MORA, 2010).

Portanto, a avaliação do processo de aprendizagem ocorreu por meio da observação pelo professor de como, por exemplo, os estudantes realizaram as atividades, emitiram opiniões sobre as questões propostas, dos registros escritos pelos estudantes (textos, desenhos, respostas às questões descritivas) do que aprenderam, a maneira como um estudante se relacionou com os outros colegas e sua atitude investigativa e crítica no decorrer do desenvolvimento das atividades.

3.3. Análise de dados qualitativos

A análise dos dados qualitativos utilizou a técnica de análise textual discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2006). As análises textuais têm sido cada vez mais utilizadas em situações de pesquisas qualitativas, seja partindo de textos existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas, questionários e de observações. Elas têm a finalidade de aprofundar a compreensão dos fenômenos que investigam a partir de uma análise rigorosa e criteriosa da informação. Não pretendem testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa, já que a intenção é a busca da compreensão e reconstrução dos conhecimentos sobre os temas investigados.

A análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos (unitarização), estabelecimento de relações entre os elementos unitários (categorização), e o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES e GALIAZZI, 2006).

3.4. Caracterização do ambiente de pesquisa

Os dados apresentados nesta pesquisa foram coletados em uma escola do campo ¹da rede estadual de ensino no município de Caxias do Sul, do estado do Rio Grande do Sul.

A escola possui infraestrutura básica, dispondo de biblioteca, laboratório de informática e cinco salas de aula. Atualmente, a escola conta com nove professores, uma diretora e dois servidores que auxiliam na limpeza e merenda escolar.

A escola é constituída por estudantes de bairros da região, incluindo algumas áreas rurais. Atualmente a escola atende quatro turmas de séries finais, com 55 estudantes matriculados no turno da manhã, e três turmas de séries iniciais no turno da tarde, com 35 estudantes, totalizando 90 estudantes matriculados.

¹Podemos definir a identidade da escola do campo, não aquela restrita apenas a um espaço geográfico, mas vinculada aos povos do campo, seja os que vivem no meio rural, seja os que vivem nas sedes dos 4.485 municípios rurais do nosso país. Fonte: www.educacao.rs.gov.br.

A Tabela 1 apresenta o número de estudantes por série que participaram deste trabalho.

Tabela 1: Distribuição dos estudantes participantes por série.

Série	Estudantes participantes
6º ano	13
7º ano	14
8º ano	13
9º ano	15

Quando os estudantes são matriculados na escola os seus responsáveis assinam um termo de consentimento de uso de imagem para eventuais divulgações de trabalhos ou ações desenvolvidas na escola. O apêndice A refere-se a este termo de consentimento.

As UEPS, descritas a seguir, foram aplicadas na disciplina de ciências das turmas de 6º ao 9º ano, nas quais a autora deste trabalho é regente de classe, e que conta com 3 períodos semanais de 50 minutos cada. Como o número de estudantes é reduzido nestas turmas, as UEPS foram, muitas vezes, aplicadas com duas turmas ao mesmo tempo.

3.5. Tópicos de Astronomia e seus planejamentos nas UEPS

O ensino de Astronomia, além de abordar os conteúdos estruturadores para os estudantes, deve levar em conta os resultados de pesquisa na área do ensino de ciências.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) os estudantes devem ser orientados a articular informações através da observação do céu. Essas informações utilizam as mesmas regularidades que nossos antepassados observaram para orientação no espaço e para medida do tempo, o que foi possível muito antes da bússola, dos relógios e do calendário atual, mas que junto a eles ainda hoje organizam a vida em sociedade em diversas culturas. Assim, os estudantes constroem o conceito de tempo cíclico de dia, mês e ano, enquanto aprendem a se situar na Terra, no Sistema Solar e no Universo.

Um dos eixos cognitivos da Matriz de Competências das Ciências Naturais do ensino fundamental² relata entre as competências das ciências: compreender o Sistema Solar, enfatizando a Terra em sua constituição geológica e planetária própria, situando o ser humano no espaço e no tempo em relação ao Universo.

Em uma noite sem nuvens, em um local distante das luzes da cidade (como é o caso da escola escolhida para o desenvolvimento deste trabalho) o céu noturno pode ser visto em todo o seu esplendor e despertar o interesse no estudo dos inúmeros fenômenos a ele relacionados. Diante dos diversos aspectos a serem observados no céu, podemos destacar a Lua continuamente mudando de forma, as estrelas que aparecem como pontos brilhantes no céu formando as constelações, os planetas com seus movimentos relativos diferenciados e brilho intenso e, também, o movimento aparente do Sol. Assim, os tópicos selecionados para a construção das unidades de ensino foram o sistema Sol – Terra – Lua, estrelas e constelações, estações do ano e planetas.

A preparação das atividades iniciou-se em setembro de 2013 e consistiu na elaboração inicial dos planos de aulas e na seleção dos temas de Astronomia. A aplicação das UEPS ocorreu entre março e dezembro de 2014, com estudantes do sexto ao nono ano do ensino fundamental.

A seguir, apresenta-se uma descrição de cada um dos tópicos selecionados para as UEPS e a sua relevância no contexto do ensino fundamental. As UEPS completas são descritas como os apêndices B, C, D e E deste trabalho. Observa-se, ainda, que ao lado do título do encontro está contido o passo contemplado para a construção de uma UEPS segundo Moreira (2011a). Todas as UEPS iniciam-se a partir do passo 2, pois o passo 1 (definir o tópico específico a ser abordado) foi trabalhado anteriormente para o consenso dos temas abordados neste trabalho. Embora as UEPS apresentem os passos 7 e 8, referentes a avaliação, esta não ocorre somente no campo descrito como passo 7 e 8, mas sim durante todo o desenvolvimento da UEPS, pois é progressiva e com ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

² Disponível na página do INEP (<http://encceja.inep.gov.br/matriz-de-competencias>).

3.5.1. Sistema Sol - Terra – Lua

As civilizações antigas chamavam a Lua de Selene, Ártemis, Luna, Lua de Plantar ou Lua de Colher e muitos outros nomes ela recebeu em diferentes civilizações. Os homens a adoram e a temem desde a pré-história. Ela já foi inatingível, remota, terra dos poetas e dos solitários astrônomos. Mesmo após o homem conquistar a Lua, ela nos encanta e seduz, nos mostra o passar do tempo com suas diferentes formas e muito, ainda, há que ser conhecido sobre o único satélite natural da Terra.

A Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra e o que se move mais rapidamente em relação a nós, com exceção de corpos passageiros, como meteoros. À medida que a Lua viaja ao redor da Terra, ao longo do mês, ela passa por um ciclo de fases, durante o qual sua forma varia gradualmente. A compreensão dos fenômenos relacionados ao sistema Sol-Terra-Lua é um dos fundamentos da história das ideias e do desenvolvimento científico (FILHO e SARAIVA, 2004).

O movimento da Lua, suas fases e os fenômenos a ela associados, como os eclipses, são assuntos muito abordados na literatura. Darroz et al. (2012) relatam uma atividade sobre as fases da Lua com estudantes do sexto ano. Inicialmente, os estudantes descrevem as formas como a Lua aparece no céu ao longo de um mês e, após, realizam uma atividade usando uma bolinha de isopor representando a Lua, uma fonte de luz, o Sol, e um estudante no centro de uma sala escura representando um observador na Terra. A partir dos registros escritos pelos estudantes, são identificados indícios da ocorrência da aprendizagem significativa. Martins e Langhi (2012) abordam as fases da Lua propondo, além de outras atividades didáticas, a construção de um modelo à luz dos referenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa. Moret e Souza (2010) apresentam vários recursos pedagógicos que podem ser utilizados nos anos iniciais do ensino fundamental, entre eles, as fases da Lua.

As fases da Lua, bem como seus movimentos são características observacionais potenciais para motivar os estudantes ao estudo de fenômenos naturais, pois este astro é facilmente observado por todos. Porém, concepções alternativas acerca das causas das fases da Lua como sendo devida à sombra da Terra, por exemplo, ainda dominam grande parte dos estudantes do ensino fundamental, conforme mostram os estudos de Darroz et al. (2014) e Machado e Santos (2011).

A UEPS 1, descrita no apêndice B, foi desenvolvida durante os meses de março e abril de 2014. A data de cada encontro variou conforme a turma, totalizando 7 encontros.

3.5.2. Estrelas e Constelações

Um céu estrelado, por si só, é algo que proporciona inegável satisfação e sensação de beleza. Ao olhar as estrelas mais brilhantes, as civilizações antigas as ligavam com linhas imaginárias e formavam figuras de heróis mitológicos, animais e objetos. Ao unir estrelas em determinados conjuntos, que eram nomeados, criavam histórias, facilitando assim a memorização da constelação. Estas figuras imaginárias, que unem algumas estrelas, assumiram, para estes povos, um papel muito importante em sua cultura, religião, sociedade, agricultura, subsistência e navegações, permanecendo, em alguns povos, até os dias atuais. Embora o céu estrelado fosse o mesmo para todos os povos, cada um idealizava as imagens que desejava seguindo suas crenças. Atualmente, estas imagens são chamadas de constelações (LANGHI, 2011).

A observação de algumas estrelas à noite ou do Sol durante o dia permite saber onde as pessoas estão localizadas geograficamente. E isso ainda fascina os estudantes nos dias atuais ao se depararem com um céu estrelado a procura do Cruzeiro do Sul, por exemplo.

Em relação às estrelas e constelações, também há diversos estudos disponíveis na literatura. Por exemplo, Batista (2014) sugeriu uma sequência didática para crianças sobre as estrelas, a fim de permitir que o senso comum se torne científico, partindo dos conhecimentos prévios destes estudantes. Munhoz et al (2012) sugeriram uma atividade para localizar constelações utilizando caixas de suco. Iachel (2011) relatou os conhecimentos prévios de estudantes do ensino fundamental acerca de características físicas das estrelas, demonstrando, por exemplo, que alguns estudantes as imaginam com pontas, poucos reconhecem que uma estrela é formada por uma massa de gás, ou seja, vários conhecimentos prévios partem de aspectos meramente visuais. Stasinska (2010) descreveu a importância das estrelas para nós como fonte de energia e formação de elementos químicos. Longhini (2009) sugere uma atividade sobre as constelações e seu significado. Através da construção de um modelo da constelação do Cruzeiro do Sul, demonstra aos estudantes que a forma de cruz é resultado de

um mero efeito de perspectiva, procurando construir de forma significativa o conhecimento acerca desta constelação.

A UEPS 2, descrita no apêndice C, foi aplicada durante os meses de abril e maio de 2014. A data de cada encontro variou conforme a turma, sendo em média 3 encontros por semana e totalizando 7 encontros.

3.5.3. Estações do Ano

Desde a pré-história da civilização humana, a medição do tempo com calendários lunares e solares (GAFFNEY et al. 2013) auxiliou no desenvolvimento das sociedades. Este interesse pelo céu está ligado a vários fatores como a contagem do tempo, o período adequado para o plantio e até mesmo para a definição da localização geográfica. No início, os homens observavam e registravam os fenômenos. E, provavelmente, o primeiro fenômeno notado foi a regularidade de alguns ciclos, como a ocorrência de um período claro seguido de um período escuro (a noite), além de perceber que o Sol e as estrelas tinham um movimento uniforme e seguiam sempre o mesmo “caminho” no céu (FILHO e SARAIVA, 2004).

Muitos estudantes possuem a concepção alternativa de que as estações do ano são causadas devido à distância da Terra ao Sol (LANGHI e NARDI, 2012). Por este e outros motivos, dentre os quais a vivência dos estudantes que percebem a variação da duração do dia claro ao longo do ano, o estudo e, conseqüentemente, a compreensão das estações do ano tornam-se importantes e interessantes para os estudantes. Compreender que as estações do ano ocorrem por causa da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da órbita, a eclíptica, é essencial para articular conceitos e a sua clara definição é fundamental para a compreensão deste fenômeno.

Trabalhos acerca das estações do ano na educação básica têm sido publicados. Por exemplo, Canalle (1999) relatou uma experiência utilizando bola de isopor para explicar os fenômenos relacionados às estações do ano e Queiroz et al (2004) descreveram uma atividade interdisciplinar para explorar elementos de ciência e arte no fenômeno que envolve as estações do ano.

A UEPS 3, descrita no apêndice D, sobre estações do ano foi desenvolvida durante o mês de junho de 2014. A data de cada encontro variou conforme a turma, totalizando 5 encontros.

3.5.4. Planetas

Ao perceber que a estrela D'Alva não é uma estrela, mas sim um planeta, muitos estudantes saem à procura de outros planetas pelo céu noturno. Este pode ser o ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos.

A aparência de um planeta a olho nu pode ser bem semelhante à de uma estrela, o que pode confundir os estudantes. Porém, ao compararmos cuidadosamente as posições dos planetas com o fundo de estrelas e suas constelações, percebe-se que eles mudam lentamente de posição ao longo do tempo. Por conta deste movimento relativo, com o passar do tempo os planetas posicionam-se na direção de constelações diferentes. Observações metódicas e continuadas são essenciais, pois uma observação esporádica, talvez não permita estabelecer essas distinções.

Atividades relacionadas aos planetas são descritas por Canalle (1994) para comparar os diâmetros dos planetas e do Sol. Estas atividades também são propostas como atividades experimentais para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). No portal do Royal Observatory Greenwich³ são sugeridas atividades como a comparação de diâmetros entre os planetas utilizando frutas de diversos tamanhos e volumes.

Concepções alternativas de estudantes e professores acerca de planetas como, por exemplo, Saturno é o único planeta que possui anéis, há estrelas entre os planetas do Sistema Solar, determinado astro é muitas vezes maior que o outro, podem constituir-se em obstáculos no processo de ensino e aprendizagem e devem, portanto, ser consideradas no planejamento do referido tema (LANGHI e NARDI, 2012).

Baseada nestas concepções alternativas bem como na ausência de conhecimentos dos estudantes sobre a diferença de escala de diâmetro dos planetas do Sistema Solar, a UEPS sobre este tema é descrita no apêndice E. Esta UEPS foi desenvolvida durante os meses de julho e agosto de 2014, totalizando 5 encontros.

³ Disponível em <http://www.nationalstemacentre.org.uk/elibrary/resource/7336/fruit-solar-system>.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta sessão, os dados coletados por diversos instrumentos, durante a aplicação das UEPS e nas visitas aos planetários, são apresentados e detalhadamente analisados.

Os dados foram coletados por meio de avaliações diagnósticas, gravações de áudio, vídeo, registros de observações realizadas pelo professor durante o desenvolvimento das atividades e das produções desenvolvidas pelos estudantes. Em transcrições de gravações, os estudantes foram identificados pelas letras iniciais de seus nomes.

Quando pertinente, as respostas às questões dissertativas foram agrupadas em categorias, conforme a técnica de análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007). No texto a seguir, as categorias apresentadas serão acompanhadas do percentual de respostas enquadradas em cada uma delas. Essa estatística é descritiva e não configura uma pesquisa experimental, caso em que estatísticas com variação inferencial seriam empregadas (MOREIRA, 2011c).

A seguir, as UEPS são analisadas individualmente e ordenadas conforme a aplicação em sala de aula. Como o número de estudantes é reduzido nas turmas participantes deste trabalho, as UEPS foram, muitas vezes, aplicadas com duas turmas ao mesmo tempo, não considerando separadamente as diferentes séries envolvidas. Após, são analisadas as visitas aos planetários da UCS e da UFRGS e, por fim, apresentam-se os resultados da avaliação geral das UEPS realizada pelos estudantes.

4.1. UEPS 1: Sistema Sol - Terra-Lua

Com o objetivo de identificar os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, inicialmente, aplicou-se uma avaliação diagnóstica (ver Figura1) sobre o sistema Sol-Terra-Lua.

A aplicação da avaliação diagnóstica levou aproximadamente 15 minutos. Após a entrega da avaliação diagnóstica pelos estudantes, o momento seguinte serviu como uma oportunidade para que discutissem oralmente seus conhecimentos prévios, de origem escolar ou não, sobre o fenômeno, como observado nas respostas dadas por eles nas questões descritas abaixo.

Figura 1: Avaliação diagnóstica sobre Sistema Sol-Terra-Lua.

 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: SISTEMA SOL-TERRA-LUA			
IDENTIFICAÇÃO	Nome: _____	Idade: _____	Série/Ano: _____
1. A Lua é um astro iluminado ou luminoso? Por quê?			
2. A Lua aparece sempre com a mesma forma no céu? Por quê?			
3. Para acontecer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase:			
a) Cheia b) Nova c) Quarto Crescente d) Quarto Minguante			
4. A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque			
a) A Lua está coberta pela sombra do Sol c) A Lua está coberta pela sombra da Terra			
b) A Lua está entre o Sol e a Terra d) Terra está entre o Sol e a Lua			
5. Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?			
a) Um dia b) Um mês c) Uma semana d) Duas semanas			

Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira questão “A Lua é um astro iluminado ou luminoso? Por quê?” as respostas dos estudantes foram agrupadas em três diferentes categorias, descritas na Tabela2.

Tabela2: Categorização e frequência das respostas à questão 1
“A Lua é um astro iluminado ou luminoso? Por quê?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%)
Iluminado	Os estudantes descreveram corretamente o fenômeno questionado.	69,2
Luminoso-iluminado	Os estudantes usaram de forma equivocada o conceito “luminoso”, mas justificaram corretamente ao dizer que a Lua é um astro que recebe luz.	7,6
Luminoso	As concepções alternativas dos estudantes demonstram que a Lua é um astro luminoso.	23

Na categoria denominada “Iluminado” foram incluídas as respostas dos estudantes que descreveram corretamente o fenômeno, ou seja, que a Lua recebe luz do Sol e, portanto, é um

astro iluminado. Percebe-se, dessa forma, que os estudantes possuem um conhecimento prévio acerca da Lua no que se refere ao seu brilho. Abaixo, são exibidas algumas afirmações dos estudantes nessa categoria:

“Iluminado. Porque ela está recebendo a luz do Sol” (JCA)

“Iluminado, o Sol ilumina a Lua e nós da Terra durante a noite vemos ela”. (LAS)

“Iluminado, o Sol bate na Lua que reflete a luz” (LG)

“Iluminado, porque ela não produz sua luz. O sol ilumina a Lua.” (MGP).

“Eu acho que ela é iluminada, porque ela não tem luz própria”. (FLW)

Alguns estudantes apresentaram equívocos quanto aos conceitos e as suas respostas foram classificadas na categoria “luminoso-iluminado”, como observado nas seguintes respostas:

“Luminoso. Porque o Sol manda luz para a Lua ficar luminada.” (TL)

“Luminoso, porque ela recebe luz do Sol” (VFS)

Alguns estudantes demonstraram ter concepções alternativas a respeito (ou seja, de que a Lua tem luz própria) deste fenômeno, sendo, portanto, incluídos na categoria “luminoso”, como demonstrado nas falas abaixo:

“Luminoso, porque a Lua tem luz própria.” (LFG)

“Luminoso, porque ela é brilhosa” (VPP)

Na segunda questão da avaliação diagnóstica aplicada, **“A Lua aparece sempre com a mesma forma no céu? Por quê?”**, todos os estudantes apresentaram respostas justificando que ela não apresenta a mesma forma. As respostas foram separadas nas categorias descritas na Tabela 3.

Tabela3: Categorização e frequência das respostas à questão 2

“A Lua aparece sempre com a mesma forma no céu? Por quê?”.

Categoria	Descrição	Percentual de respostas (%)
Mudança diária	Os estudantes asseguram diferentes formas evidenciando uma mudança diária.	25,6
Quatro fases	Os estudantes acreditam na existência de apenas 4 fases da Lua.	10,2
Mudança de forma	Os estudantes acreditam que ela não tenha a mesma forma, mas não souberam justificar.	64,1

Na categoria “Mudança diária”, os estudantes asseguraram diferentes formas para a Lua evidenciando uma mudança diária em sua forma e também a existência de movimento neste astro, conforme as falas abaixo:

“A Lua muda de forma, porque depende de como ela é iluminada” (LVB).

“A Lua se movimenta e não pega sempre a mesma quantidade de luz” (MR).

“A Lua não tem a mesma forma todo dia, porque a cada dia ela fica diferente das outras” (JLM).

“Eu já vi que às vezes a Lua está na janela da cozinha, em outra noite ela aparece lá na janela do meu quarto” (CDU).

“Não, porque ela tem diferentes fases todos os dias e também pela rotação da Terra que mostra parte dela, porque o sol não está iluminando ela e por isso cada dia ela tem uma fase diferente” (CR).

“Cada pedacinho é uma mudança, acho que ela tem umas 30 fases.” (LG).

A categoria “Quatro fases” reúne as respostas dos estudantes que justificaram a existência de somente quatro fases principais da Lua, conforme se exemplifica nas falas abaixo:

“Ela não aparece da mesma forma no céu sempre, porque ela tem quatro fases: lua nova, lua crescente, lua cheia e lua minguante” (ALS).

“A Lua não tem a mesma forma, porque passa por quatro fases” (AS).

“A cada semana ela troca de fases”(LF).

“A Lua não tem a mesma forma, porque às vezes ela tá cheia, nova, crescente e minguante” (VFS).

A maioria das respostas dos estudantes foi classificada na categoria “Mudança de forma”, onde eles responderam que a Lua não apresenta a mesma forma, mas não souberam justificar o motivo. Algumas respostas evidenciam o conhecimento, como observado nas falas abaixo:

“Não, eu acho que é por causa das fases da lua.” (FLW)

“Não, porque às vezes os planetas fazem sombra sobre ela de todos os lados.” (CS)

“Não, porque a Lua fica coberta pela sombra do Sol” (GLI)

“Não, ela vai mudando de forma junto com as fases.” (LS)

A questão 3 **“Para acontecer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase:”** obteve as respostas mostradas na Tabela4. A alternativa correta, a letra b, foi assinalada por 34% dos estudantes.

Tabela4: Percentual de respostas à questão 3 “Para acontecer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase ...”.

	Alternativa	Percentual de respostas (%)
a)	Cheia	57,4
b)	Nova	34,1
c)	Quarto Crescente	8,5
d)	Quarto Minguante	0

O percentual de acerto na questão 3, que se refere a um eclipse, não é muito diferente de outros trabalhos. Por exemplo, no estudo desenvolvido por Machado e Santos (2011) com estudantes do ensino fundamental, 20% responderam que para ocorrer um eclipse total da Lua este astro deveria se encontrar na fase nova.

Na questão 4 **“A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque...”** 23,4% dos estudantes optou

pela alternativa correta, a letra b (Tabela5). Os resultados indicam que as concepções alternativas dos estudantes não estão relacionadas com a posição ou movimento que a Lua apresenta em relação à Terra, mas sim a sombra produzida por outros astros. Pois, conforme a Tabela 5, 65% das respostas (respostas a e c) da questão 4 está relacionada com a sombra.

Tabela5: Percentual de respostas à questão4 “A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque...”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) A Lua está coberta pela sombra do Sol.	40,4
b) A Lua está entre o Sol e a Terra.	23,4
c) A Lua está coberta pela sombra da Terra.	25,5
d) Terra está entre o Sol e a Lua.	10,6

A questão 5 “**Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?**” teve o maior número de acertos, com 74,5% dos estudantes escolhendo a alternativa correta de letra B, um mês, como demonstrado na Tabela 06. Percebe-se, através deste significativo número de acertos, que os estudantes trazem consigo o conhecimento prévio acerca do tempo de translação da Lua, provavelmente devido ao fato dela ser um astro de fácil observação.

Tabela6: Percentual de respostas à questão 5 “Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Um dia.	4,3
b) Um mês.	74,5
c) Uma semana.	6,4
d) Duas semanas.	14,9

Baseado nas respostas dos estudantes para a questão 3 e, também, em discussões ocorridas durante as atividades desenvolvidas, observou-se que os estudantes não relacionam este conhecimento com o movimento que a Lua apresenta em relação à Terra.

A análise da avaliação diagnóstica revelou a existência de conhecimentos prévios nas estruturas cognitivas dos estudantes e, portanto, propôs-se uma nova atividade, com o intuito de estabelecer uma interação entre os subsunçores e as novas informações que seriam abordadas. Por exemplo, percebe-se que a maioria dos estudantes sabe que a Lua leva um mês para voltar a mesma forma e é iluminada, no entanto, não relacionam esses fenômenos (ou “esse fenômeno”) com o seu movimento de translação e as fases da Lua.

Inicialmente os estudantes observaram e analisaram uma imagem da Lua e assistiram ao vídeo ABC da Astronomia, abordando aspectos relacionados ao seu movimento, iluminação e, também, condições para a ocorrência de eclipses. Durante a observação, alguns estudantes mencionaram características do astro, como descrito a seguir.

“A Lua tem crateras.” (VT)

“Eu acho que a Lua é iluminada.” (JCA)

“Eu não vejo a Lua tão linda assim no céu.” (KM)

“Quero ver a Lua assim, mas não tenho telescópio.” (CDU)

Nota-se que alguns estudantes perceberam que a imagem mostrada não representava a Lua como é vista a olho nu. Também mostraram interesse em vê-la com mais detalhes.

Solicitou-se, então, que os estudantes realizassem observações diárias da Lua, como sugerido por Darrozet al. (2012). As observações foram realizadas no período entre os dias primeiro e trinta e um de março de 2014. Após as observações, cada estudante representou em uma tabela, a forma como visualizou a Lua através de um desenho. Para cada observação realizada, o estudante desenhava a forma como havia percebido a Lua no dia indicado na tabela. A Figura 2 apresenta algumas tabelas elaboradas pelos estudantes participantes da atividade.

Após a confecção da tabela individualmente pelos estudantes, organizou-se uma atividade para abordar os conteúdos pertinentes as fases da Lua. Os registros efetuados durante tais observações e os conhecimentos prévios salientados pelos estudantes durante a conversa inicial foram o ponto de partida para a atividade seguinte. Buscando estabelecer uma conexão entre as observações e o conhecimento a ser abordado, destinou-se na atividade um tempo para que os estudantes expressassem oralmente suas conclusões decorrentes das observações realizadas durante os trinta e um dias.

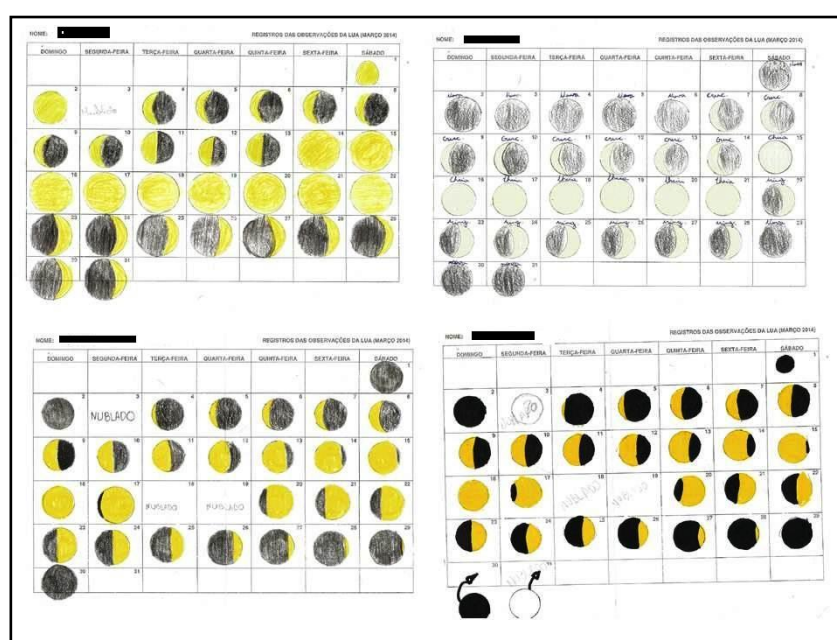
Durante a exposição oral de seus calendários, os estudantes manifestaram ideias como as descritas abaixo.

“A minha Lua mudava todo o dia um pouquinho.” (VFT).

“Uma noite ela estava na janela do meu quarto, outra noite vi ela na outra janela.” (AJD).

“Eu vi a Lua de dia também.” (JCA).

Figura 2: Tabelas elaboradas pelos estudantes durante a atividade de observação da Lua.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

É importante salientar que esta atividade vai ao encontro das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), uma vez que o estudo dos fenômenos das fases da Lua é sugerido como atividade observacional para o terceiro ciclo do ensino fundamental. Sendo esse assunto apropriado e altamente motivador para estudantes desse nível de ensino.

Durante toda a atividade, houve grande interesse e dedicação dos estudantes com o que estava sendo trabalhado, fato evidenciado nas manifestações dos estudantes, nas quais confrontavam seus conhecimentos iniciais com os novos conceitos apresentados. Dessa forma, puderam redimensionar o que já sabiam e ancorar nesse conhecimento prévio os novos

conhecimentos. Isso contribuiu para as modificações nos subsunçores existentes e, conseqüentemente, para a ocorrência do processo de diferenciação preconizado por Ausubel (2003).

Ao entregarem suas tabelas, os estudantes foram questionados sobre a importância e validade da atividade. Algumas manifestações são descritas a seguir.

“Antes eu olhava a Lua de bobeira, agora eu olho com atenção e observo.” MD

“Eu achei interessante, porque inspira a gente, gosto mais de ciências agora.” JCA

“É um trabalho novo, diferente que posso aprender algo novo.” DS

Propôs-se, então, que os estudantes demonstrassem em uma atividade experimental, por meio de um modelo didático para o movimento Sol-Terra-Lua, composto por uma luminária, um globo terrestre e uma bolinha de isopor representando a Lua (Figura3), as fases da Lua na forma como haviam descrito nas atividades anteriores.

Figura 3: Estudantes em atividade experimental sobre as fases da Lua.



Fonte: Autora.

Algumas das falas dos estudantes durante esta atividade são descritas a seguir.

“É 29 luas, porque ela vai mudando a cada dia do mês, daí fica 29 luas.” FBP

“Eu sabia que tinha 29 fases, porque eu li uma vez para estudar para a OBA.” CDU

“Eu enxergo a Lua de dia também, porque vi de manhã cedo.” FP

“A Terra e a Lua giram juntas ao redor do Sol.” IG

“A metade da Lua está sempre sendo iluminada, mas a gente só vê 25%.” LP

“Mesmo mudando sempre a forma, ela continua recebendo a luz em 50% dela. Só que não vemos toda essa parte iluminada da Terra.” VTF

“A gente tem diferentes luas, porque a Lua sempre estará girando ao redor da Terra e a Terra sempre girando ao redor do Sol. Então, ela será iluminada de formas diferentes.” JB

Desta forma, buscou-se que os estudantes percebessem a não existência de apenas quatro fases, mas sim de um ciclo transitório. Os objetivos da atividade foram alcançados, pois durante o desenvolvimento vários estudantes contribuíram com seus conhecimentos, complementando as respostas iniciadas por outros estudantes, tornando a atividade coletiva e construindo o conhecimento juntos.

Durante esta atividade, os estudantes também abordaram aspectos relacionados à ocorrência dos eclipses. Por meio de simulações do movimento da Lua ao redor da Terra demonstraram como ocorrem estes fenômenos. Inicialmente poucos estudantes demonstraram compreender a ocorrência deste fenômeno, no entanto, os demais colegas foram orientando e explicando a eles, sempre mediados pelo professor. Este momento demonstrou a importância de atividades colaborativas no contexto escolar.

Quando os estudantes foram questionados sobre a importância da atividade, alguns manifestaram suas impressões como descrito a seguir.

“Ficou mais claro a posição da Lua ao redor da Terra na maquete.” CDU

“Eu fiquei sabendo que 50% da Lua é iluminada pelo Sol, mas a gente só vê 25%... eu não sabia disso.” EV

Trabalhos semelhantes foram desenvolvidos por Queiroz et al (2009) onde os próprios estudantes construíram suas maquetes, após a orientação e o planejamento do professor que se baseou nos conhecimentos prévios destes estudantes a fim de relacionar e inserir conhecimentos mais complexos como os planos das órbita Terra em torno do Sol com o da Lua em torno da Terra.

A última atividade realizada nesta UEPS foi a observação noturna das crateras da Lua com o auxílio de telescópio e binóculos.

Inicialmente os estudantes demonstraram entusiasmo e surpresa com as imagens que observavam, em um momento de total fascínio, já que era a primeira vez que observavam a Lua com auxílio de equipamentos (Figura 4). Em seguida, observaram características sobre as crateras e também levantavam hipóteses de sua formação. Mais uma vez, relembrando conceitos antes trabalhados em sala de aula, demonstrando que a aprendizagem de fato ocorreu e foi significativa.

Durante a atividade vários estudantes comentavam sobre a forma da Lua e a fase característica em que se encontrava, demonstrando indícios da ocorrência de aprendizagem significativa a respeito deste aspecto. Alguns comentários dos estudantes são descritos a seguir.

“Hoje a Lua está quase totalmente iluminada.” (MP)

“É Lua cheia.” (MLB)

“É Lua cheia das bruxas!” (MD)

Figura 4: Estudantes observando a Lua com o auxílio de um telescópio.



Fonte: Autora.

Para finalizar a UEPS, aplicou-se novamente a avaliação diagnóstica do início da unidade de ensino com o objetivo de avaliar os resultados da aprendizagem por parte dos estudantes.

Na questão 1, 92% dos estudantes responderam de forma correta o fato de a Lua ser um astro iluminado. As concepções alternativas relacionadas aos conceitos “iluminado” e “luminoso” permaneceram em 5% dos estudantes, como observado nas falas abaixo.

“Luminoso, porque ela que reflete a luz.” (CFM).

“Luminoso, porque ilumina a Terra.” (AJG).

Nas falas dos estudantes percebe-se que houve uma interpretação equivocada da expressão “luminoso”. Talvez, para eles, “luminoso” seja um corpo que recebe luz.

Tabela7: Categorização e frequência das respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 1 “A Lua é um astro iluminado ou luminoso? Por quê?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%)	Percentual de respostas (%)
		1ª avaliação diagnóstica	2ª avaliação diagnóstica
Iluminado	Os estudantes descreveram corretamente o fenômeno questionado.	69,2	92
Luminoso-iluminado	Os estudantes usaram de forma equivocada o conceito “luminoso”, mas justificaram corretamente ao dizer que a Lua é um astro que recebe luz.	7,6	5
Luminoso	As concepções alternativas dos estudantes demonstram que a Lua é um astro luminoso.	23	3

Apesar de algumas concepções alternativas permanecerem após a participação das atividades experimentais, é notável que há um aumento considerável de estudantes que responderam corretamente a questão.

Quanto a forma da Lua, na questão 2, 95% dos estudantes justificaram a mudança de forma diária devido ao seu movimento como descrito em suas respostas (Tabela8). Os dados apontam que os estudantes conseguiram compreender as diferenças entre as formas como a Lua se apresenta para um observador terrestre. Estes dados evidenciam, também, a

importância da atividade de observação realizada através da observação diária da Lua e a confecção do calendário elaborado pelos estudantes. No entanto, 4% dos estudantes continuaram com a concepção alternativa de que a Lua apresenta apenas quatro fases.

Tabela8: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 2 “A Lua aparece sempre com a mesma forma no céu? Por quê?”.

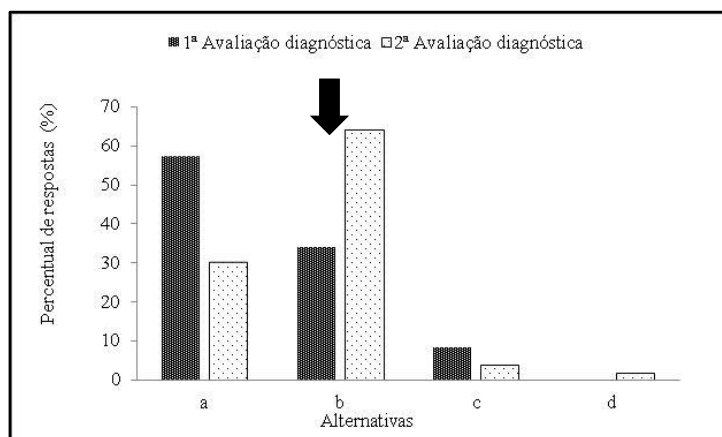
Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%) 1ª avaliação diagnóstica	Percentual de Respostas (%) 2ª avaliação diagnóstica
Mudança diária	Os estudantes asseguram diferentes formas evidenciando uma mudança diária.	25,6	95
Quatro fases	Os estudantes acreditam na existência de apenas 4 fases da Lua.	10,2	4
Mudança de forma	Os estudantes acreditam que ela não tenha a mesma forma, mas não souberam justificar.	64,1	1

Sobre as questões de múltipla escolha 3, 4 e 5 da avaliação diagnóstica, os dados obtidos na aplicação inicial e final foram analisados juntamente a fim de compará-los. Nos gráficos a seguir a coluna sinalizada com uma seta preta representa a alternativa correta.

Na questão de número 3 **“Para acontecer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase:”** inicialmente, 65,9% dos estudantes apresentaram concepções alternativas (Figura 5). No estudo desenvolvido por Machado e Santos (2011) com estudantes do ensino fundamental apenas 20% responderam que para ocorrer um eclipse solar total a Lua deveria se encontrar na fase nova. Os resultados são similares aos 18% verificados por Trumper (2001). Para Mees (2004) o resultado obtido para uma questão semelhante alcançou cerca de 30% dos estudantes do ensino fundamental.

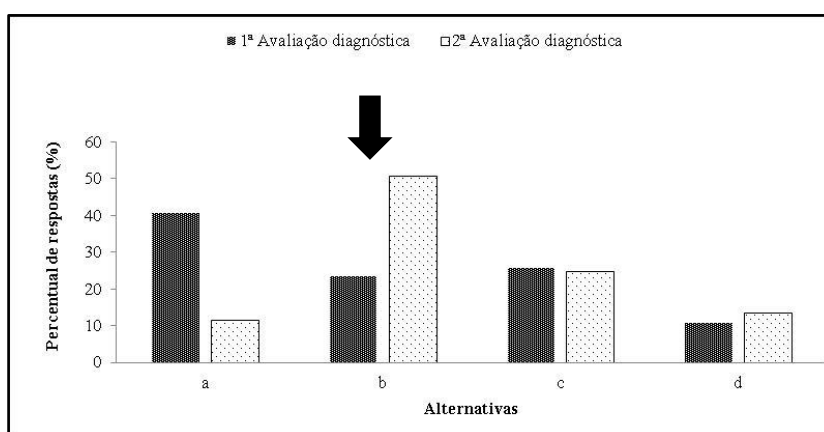
Desse modo, constatou-se que inicialmente a maioria dos estudantes avaliados não possuía clareza sobre a relação entre as fases da Lua e os eclipses. No entanto, ao final das atividades desenvolvidas na UEPS houve uma mudança significativa nos resultados com 64,2% dos estudantes respondendo corretamente. Estes dados reforçam a importância das atividades experimentais para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Figura 5: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão3 “Para ocorrer um eclipse solar, a Lua deve estar na fase...”.



Na questão de número 4 “**A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque...**”, inicialmente, 76,6% dos estudantes não souberam explicar como ocorre a Lua Nova. Ao final das atividades, 50,9% dos estudantes responderam corretamente esta questão (Figura 6).

Figura 6: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 4 “A Lua Nova acontece quando nenhuma porção da face iluminada da Lua é visível para você na Terra. Isso acontece porque...”.

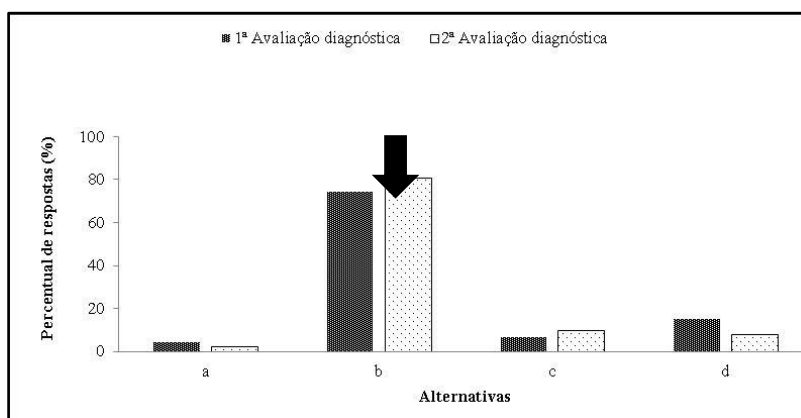


Na questão de número 5 “**Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?**”, inicialmente, 74,5% dos estudantes responderam corretamente. Dessa forma, acredita-se que os estudantes apresentam conceitos subsunçores relacionados às fases da Lua em suas estruturas cognitivas, já que o percentual de estudantes que acertou a questão é bastante significativo. Ao final das atividades desenvolvidas na

UEPS, houve uma melhora na quantidade de respostas corretas, que passaram a estar presente em 81,1% dos estudantes, conforme mostrado na Figura 7.

Machado e Santos (2011) relatam em sua investigação sobre o conhecimento de conceitos astronômicos básicos que, embora estes estudantes não tenham participado de atividades experimentais, 17% deles responderam que a Lua levaria cerca de um mês para completar uma volta em torno da Terra. Este dado é inferior ao levantado pela questão número 5 relatada neste trabalho, o que reforça a importância de atividades experimentais e observacionais para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Figura7: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica “Questão 5: Imagine que hoje é noite de Lua Cheia. Quanto tempo leva para ocorrer a próxima Lua Cheia?”.



Conhecer as concepções dos estudantes permitiu a construção e a reconstrução de novas ideias sobre as atividades experimentais. Questões desafiadoras e problematizadas possibilitaram ao estudante refletir sobre as situações apresentadas. Por isso, o professor teve um papel muito importante como mediador nas discussões realizadas.

Desta forma, pelos resultados apresentados e analisados, verifica-se que a UEPS desenvolvida alcançou os objetivos propostos. Os estudantes, de forma geral, demonstraram a compreensão dos conceitos estudados, pois conseguiram identificá-los e diferenciá-los, transferindo o fenômeno das fases da Lua para novos contextos. Sugere-se, portanto, indícios da ocorrência de aprendizagem significativa, pois demonstram as inter-relações estabelecidas entre eles. Para Moreira (2011a), quando um estudante no seu processo de aprendizagem consegue desenvolver uma reconciliação integrativa automaticamente se entende que ele realizou uma diferenciação progressiva.

Diante disto, conclui-se que a metodologia fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa foi fundamental para a construção de significado e compreensão real dos fenômenos relacionados ao sistema Sol-Terra-Lua.

4.2. UEPS 2: Estrelas e Constelações

Após a UEPS 1, iniciou-se o estudo do tema “estrelas e constelações”. Como realizado na UEPS anterior e com o objetivo de identificar os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, inicialmente, foi aplicada uma avaliação diagnóstica (Figura 8) sobre o assunto.

Figura 8: Avaliação diagnóstica sobre estrelas e constelações.

 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: ESTRELAS E CONSTELAÇÕES			
IDENTIFICAÇÃO	Nome: _____	Idade: _____	Série/Ano: _____
1. O que são estrelas? 2. O que você entende por constelação de estrelas? 3. As estrelas são todas do mesmo tamanho? A (☐) Sim B) (☐) Não 4. As estrelas no céu possuem o mesmo brilho? A (☐) Sim B) (☐) Não 5. Todas as estrelas estão perto uma das outras? A (☐) Sim B) (☐) Não			

Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira questão **“O que são estrelas?”**, os conhecimentos aqui denominados de “prévios” foram classificados em quatro categorias como demonstrado na Tabela 9.

Algumas respostas dos estudantes classificadas na categoria “Luz própria” são descritas a seguir.

“É um corpo brilhante que morre e fica brilhando no céu.” (JAB).

“São corpos brilhantes no céu que juntos formam as constelações.” (CDU).

“São astros luminosos que lá no espaço é bem grande, mas visto da Terra são pequenos.” (FMP).

“São corpos celestes que emitem luz própria.” (LVB).

Os estudantes também mostraram ter conhecimentos acerca de constelações, pois relataram que estrelas formam constelações, como observado nas seguintes falas, classificadas na categoria “Formam constelações”.

“São um conjunto de constelações.” (DMO).

“As estrelas são constelações” (JW).

“Estrelas são um conjunto de constelações luminosas.” (CR).

Tabela9: Categorização e frequência das respostas à questão 1 “O que são estrelas?”.

Categoria	Descrição	Percentual de respostas (%)
Luz própria	Estudantes afirmaram que as estrelas são astros que possuem luz própria.	47,5
Formam constelações	Estudantes descreveram que estrelas formam constelações.	15
Outras características	Estudantes caracterizaram estrelas com diferentes características.	30
São planetas	Estudantes conceituaram estrelas sendo planetas.	7,5

Os demais estudantes, responderam de forma equivocada ou responderam a esta questão através de outro ponto de vista e, portanto, foram classificadas nas categorias “Outras características” ou “São planetas”.

A categoria “Outras características” apresentou 30% do percentual de respostas dos estudantes e as principais justificativas dadas por eles envolveram aspectos relacionados a características gerais destes corpos celestes, como é descrito nas seguintes falas.

“São astros não habitados.” (LFG).

“São pontinhos espalhados pelo céu.” (VFT).

“São formadas com gás e poeira.” (IG).

“São astros que durante a noite iluminam o céu.” (CN).

Alguns estudantes demonstraram concepções alternativas ao descrever que estrelas são planetas e, portanto, foram classificados na quarta categoria “São Planetas”. A fala o estudante JA demonstra o equívoco:

“Estrelas são planetas.” (JA).

Em um estudo desenvolvido por Iachel (2011), estudantes do ensino médio também mencionaram que as estrelas são planetas. Apesar dessa concepção não estar de acordo com o conhecimento da Astronomia, devemos ressaltar que ao observarmos a olho nu alguns planetas do sistema solar como Vênus, Júpiter e Saturno, a nossa percepção é que estes se assemelham às estrelas. Por isso, entendemos que essa concepção deva ser explorada no sentido de construir com o estudante a compreensão da diferença entre planetas e estrelas quando observados sem o uso de equipamentos.

Quanto à segunda questão **“O que você entende por constelação de estrelas?”** as respostas foram categorizadas conforme descritas na Tabela 10. Na descrição das categorias apresentadas, nota-se que a diferenciação entre elas é apenas quanto à citação do nome de constelações. Ou seja, os estudantes demonstram, de forma geral, relacionar uma constelação como um conjunto de estrelas no céu, no entanto, não as reconhecem como sendo uma região do céu e sim apenas algumas estrelas.

Tabela10: Categorização e frequência das respostas à questão 2 “O que você entende por constelação de estrelas?”.

Categoria	Descrição	Percentual de respostas (%)
Conjunto	Estudantes usaram os termos conjunto e agrupamento de estrelas.	44
Conhecimento de constelações	Usam o termo conjunto e citaram nomes de constelações.	56

Algumas respostas dos estudantes classificadas na categoria “Conjunto” são descritas a seguir.

“É um agrupamento de estrelas.” (CMO)

“Eu entendo que constelações são conjunto de estrelas.” (DMO)

“É um agrupamento de estrelas em um devido lugar.” (JAS)

“É um conjunto de estrelas.” (DA)

“É um conjunto de astros luminosos” (JB)

Os demais estudantes, com respostas classificadas na categoria “Conhecimento de constelações”, demonstram conhecer algumas constelações, ao afirmarem que constelações formam “desenhos”, como observado nas falas abaixo:

“São grupos de estrelas que formam desenhos como Cruzeiro do Sul.” (CDU).

“É um conjunto de estrelas que formam desenhos no céu se ligar uma na outra.” (FMP).

“É um conjunto de estrelas que formam uma Figura no céu.” (LVB).

“É um conjunto de estrelas que juntas formam um desenho, imagem como Cão Maior e Cruzeiro do Sul.” (CFM).

“As constelações de estrelas são um conjunto que formam o Cruzeiro do Sul e as Três Marias.” (NRF).

“Um monte de estrelas juntas formando uma imagem.” (VT).

Nas respostas dadas pelos estudantes não foi possível identificar se eles consideram que as estrelas de uma constelação estão realmente próximas uma das outras ou se estão todas no mesmo plano. Darrozet al (2014) descreve em seu estudo que 43,8% dos estudantes do ensino fundamental compreendem constelação como um agrupamento de estrelas próximas e, apenas 25,6% definem uma constelação como um agrupamento aparente de estrelas.

Na questão 3 **“As estrelas são todas do mesmo tamanho?”** 94,4% dos estudantes responderam corretamente, como descrito na Tabela 11. Por meio dos registros do professor durante discussões informais realizadas pelos estudantes após a entrega da avaliação diagnóstica, este dado parece estar relacionado ao fato dos estudantes considerarem o tamanho do Sol comparado com as demais estrelas vistas no céu noturno, que aparentemente se mostram menores do que o Sol.

Tabela11: Percentual de respostas à questão 3 “As estrelas são todas do mesmo tamanho?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Sim	5,6
b) Não	94,4

A questão número 4 “**As estrelas no céu possuem o mesmo brilho?**” também apresentou elevado percentual de respostas equivocadas como descrito na Tabela 12. Estes resultados podem significar que os estudantes não estão observando o céu com atenção, já que pela localização da comunidade onde este trabalho ocorreu, não há poluição luminosa, o que poderia dificultar a diferenciação do brilho das estrelas.

Tabela12: Percentual de respostas à questão 4 “As estrelas no céu possuem o mesmo brilho?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Sim	81,5
b) Não	18,5

Na questão 5 “**Todas as estrelas estão perto uma das outras?**” a maioria dos estudantes, quase 89%, respondeu corretamente (Tabela 13). Aqui se observa que os estudantes compreendem que as estrelas estão distantes uma das outras. No entanto, através das observações realizadas pelo professor, não relacionam esta informação com o plano em que as estrelas de uma mesma constelação encontram-se.

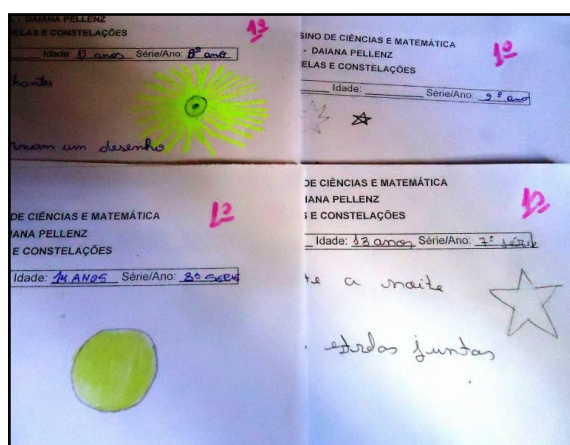
Tabela13: Percentual de respostas à questão “Todas as estrelas estão perto uma das outras?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Sim	11,1
b) Não	88,9

Durante a aplicação da avaliação diagnóstica, surgiu a ideia de reconhecer quais eram as concepções prévias que os estudantes possuíam a respeito da forma das estrelas. Como a avaliação já estava sendo aplicada solicitou-se aos estudantes que desenhasssem uma estrela nos espaços em branco da folha contendo a avaliação diagnóstica (Figura 9). Constatou-se

que a maioria dos estudantes acredita que as estrelas possuem pontas. Esta observação corrobora a de Langhie Nardi (2012) que afirma que os erros conceituais em livros didáticos favoreceram o surgimento desta concepção entre os estudantes. As concepções acerca da forma das estrelas também são apontadas por Iachel (2011). No estudo desenvolvido pelo autor, alguns estudantes acreditam que o tamanho está ligado à temperatura, 15 estudantes afirmaram que as estrelas possuem pontas, outros 24 estudantes afirmaram que as estrelas são esféricas ou redondas.

Figura 9: Estrelas desenhadas pelos estudantes.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Após responder a avaliação diagnóstica e reconhecido a existência de conceitos subsunçores nas estruturas cognitivas dos estudantes participantes como, por exemplo, estrelas formam constelações, estrelas possuem pontas, estrelas possuem diferentes tamanhos e brilhos, propôs-se uma nova atividade.

No encontro seguinte, com o intuito de estabelecer uma ponte entre os conhecimentos prévios manifestados pelos estudantes e as novas informações que seriam abordadas, cada estudante recebeu uma carta do céu para observar atentamente. A partir dos conhecimentos prévios acerca de nomes de constelações, aos poucos, eles foram identificando e ajudando os colegas a reconhecer a constelação de Órion e algumas estrelas presentes na carta. Em seguida, assistiram ao vídeo sobre constelações do ABC da Astronomia. O vídeo apresenta as constelações como representações culturais imaginadas no céu usando

alinhamentos de estrelas, regiões escuras ou claras da Via Láctea, ou ainda qualquer outra forma de associação com mitos que resultem em imagens significativas simbolizadas no céu. A partir das estrelas mais brilhantes do céu, esta problematização inicial possibilitou a aquisição de novas informações acerca de aspectos físicos das estrelas, como forma, temperatura, brilho e, também, composição química.

Algumas das manifestações dos estudantes durante este encontro são transcritas abaixo.

“Estas são as três Marias. Eu sempre vejo no céu.” (AJD).

“Órion é um guerreiro!”. (VTF).

“Eu não consigo ver um guerreiro.” (EM).

“Aparece a constelação de touro e do cachorro.” (JCA).

“A gente não vê as linhas, mas dá pra imaginar a forma do guerreiro... mas o Cão, eu não consigo.” (CN).

As manifestações dos estudantes evidenciam que alguns possuem conhecimentos prévios acerca das constelações, reconhecendo formas e nomes. No entanto, a maioria dos estudantes não entendia uma constelação como uma região do céu, acreditando que apenas as estrelas que “contornam” a imagem compõem a constelação.

No encontro seguinte da unidade de ensino, os estudantes receberam uma imagem correspondente ao seu signo do zodíaco. Os aspectos relacionados à Astrologia não foram abordados nessa atividade. Apesar de ser um pré-requisito para a atividade do encontro seguinte, este momento auxiliou no esclarecimento do conceito de constelação. Pois novamente observaram, assim como na carta celeste apresentada anteriormente, que uma constelação não é apenas uma imagem, mas sim uma região do céu, composta por muitas estrelas além daquelas tracejadas formando uma imagem.

Foi solicitado que cada estudante estilizasse a sua constelação do zodíaco conforme desejasse (Figura 10). Esta atividade foi desenvolvida em pequenos grupos formados por estudantes de diferentes signos, para que eles pudessem observar constelações distintas a sua.

Figura 10: Constelações do zodíaco representadas pelos estudantes.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Após pintar a constelação do zodíaco correspondente ao seu signo, os estudantes representaram no quadro as principais estrelas que compõe a constelação, demonstrando, assim, aos demais colegas que não tiveram contato com aquelas constelações do zodíaco quais eram algumas das principais estrelas que as formavam (Figura 11).

Figura 11: Estudantes representando as principais estrelas que formam a sua constelação do zodíaco.



Fonte: Autora.

Este foi um momento onde o professor agiu apenas como mediador, deixando cada estudante representar e apresentar a sua constelação do zodíaco aos demais colegas. Durante a atividade alguns estudantes se manifestaram, conforme as transcrições a seguir.

“É o chifre de um touro... é a constelação de touro.” (MB).

“Algumas estrelas tem nomes que a gente já ouviu!” (JAS).

“Às vezes, tem mais estrelas na constelação e eu não vejo todas elas.” (VP).

“Escorpião eu já vi no céu.” (LS).

As manifestações dos estudantes reforçam que as novas informações sobre estrelas e constelações estão interagindo com os conhecimentos anteriores, sugerindo a ocorrência da diferenciação progressiva. O estudante VP, por exemplo, demonstra, em sua fala, compreender que uma constelação é uma região do céu e que não podemos ver todas as estrelas que a formam. Portanto, as atividades realizadas até o momento contribuíram para que a reconciliação integradora ocorresse na estrutura cognitiva destes estudantes.

Os estudantes se envolveram com a atividade, pois perceberam que são capazes de construir um modelo para representar a sua própria constelação. A atividade auxiliou a compreensão acerca de diferentes constelações e as estrelas que a formam em uma determinada região do céu, que às vezes é de difícil entendimento, pois é necessário abstração. Alguns estudantes, inclusive, solicitaram imagens das constelações dos colegas, caso eles não quisessem guardá-las. Devido ao grande interesse pelas imagens, o professor reproduziu algumas cópias para os estudantes interessados. Além disso, durante esta atividade os estudantes conheceram as suas constelações do zodíaco, em seguida as representaram no quadro branco e por fim as explicaram aos colegas, abordando, assim, competências conceituais, procedimentais e atitudinais.

A próxima atividade representou as doze constelações do zodíaco no plano orbital da Terra. Um dos estudantes representando o Sol permaneceu no centro da sala de aula segurando uma lanterna para simbolizá-lo. Os demais estudantes se posicionaram em círculo ao redor. Em algumas turmas, não foi possível encontrar estudantes com signos diferentes para cada uma das constelações. Nestas situações, o professor disponibilizou a constelação representada por um estudante de outra turma.

Nesta atividade, os estudantes puderam interagir e visualizar qual seria a constelação do zodíaco visível em cada época do ano. Desta forma, concluíram que não podemos ver todas as constelações do zodíaco juntas no céu em uma mesma época. Entenderam, também, que quando estas constelações estão visíveis no céu estamos a 6 meses, aproximadamente, do mês correspondente ao signo representado pela constelação. Algumas manifestações durante a atividade são descritas a seguir.

“Então se eu estou em outubro eu não vejo a constelação Escorpião que é do mês que eu nasci, que é outubro.” (LG).

“É por isso que eu não vejo todas as constelações!” (MD).

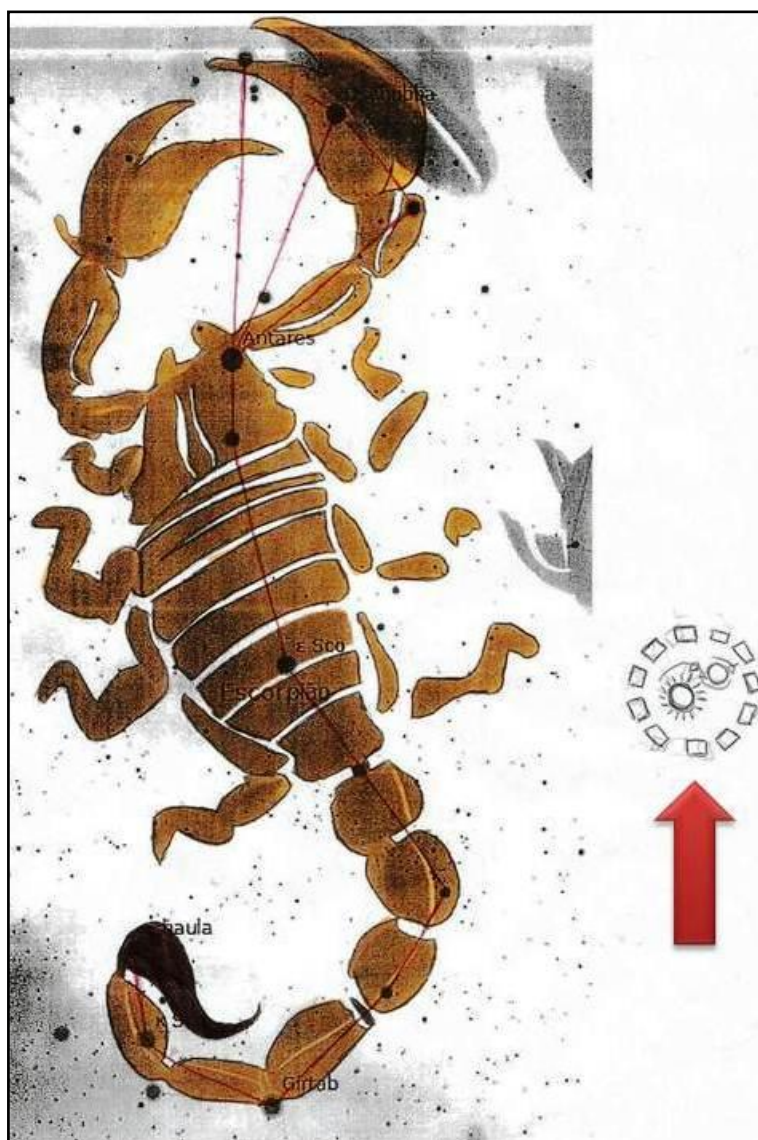
“Eu nunca vi Escorpião, porque eu vejo as Três Marias?” (SPB).

“As estrelas não ficam perto uma das outras, se não elas se chocariam com o Sol e com as outras constelações.” (JB).

Nestas manifestações é possível perceber que os estudantes relacionam características das estrelas com sua posição, o que possibilita a aplicação destes conhecimentos em novos contextos como o desta atividade. Durante a atividade, além de conhecimentos conceituais e procedimentais, os estudantes destacaram-se no desenvolvimento de competências atitudinais. Muitos deles participaram ativamente da atividade demonstrando interesse em trocar de posição com o Sol ou com alguma constelação, para evidenciar com maior clareza a posição das constelações no plano orbital da Terra e quando algum dos estudantes não visualizava corretamente, os demais estudantes auxiliavam na percepção deste estudante. Estas mudanças representaram, também, uma interação satisfatória com a atividade, demonstrando o interesse que os estudantes têm em atividades experimentais.

A Figura 12 é uma das constelações do zodíaco representadas pelos estudantes. Observa-se que, ao lado da imagem do escorpião, está uma representação segundo a visão do estudante de como as constelações estariam dispostas no plano orbital da Terra. A maioria dos estudantes representou a disposição das constelações do zodíaco desta forma, evidenciando diferentes conhecimentos além da posição das constelações. Por exemplo, demonstram além do Sol, a Terra e esta com seu movimento de rotação e translação. São diferentes conhecimentos de Astronomia relacionando-se, evidenciando indícios de aprendizagem significativa.

Figura 12: Representação da constelação de Escorpião e disposição das constelações do zodíaco no plano orbital da Terra (indicadas pela seta vermelha abaixo à esquerda).



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Para concluir a unidade de ensino, realizou-se uma atividade na qual os estudantes puderam perceber o efeito em perspectiva devido a nossa posição em relação às estrelas do Cruzeiro do Sul. Esta atividade foi adaptada de Longhini (2009), onde uma caixa de madeira, com uma tampa deslizante funciona como uma câmara escura (Figura 13). Em uma de suas faces, um orifício permite a visualização interna da caixa. No interior da caixa, cinco

estrelas mais brilhantes da constelação são posicionadas uma em relação às outras, proporcionalmente as suas distâncias até nós. Cada estrela é representada por uma lâmpada de LED fixada a uma haste vertical (Figura 14).

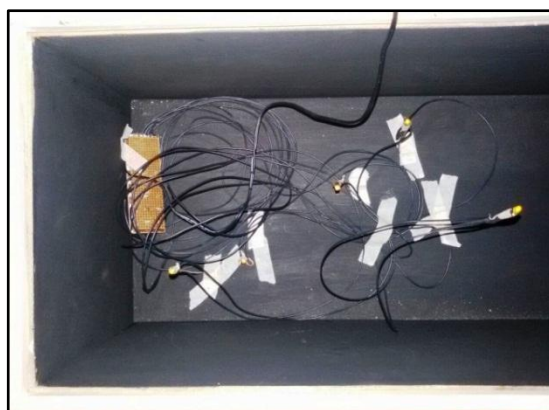
Figura 13: Estudante observando a representação da constelação do Cruzeiro do Sul através do orifício da caixa escura.



Fonte: Autora.

Após a observação e antes de abrir a caixa, os estudantes formularam alguns questionamentos a respeito de como eles imaginavam a disposição das luzes dentro da caixa.

Figura 14: Parte interna da caixa representando as estrelas do Cruzeiro do Sul por lâmpadas de LED fixadas às pontas de hastes verticais.



Fonte: Autora.

Apesar da maioria dos estudantes não se manifestar, alguns imaginaram as luzes dispostas em diferentes distâncias dentro da caixa, demonstrando que elas não encontram-se no mesmo plano, conforme algumas transcrições a seguir.

“Eu acho que as estrelas estão longe uma das outras, porque elas são muito grandes e podem se bater.” (MP).

“As estrelas não ficam perto, a gente imagina a Cruz porque elas estão muito longe de nós.” (AL).

Durante a atividade foi possível perceber que alguns estudantes já estavam modificando os seus conhecimentos e incorporando novas informações adquiridas durante o desenvolvimento da UEPS principalmente em relação ao tamanho, forma e posição das estrelas.

Em seguida, a tampa da caixa foi removida e alguns estudantes se surpreenderam. Neste momento, o professor mostrou que as estrelas estão dispostas em diferentes posições (proporcionais à distância real em relação a Terra) e discutiu com os estudantes a razão para essa percepção. Durante a exposição do professor, alguns estudantes reforçaram suas manifestações anteriores, como demonstrado a seguir.

“Eu disse que elas não estavam perto! A gente vê a Cruz porque está aqui na Terra. De outro lugar a gente pode ver outra coisa.” (AL).

“Eu imaginava elas em lugares diferentes, mas longe uma da outra.” (CDU).

“É como ver qualquer coisa de longe. Parece que tem uma forma diferente quando chegamos perto.” (AJD).

Ao final das atividades, os estudantes responderam novamente a avaliação diagnóstica a fim de comparar as respostas e analisar se houve mudança nas respostas dadas antes da passagem das atividades experimentais desta unidade de ensino. Os resultados obtidos são descritos a seguir.

Quanto à primeira questão dissertativa **“O que são estrelas?”** (Tabela 14), 75,6% dos estudantes responderam que estrelas são astros luminosos, como observado nas transcrições a seguir.

“Estrelas são astros luminosos.” (GLI)

“São corpos que tem iluminação própria, brilho próprio.” (DB)

“São astros luminosos no céu que formam constelações.” (FMP)

“São corpos celestes que brilham no céu a milhões de anos.” (JAB)

“São astros luminosos que tem brilho próprio, que muitas vezes formam constelações.” (CR).

“Bolas de fogo que explodem a cada segundo e nós da Terra vimos elas como uma bola de luz.” (AJD)

“São objetos brilhantes no céu como o Sol.” (CDU)

Tabela14: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 1

“O que são estrelas?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%) 1ª avaliação diagnóstica	Percentual de Respostas (%) 2ª avaliação diagnóstica
Luz própria	Estudantes afirmaram que as estrelas são astros que possuem luz própria.	47,5	75,6
Formam constelações	Estudantes descreveram que estrelas formam constelações.	15	0
Outras características	Estudantes caracterizaram estrelas com diferentes características.	30	21,95
São planetas	Estudantes conceituaram estrelas sendo planetas.	7,5	2,43

Alguns estudantes continuaram respondendo que estrelas são planetas, mas o percentual diminuiu consideravelmente. Novos conceitos para as estrelas foram apontados por 21,95% dos estudantes, como observado nas transcrições abaixo.

“São grandes bolas, mas como estão longe ficam pequenas.” (SPB).

“São gases que se juntam e formam estrelas.” (MLB).

“São conjuntos de poeira e elementos químicos.” (ELK).

“São quentes ou frias.” (DRB).

Percebe-se que a maioria dos estudantes conceitua corretamente estrelas utilizando a característica relacionada à luz que elas emitem, como observado anteriormente. No entanto, após as atividades experimentais propostas pela UEPS, alguns estudantes incorporaram em

suas respostas características mais específicas das estrelas, como temperatura, elementos químicos ou diâmetros, além do aspecto relacionado à luz. Evidenciando indícios de aprendizagem significativa, pois há atribuição de novos significados a um dado subsunçor e ao final ocorre uma integração destes significados pelos estudantes.

Sobre a segunda questão **“O que você entende por constelação de estrelas?”** surgiram respostas diferentes da primeira avaliação diagnóstica e duas novas categorias foram elaboradas, a categoria “Imagem ou desenho” e a categoria “Proximidade”(Tabela 15).

Tabela15: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão2

“O que você entende por constelação de estrelas?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%) 1ª avaliação diagnóstica	Percentual de Respostas (%) 2ª avaliação diagnóstica
Conjunto	Estudantes usaram os termos conjunto e agrupamento de estrelas.	44	44,5
Conhecimento de constelações	Usam o termo conjunto e citaram nomes de constelações. Descreveram como estrelas que formam	56	0
Imagem ou desenho	uma imagem ou desenho no céu. Os estudantes mencionaram a proximidade	0	51,8
Proximidade	das estrelas entre si.	0	3,7

A maioria dos estudantes, 51,8%, relacionaram as constelações com uma imagem ou desenho, como observado nas seguintes falas.

“São astros que formam desenhos no céu, olhados da Terra.” (LVB).

“São estrelas formando desenho no céu, nem todas estão na mesma superfície.” (VT).

“É um aglomerado de estrelas que formam um desenho.” (MR).

“É quando as estrelas formam imagens de animais e pessoas.” (JAB).

“Eu entendo que elas formam desenhos.” (JLM).

Estas respostas apontam para o conhecimento das formas imaginárias que as constelações receberam ao longo do tempo. E, em alguns casos, como “olhados da Terra” ou

“na mesma superfície”, para uma integração entre os conhecimentos já existentes nestes estudantes e aos novos conhecimentos adquiridos durante a atividade da caixa do Cruzeiro do Sul, onde eles observaram a distância na qual as estrelas de uma mesma constelação estão.

Alguns estudantes parecem ter compreendido que as estrelas não estão num mesmo plano, conforme sugerem as transcrições abaixo.

“Nenhuma estrela fica perto da outra.” (DLS).

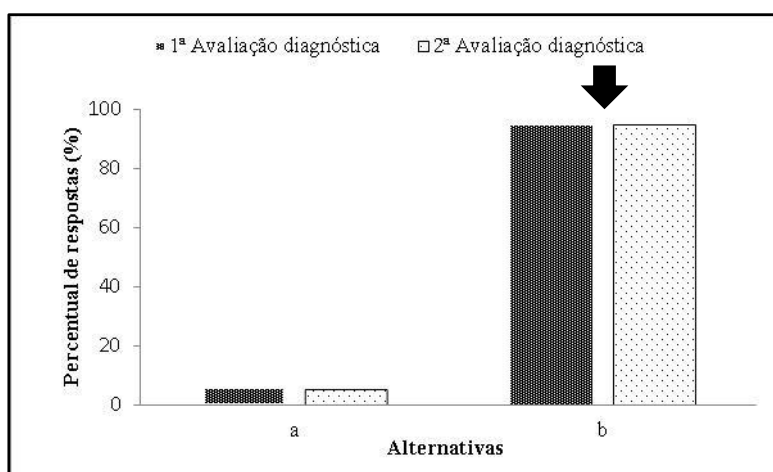
“Que elas não são todas juntas.” (MGO).

Para este grupo de estudantes, ocorreu uma diferenciação em relação aos conhecimentos prévios.

Nas questões de múltipla escolha 3, 4 e 5 da avaliação diagnóstica, os dados obtidos na aplicação inicial e final foram analisados juntamente, a fim de compará-los.

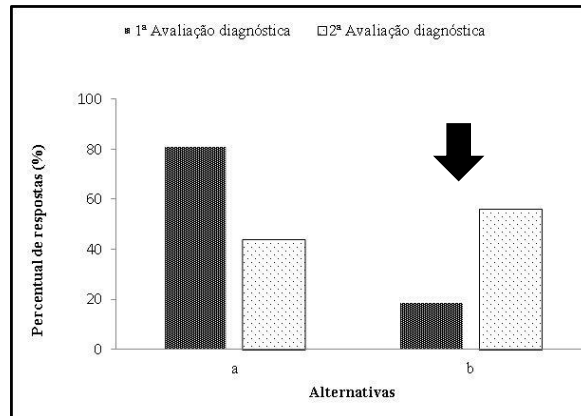
Na questão de número 3 **“As estrelas são todas do mesmo tamanho?”**, a maioria dos estudantes respondeu corretamente já na primeira avaliação diagnóstica (Figura 15). Na segunda avaliação, o percentual de respostas corretas foi de 95%.

Figura 15: Percentual de respostas à questão 3 “As estrelas são todas do mesmo tamanho?” na 1ª e 2ª avaliação diagnóstica.



Na questão 4 **“As estrelas no céu possuem o mesmo brilho?”** inicialmente 18,5% dos estudantes responderam corretamente. Na segunda avaliação diagnóstica esse percentual subiu para 56,3%, demonstrando que as atividades desenvolvidas na UEPS 2 contribuíram para os estudantes modificarem seus conhecimentos prévios (Figura 16).

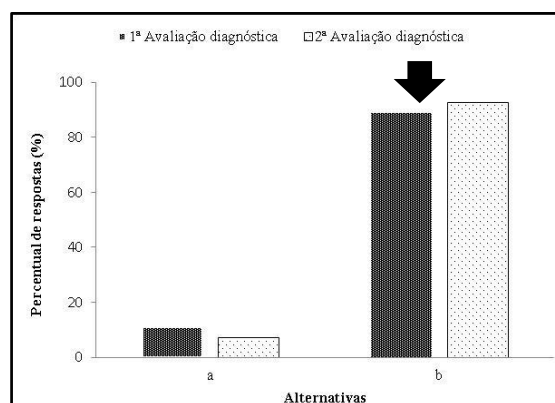
Figura 16: Percentual de respostas à questão 4 “As estrelas no céu possuem o mesmo brilho?” na 1ª e 2ª avaliação diagnóstica.



Estudos anteriores investigaram as concepções alternativas sobre o brilho das estrelas. Alguns estudantes do ensino fundamental participantes da pesquisa realizada por Iachel (2011) manifestaram a concepção de que o brilho das estrelas se torna maior conforme ficam mais velhas ou que estrelas piscam ao colidir com outras estrelas.

A questão 5 “**Todas as estrelas estão perto uma das outras?**” (Figura 17) apresentou elevado percentual de acertos já na primeira avaliação diagnóstica, apesar da maioria dos estudantes não estabelecer uma relação entre as escalas de diâmetro e distância que as estrelas apresentam. Acredita-se que eles não interpretaram a palavra “perto” como uma palavra relacionada ao efeito em perspectiva causado pela nossa posição em relação às estrelas, pois durante a atividade da caixa do Cruzeiro do Sul, a reação que a maioria dos estudantes teve foi de surpresa em relação a disposição das estrelas.

Figura 17: Percentual de respostas à questão 5 “Todas as estrelas estão perto uma das outras?” na 1ª e 2ª avaliação diagnóstica.



Através dos resultados apresentados e analisados, verifica-se que a UEPS desenvolvida alcançou os objetivos propostos. Os estudantes, de forma geral, desenvolveram diferentes competências, principalmente competências procedimentais e atitudinais, sempre dispostos a realizar as atividades e demonstrar seus novos conhecimentos aos demais colegas. Apesar de conceitualmente não ter sido uma UEPS tão significativa como a UEPS 1, muitos estudantes identificaram novos conhecimentos e os diferenciaram, transferindo seus conhecimentos para novos contextos. Sugerindo, portanto, indícios da ocorrência de aprendizagem significativa. Portanto, conclui-se que a metodologia utilizada contribuiu para a construção de significado e compreensão real dos fenômenos relacionados às estrelas e constelações.

4.3. UEPS 3: Estações do Ano

Após a aplicação da UEPS 2, os estudantes iniciaram os estudos sobre as estações do ano. Como nas UEPS anteriores, inicialmente, aplicou-se uma avaliação diagnóstica sobre o tema (Figura 18) para identificar os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes. A aplicação da avaliação diagnóstica durou entre 15 e 20 minutos.

Figura 18: Avaliação diagnóstica sobre estações do ano.

 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ AValiação DIAGNÓSTICA: ESTações DO ANO			
IDENTIFICAÇÃO		Nome: _____	Idade: _____ Série/Ano: _____
1. Qual (ou quais) movimento (s) da Terra está (estão) envolvido (s) com as estações do ano? A) () Rotação B) () Translação C) () Rotação e Translação D) () Nenhum movimento			
2. Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano? A) () Distância da Terra em relação ao Sol e inclinação do eixo de rotação da Terra. B) () Inclinação do eixo de rotação da Terra. C) () Distância da Terra em relação ao Sol. D) () Outro. Qual? _____			
3. Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?			
4. Faça um desenho que represente o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.			

Fonte: Elaborado pela autora.

A primeira questão apresentou 100% de concepções alternativas, sendo que nenhum estudante assinalou a resposta que correspondia somente ao movimento de translação da Terra (Tabela 16). A maioria dos estudantes, 72,7%, respondeu que os movimentos de rotação e o de translação estão envolvidos com as estações do ano. A escolha desta alternativa equivocada pode estar associada a concepção errônea que os estudantes tem acerca destes dois movimentos do planeta.

Tabela16: Percentual de respostas à questão 1 “ Qual (ou quais) movimento(s) da Terra está (estão) envolvido(s) com as estações do ano?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Rotação	27,3
b) Translação	0
c) Rotação e Translação	72,7
d) Nenhum movimento	0

A segunda questão continuou apresentando concepções alternativas dos estudantes a respeito do fenômeno das estações do ano (Tabela 17). Com 54,5% dos estudantes optando pela alternativa que correspondia à distância da Terra em relação ao Sol e inclinação do eixo de rotação da Terra. No entanto, nesta questão, 13,6 % dos estudantes responderam corretamente a questão, assinalando a alternativa referente à inclinação do eixo de rotação da Terra.

Tabela17: Percentual de respostas à questão 2 “Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Distância da Terra em relação ao Sol e inclinação do eixo de rotação da Terra.	54,5
b) Inclinação do eixo de rotação da Terra.	13,6
c) Distância da Terra em relação ao Sol.	31,8
d) Outro. Qual?	0

A ocorrência das estações do ano é um fenômeno astronômico com baixos índices de acertos nas respostas dadas por estudantes de nível fundamental e médio na literatura. No

estudo desenvolvido por Darroz et al (2014) 70,31% dos estudantes acreditam que as estações do ano dizem respeito à variação de distâncias o Sol e a Terra no decorrer do movimento de translação terrestre.

Quanto a terceira questão **“Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”**, tais conhecimentos aqui denominados de “prévios” foram classificados em cinco categorias como demonstrado na Tabela 18.

Tabela 18: Categorização e frequência das respostas à questão 3 “Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”.

Categoria	Descrição	Percentual de respostas (%)
Distância da Terra.	Relacionam as estações do ano com a distância da Terra em relação ao Sol.	9,0
Rotação e translação.	Relacionam as estações do ano com os movimentos que a Terra apresenta.	59,2
Inclinação do eixo.	Relacionam as estações do ano com a inclinação do eixo de rotação da Terra.	0
Inclinação do eixo e translação.	Relacionam as estações do ano com o movimento de translação da Terra ao mesmo tempo com a inclinação do eixo de rotação da Terra.	0
Não souberam.	Deixaram em branco ou não souberam responder.	31,8

Todos os estudantes apresentaram concepções prévias alternativas para esta questão. Em nenhuma das respostas apareceu referência ao eixo de rotação da Terra, enquanto que a maioria dos estudantes (59,2%) relacionou o fenômeno com os movimentos de rotação e translação da Terra, reforçando as concepções prévias alternativas apresentadas na questão número 1. Algumas das respostas dos estudantes a esta questão são transcritas a seguir.

“Por causa do movimento ao redor do Sol.” (CR).

“Elas ocorrem através dos movimentos da Terra.” (MTR).

“Primeiro ela está mais perto do Sol, depois está mais longe.” (MGP).

“A distância do Sol.” (JW).

Embora 13,6% dos estudantes, na questão 2, tenham assinalado que a inclinação do eixo de rotação da Terra é um fator envolvido na ocorrência das estações do ano, nenhum

estudante mencionou este fato nas respostas dadas à questão 3. Acredita-se que isso ocorreu por ser uma questão dissertativa e que envolva maiores conhecimentos sobre o significado desta expressão, e não porque eles apenas assinalaram de forma indiferente à questão 2.

Alguns estudantes parecem, também, não compreender o termo “translação”, pois na questão 1 não assinalaram a resposta que continha o termo. No entanto, mencionaram o movimento na questão 3 utilizando a descrição correta do movimento, como é observado nas seguintes falas.

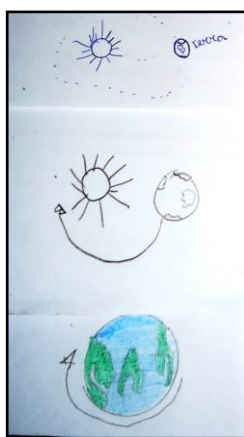
“Por causa do movimento da Terra ao redor do Sol”. (AJD).

“ Por cauda do movimento ao redor do Sol.” (CR).

“A cada movimento da Terra em volta do Sol é uma estação.” (LAG).

Na questão 4, **“Faça um desenho que represente o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.”**, 9% dos estudantes não responderam. Apesar de alguns estudantes mostrarem indiferença durante as atividades, observa-se que alguns não sabiam como responder a esta questão. Algumas das representações dos estudantes para esta questão são demonstradas na Figura 19.

Figura 19: Representações dos estudantes sobre os movimentos da Terra ao redor do Sol.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Em algumas representações é indicado que a Terra possui movimentação ao redor de si mesma e também ao redor do Sol, representado pelos estudantes através de flechas ou pontilhados. Também é possível perceber que durante este movimento ao redor do Sol, a

Terra fica mais próxima ou mais distante do mesmo. Em apenas um dos desenhos aparece referência à inclinação do eixo de rotação da Terra, conforme demonstrado na Figura 20.

Figura 20: Representação sobre os movimentos da Terra ao redor do Sol.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Estas representações evidenciam a presença de conhecimentos prévios nos estudantes, como a existência de movimentos da Terra. Em alguns casos, há a presença de conhecimentos alternativos, como sugerido pela representação que mostra a Terra mais próxima ou mais distante do Sol durante o seu movimento de translação. E parece imperar a inexistência do conhecimento sobre a inclinação do eixo de rotação da Terra, exceto em um dos estudantes participantes.

Durante o segundo encontro desta UEPS, o professor expôs uma imagem demonstrando as estações do ano de uma forma bem definida. Neste momento os estudantes observaram a imagem e descreveram o que estavam vendo e quais seriam os motivos para a ocorrência das estações do ano. Algumas das manifestações dos estudantes são transcritas a seguir.

“As estações ocorrem por causa da distância do Sol.” (MD).

“Nem todos os lugares tem neve no inverno” (JB).

“Eu acho que as estações são assim por causa do movimento da Terra.” (AJD).

“Muda as plantas e os animais em cada estação.” (AL).

Estas respostas reforçam as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes durante a primeira avaliação diagnóstica, pois não há menção à inclinação do eixo de rotação da Terra como principal causa da ocorrência das estações do ano. No entanto, alguns estudantes já apresentam conhecimento sobre a importância da movimentação do planeta para a ocorrência das estações do ano.

No encontro seguinte, os estudantes confeccionaram os seus próprios modelos do planeta Terra para o desenvolvimento da atividade experimental sobre estações do ano, como é mostrado na Figura 21. Foi disponibilizado o material e cada estudante estilizou o seu modelo. Esta atividade teve duração de um período aula.

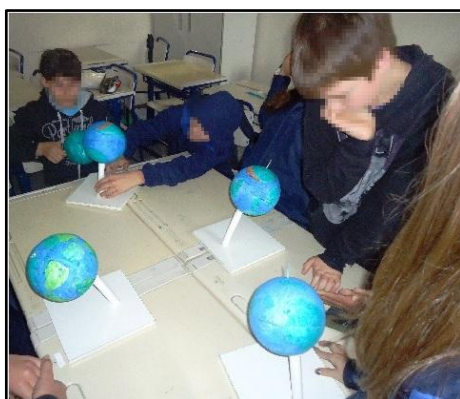
Figura 21: Estudantes confeccionando seu planeta Terra para explicar o fenômeno das estações do ano.



Fonte: Autora.

No dia seguinte, os estudantes, em grupos, expuseram suas ideias a respeito de como as estações do ano ocorrem (Figura 22). Inicialmente, o professor agiu apenas como mediador. Os estudantes discutiram a respeito de seus conhecimentos prévios coletivamente. Aos poucos, a opinião de alguns estudantes começou a ganhar força e foi aceita ou complementada pelo restante dos colegas até desenvolverem sua própria explicação para as estações do ano.

Figura 22: Estudantes discutindo coletivamente o motivo pelo qual ocorrem as estações do ano..



Fonte: Autora.

Durante esta atividade, os estudantes se reuniram em pequenos grupos e com uma lanterna representando o Sol e quatro modelos de planetas Terra levaram cerca de 20 minutos para encontrar uma solução para a posição de seus planetas. Os estudantes deram início a diferentes tentativas, mantendo-se a inclinação do plano em diferentes direções até que surgiu de um dos grupos a posição correta. Eles, então, elaboraram uma explicação para o fenômeno das estações do ano demonstrando o motivo pelo qual a Terra encontra-se inclinada sempre na mesma direção. Para a conclusão desta atividade, os estudantes trabalharam de forma colaborativa e o professor interviu em alguns momentos para esclarecer algumas dúvidas. Algumas das manifestações dos estudantes durante a atividade são transcritas a seguir.

“A Terra gira ao redor do Sol, mas não pode ficar assim porque recebe o Sol bem no meio do planeta.” (JCA).

“Temos que imaginar o Sol batendo e ver em que posição ela fica no inverno e no verão.” (MB)

“A Terra fica inclinada sempre e gira ao redor do Sol.” (JS).

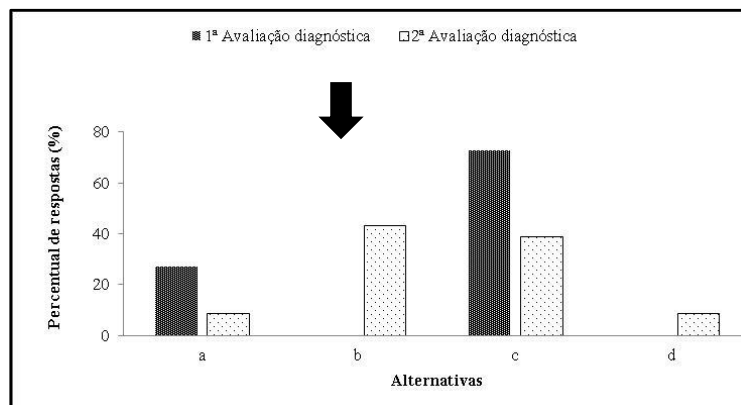
“A Terra tem que estar inclinada sempre da mesma forma enquanto faz a translação, porque daí tem inverno e verão.” (VFT).

Para Sobreira (2010) a exposição repetitiva da explicação científica não garante a compreensão. Para o autor é necessário visualizar a inclinação do eixo de rotação da Terra, bem como ter uma experiência com luz e sombra para que os estudantes compreendam o fenômeno das estações do ano. Esta atividade corrobora com o autor, pois somente após o uso dos modelos dos planetas, a luz da lanterna e a sombra produzida por ela, os estudantes souberam explicar o fenômeno das estações do ano com palavras próprias.

Ao final da UEPS proposta para as estações do ano, os estudantes responderam novamente à avaliação diagnóstica. Os resultados são descritos a seguir e comparados com os encontrados na primeira aplicação da avaliação diagnóstica.

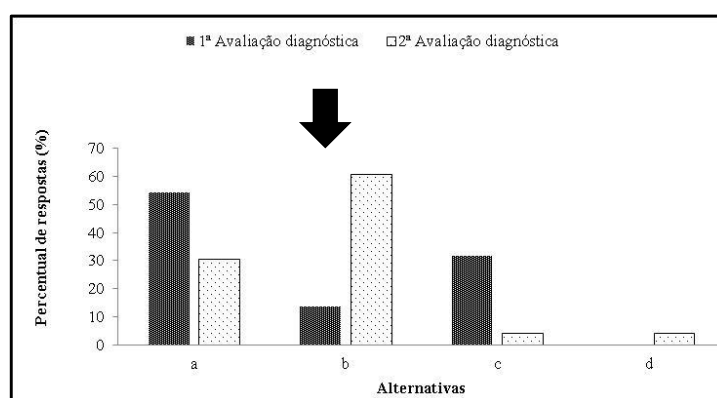
Apesar da maioria dos estudantes continuarem com concepções alternativas, a questão número 1 apresentou uma melhora significativa no percentual de estudantes que responderam corretamente à questão, alcançando o percentual de 43,5%, como demonstrado na Figura 23.

Figura 23: Percentual de respostas para 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 1 “Qual (ou quais) movimento(s) da Terra está (estão) envolvido (s) com as estações do ano?”.



Quanto à questão número 2, durante a segunda aplicação da avaliação, 60,9% (Figura 24) dos estudantes indicaram corretamente que a ocorrência das estações do ano está relacionada à inclinação do eixo de rotação da Terra. No entanto, uma proporção de 4,3% dos estudantes continuou atribuindo a causa das estações à variação de distância entre o Sol e a Terra. Na pesquisa de Trumper (2001) esse percentual foi de 36% dos estudantes no ensino fundamental e para Machado e Santos (2011) o percentual de estudantes que assinalou a alternativa correta foi menor, cerca de 30%.

Figura 24: Percentual de respostas para 1ª e 2ª avaliação diagnóstica na questão 2 “Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano?”.



Estes resultados demonstram a dificuldade que os estudantes possuem em compreender o fenômeno das estações do ano. Apesar dos resultados positivos, 30,4% dos

estudantes consideraram que as estações do ano ocorrem não somente pela inclinação do eixo de rotação da Terra, mas também pela distância da Terra em relação ao Sol.

A terceira questão **“Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”** (Tabela 19) apresentou significativa melhora nas respostas obtidas. Aproximadamente 60% dos estudantes passaram a citar o fato do eixo de inclinação da Terra estar relacionado com as estações do ano e 9,2% souberam explicar a relação do fenômeno com o movimento de translação da Terra.

Algumas das respostas dos estudantes são transcritas a seguir.

“As estações do ano é diferenciada pela inclinação da Terra e pelo movimento de translação.”(AS).

“Elas são causadas pelo eixo de inclinação que a Terra tem que é de 23 graus.” (MR).

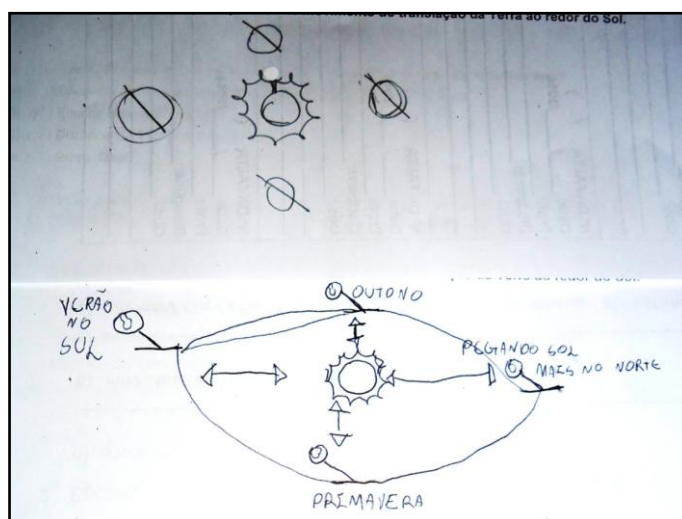
“Por causa do eixo de inclinação da Terra.” (MD).

Tabela19: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 3 “Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%) 1ª avaliação diagnóstica	Percentual de Respostas (%) 2ª avaliação diagnóstica
Distância da Terra.	Relacionam as estações do ano com a distância da Terra em relação ao Sol.	9	0
Rotação e translação.	Relacionam as estações do ano com os movimentos que a Terra apresenta.	59,2	31,8
Inclinação do eixo.	Relacionam as estações do ano com a inclinação do eixo de rotação da Terra.	0	50
Inclinação do eixo e translação.	Relacionam as estações do ano com o movimento de translação da Terra ao mesmo tempo com a inclinação do seu eixo de rotação.	0	9,2
Não souberam.	Deixaram em branco ou não souberam responder.	31,8	9

Quanto à questão 4 **“Faça um desenho que represente o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.”** apenas um dos estudantes não desenhou nada. Os demais apresentaram desenhos mais elaborados e com riqueza de detalhes referentes ao movimento de translação e à inclinação do eixo de rotação da Terra (Figura 25). Esses detalhes podem apontar para uma compreensão do fenômeno das estações do ano. Os estudantes integraram aos conhecimentos prévios demonstrados anteriormente, novos conhecimentos que aqui foram demonstrados num novo contexto, como a inclinação do eixo de rotação da Terra e a distância na qual nosso planeta se encontra em relação do Sol durante seu movimento de translação.

Figura 25: Representações dos estudantes sobre movimento de translação da Terra na 2ª avaliação diagnóstica.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Houve um grande envolvimento da turma como um todo em construir um modelo para a Terra e em seguida elaborar uma explicação para a ocorrência das estações do ano. Durante estas atividades, destacou-se o desenvolvimento de competências procedimentais e, principalmente, atitudinais, pois é notável a colaboração de cada estudante para o resultado final obtido. No entanto, isso não implica que todos conseguiram chegar à concepção correta ao final da UEPS sobre o fenômeno. Estes resultados reforçam a importância das atividades experimentais e mostram indícios da ocorrência de aprendizagem significativa.

4.4. UEPS 4: Planetas

Após a conclusão da UEPS 3, os estudantes iniciaram os estudos sobre planetas. Com o objetivo de identificar os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes acerca de diâmetros e distâncias, inicialmente, aplicou-se uma avaliação diagnóstica (Figura 26) sobre o tema. A avaliação diagnóstica durou cerca de 10 minutos e as informações obtidas são descritas a seguir.

Figura 26: Avaliação diagnóstica sobre planetas.

 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: PLANETAS			
IDENTIFICAÇÃO	Nome: _____	Idade: _____	Série/Ano: _____
1. O que diferencia uma estrela de um planeta? 2. Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra? A) Estrelas, Lua, Sol, Plutão B) Lua, Sol, Plutão, Estrelas C) Lua, Plutão, Sol, Estrelas 3. Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho? A) ☐ Netuno B) ☐ Júpiter C) ☐ Mercúrio D) ☐ Terra 4. Represente através de um desenho o Sistema Solar.			

Fonte: Elaborado pela autora.

As respostas à primeira questão **“O que diferencia uma estrela de um planeta?”** foram classificadas em cinco categorias exibidas na Tabela 20. Algumas respostas são transcritas a seguir.

“Atmosfera, as estrelas não tem.” (MGP).

“Que a estrela é um astro.” (JCA).

“Que um planeta pode ser habitado.” (DSA).

“A estrela tem luz própria e é feita de gases, e um planeta não.” (MLB).

“As estrelas são astros brilhantes que iluminam o céu. E os planetas não.” (AL).

“A estrela é um astro luminoso e a Terra, por exemplo, é iluminada.” (MR).

“A estrela tem luz própria.” (LAG).

“Os planetas são menores que as estrelas.” (SPB).

A maioria dos estudantes utilizou o termo “luminoso” para descrever estrelas. Este termo faz referência a UEPS 2, onde eles estudaram as estrelas e constelações. A utilização desta característica pode ser uma evidência de aprendizagem significativa sobre o tema abordado anteriormente.

Tabela20: Categorização e frequência de respostas à questão1 “O que diferencia uma estrela de um planeta?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%)
Tamanhos diferentes	Apontaram que estes astros se diferenciam pelo tamanho.	16
Estrela tem luz própria	Descreveram as estrelas como astros luminosos e os planetas iluminados.	40
Planeta pode ser habitado	Classificaram os planetas como astros com possibilidade de abrigar vida.	8
Outras respostas	Apresentaram diversas características como temperatura, atmosfera, astros do sistema solar.	24
Não responderam	Não responderam à questão.	12

A segunda questão da avaliação diagnóstica, “**Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra?**”, apresentou os resultados descritos na Tabela 21.

Tabela21: Percentual de respostas à questão 2 “Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Estrelas, Lua, Sol, Plutão.	28
b) Lua, Sol, Plutão, Estrelas.	52
c) Lua, Plutão, Sol, Estrelas.	20

O conhecimento do corpo celeste mais próximo da Terra, a Lua, manifestou-se em 72% (respostas b e c) dos estudantes. Este dado positivo pode refletir uma compreensão da UEPS 1, onde o sistema Sol-Terra-Lua foi abordado e pode ter facilitado a compreensão da UEPS 3. Dentre estes estudantes, 52% possuem conhecimento correto sobre a localização dos planetas e demais estrelas em relação ao Sol.

Em um estudo semelhante, Machado e Santos (2011) mostraram por meio de uma avaliação diagnóstica que 21% dos estudantes do ensino fundamental ordenaram corretamente a Lua, o Sol, Plutão e as estrelas fixas em ordem de maior distância à Terra. Na avaliação diagnóstica realizada por Trumper (2001), o percentual de estudantes que situou a Lua em uma posição mais próxima da Terra, as estrelas à maior distância e Plutão em uma distância intermediária foi um pouco superior (36%).

Os resultados da questão 3, **“Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho?”**, são descritos na Tabela 22. A maioria dos estudantes, 72%, demonstrou ter conhecimento de que Mercúrio é o menor planeta do Sistema Solar.

Tabela 22: Percentual de respostas à questão 3 “Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho?”.

Alternativa	Percentual de respostas (%)
a) Netuno.	12
b) Júpiter.	4
c) Mercúrio.	72
d) Terra.	12

A quarta questão da avaliação diagnóstica, **“Represente através de um desenho o Sistema Solar.”**, apresentou 56% dos estudantes desenhando apenas corpos celestes sem nomeá-los ou diferenciar tamanho ou distância entre eles, como é observado na Figura 27. Estes estudantes forneceram poucas informações sobre seus conhecimentos prévios, o que evidencia a ausência de conhecimento de informações mais detalhadas sobre o Sistema Solar.

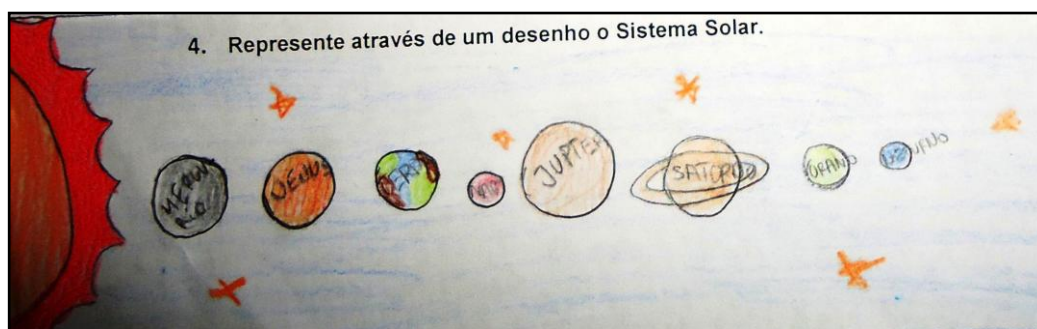
Figura 27: Representações dos estudantes sobre o Sistema Solar.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Representações dos astros do Sistema Solar em ordem e com os respectivos nomes foi apresentado por 20% dos estudantes, como mostra a Figura 28. Os conhecimentos prévios destes estudantes abordaram características relacionadas a cores, tamanhos, posições e nomeações dos astros do Sistema Solar.

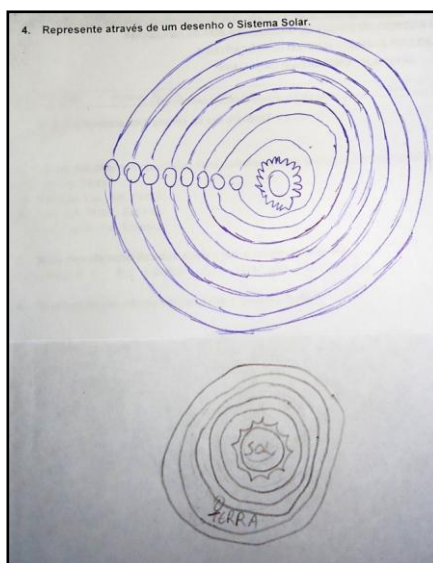
Figura 28: Representação feita por um estudante sobre o Sistema Solar.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

O restante dos estudantes apresentou desenhos bastante simples, apenas com o Sol ou com o Sol e a Terra (Figura 29). Para estes estudantes, talvez, o Sistema Solar seja representado apenas por estes astros devido à ausência de conhecimento sobre os demais corpos celestes.

Figura 29: Representações simplificadas dos estudantes sobre o Sistema Solar.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

O encontro seguinte, após a aplicação da avaliação diagnóstica, teve como problematização inicial a observação de uma figura disponibilizada pelo site da NASA onde diferentes astros do Sistema Solar são mostrados sem considerar seus diâmetros e distâncias reais entre si. Os estudantes manifestaram-se identificando alguns corpos celestes na figura, como demonstrado nos relatos a seguir.

“São os planetas e tem um cometa.” (VTF).

“Tem uma estrela também.” (TL).

“Os planetas tem as luas.” (DRB).

Após a discussão inicial sobre a figura, os estudantes assistiram ao vídeo “GotBalls” sobre as dimensões reais dos planetas e estrelas, comparados entre si. Durante a exibição do vídeo, muitos estudantes demonstraram entusiasmo e surpresa ao perceberem as reais dimensões dos corpos celestes. Algumas manifestações são transcritas a seguir.

“Nossa, olha o tamanho da estrela.” (MP).

“Sirius é da constelação que a gente estudou.” (LVB)

“A Terra é quase nada perto das estrelas.” (MR).

“Plutão é do tamanho da Lua.” (VPP).

“As estrelas azuis são mais fortes.” (KG).

Em algumas manifestações os estudantes mencionaram temas abordados em UEPS anteriores, como LVB ao lembrar que a estrela Sirius pertence a uma constelação. E, também, KG que lembrou sobre a característica relacionada à temperatura das estrelas. Estas manifestações indicam a presença de aprendizagem significativa sobre o tema, pois foram capazes de empregarem informações adquiridas anteriormente em um novo contexto.

No encontro seguinte, o professor entregou para cada um dos estudantes uma ficha com os planetas em uma escala de diâmetro (CANALLE, 1994). Os estudantes, então, reuniram-se em pequenos grupos para analisa-la. Em seguida, o professor forneceu algumas orientações para a atividade do dia seguinte, como, por exemplo, que a ficha serviria para elaborar um Sistema Solar em escala de diâmetro e que os corpos celestes deveriam ser confeccionados com partes de plantas (frutos, sementes, folhas). O restante do período de aula serviu para que os estudantes decidissem entre os grupos como seria confeccionado o painel com o Sistema Solar e providenciassem os materiais necessários para a atividade seguinte.

Na aula seguinte, os estudantes chegaram animados e orgulhosos dos seus materiais. Variadas frutas, folhas, sementes e flores foram trazidas para a atividade. Todos os estudantes demonstraram comprometimento, pois nenhum grupo deixou faltar nenhum material. Os estudantes tiveram orientação inicial do professor, que disponibilizou o papel para a confecção do painel, e, em seguida, iniciaram suas atividades em grupo.

Durante um período de aula, elaboraram seus modelos para o Sistema Solar sem nenhum imprevisto ou dificuldade. Alguns com maior cuidado e dedicação aos detalhes estéticos, outros mais objetivos (Figura 30). A facilidade encontrada por eles pode estar relacionada ao desenvolvimento das UEPS anteriores, onde alguns astros como o Sol e a Terra foram abordados.

Os estudantes também se preocuparam em encontrar materiais que fizessem referência às cores dos corpos celestes. Aqui, novamente, os conhecimentos obtidos anteriormente voltaram a ser empregados em novos contextos. Por exemplo, todos detalharam o Sol com materiais amarelados e muitos comentaram o fato do Sol ser uma estrela amarela e não uma estrela azul, com temperaturas mais elevadas, justificando a escolha da cor usada e relembrando a UEPS 2.

Figura 30: Estudantes elaborando seus painéis sobre o Sistema Solar.



Fonte: Autora.

Durante o desenvolvimento desta atividade percebeu-se que os estudantes, em grupos, discutiram conhecimentos relacionados ao tamanho e posição dos astros do Sistema Solar. Assim, em uma atividade colaborativa, eles foram diferenciando e reconciliando conceitos para alcançarem o resultado final de forma coletiva.

No final da aula, os grupos apresentaram seus trabalhos aos demais colegas e fixaram os painéis nos murais da escola (Figura 31).

Figura 31: Painéis elaborados pelos estudantes sobre o Sistema Solar.



Fonte: Autora.

Ao final da UEPS a avaliação diagnóstica foi reaplicada e os resultados são descritos a seguir.

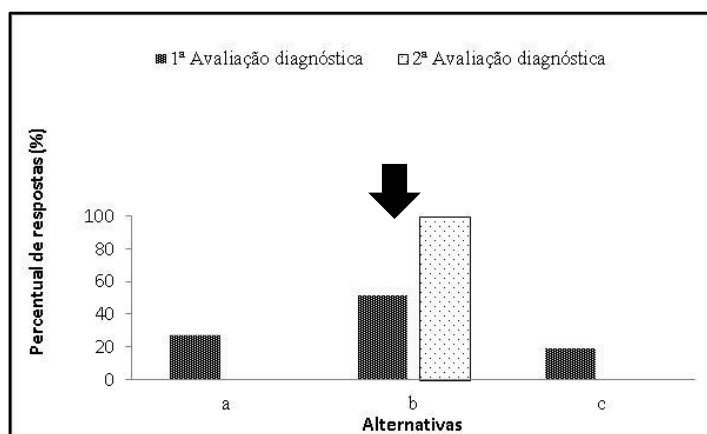
A questão 1 “**O que diferencia uma estrela de um planeta?**” obteve um aumento no percentual de estudantes que utilizaram características como tamanho e brilho para descrever estes astros. O uso de vocabulário mais específico aponta para um conhecimento científico. Houve também uma diminuição significativa dos estudantes que deixaram de responder à questão como demonstrado na Tabela 23.

Tabela23: Categorização e frequência de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão1 “O que diferencia uma estrela de um planeta?”.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%) 1ª avaliação diagnóstica	Percentual de Respostas (%) 2ª avaliação diagnóstica
Tamanhos diferentes	Apontaram que estes astros se diferenciam pelo tamanho.	16	20
Estrela tem luz própria	Descreveram as estrelas como astros luminosos e os planetas iluminados.	40	48
Planeta pode ser habitado	Classificaram os planetas como astros com possibilidade de abrigar vida.	8	4
Outras respostas	Apresentaram diversas características como temperatura, atmosfera, astros do sistema solar.	12	20
Não responderam	Não responderam à questão.	24	8

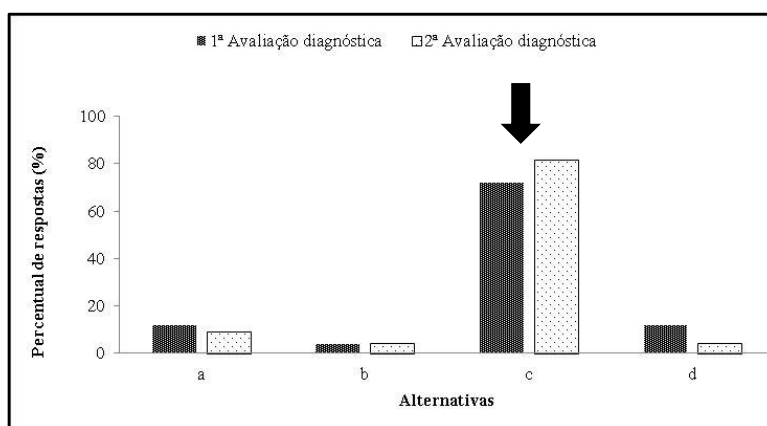
O resultado para a questão 2 foi bastante positivo, pois todos os estudantes responderam corretamente à questão nesta etapa da UEPS (Figura 32).

Figura 32: Percentual de respostas para 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 2 “Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra?”.



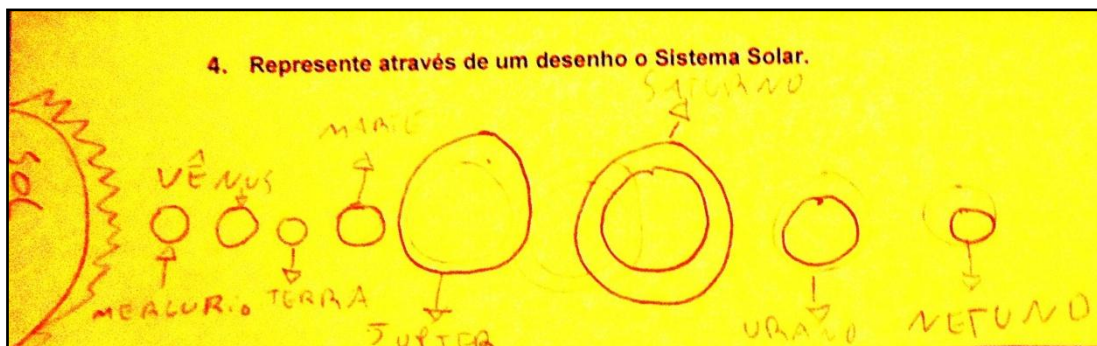
A questão 3 demonstrou uma pequena melhora no percentual de estudantes que responderam corretamente à questão (Figura 33). O que indica que, após as atividades experimentais, estes estudantes permitiram que novos conceitos interagissem com os anteriores, diferenciando-os e, desta forma, sendo mais significativos.

Figura 33: Percentual de respostas à 1ª e 2ª avaliação diagnóstica da questão 3 “Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho?”.



Quanto à última questão, “**Represente através de um desenho o Sistema Solar**”, a maioria dos estudantes representou o Sistema Solar com uma riqueza de detalhes e informações adequadas, respeitando, principalmente, a escala entre as dimensões dos planetas (Figura 34). Este dado reforça a importância da atividade experimental onde os estudantes elaboraram seus painéis com os corpos celestes no Sistema Solar.

Figura 34: Representação do Sistema Solar na 2ª avaliação diagnóstica.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

As atividades experimentais realizadas nesta UEPS permitiram que os estudantes desenvolvessem diferentes competências, sendo as competências atitudinais as que mais se destacaram, pois durante as atividades, os estudantes demonstraram comprometimento e interesse, bem como cooperação e envolvimento com os colegas.

4.5. Atividade nos planetários da UCS e da UFRGS

O ensino também pode ocorrer fora do ambiente tradicional da sala de aula. O ensino de Astronomia, em particular, é de certa forma, privilegiado neste sentido, pois há diversos espaços que promovem as ciências astronômicas, como museus de ciências e planetários. Estes ambientes de educação não formal são caracterizados por apresentar caráter sempre coletivo, envolver práticas educativas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem (LANGHI e NARDI, 2009). Além desses, também podemos incluir as observações do céu por meio de telescópios. Visitas ao planetário, assim como o uso de telescópio na educação em ciências, motivam o estudante e o próprio professor, levando-os a envolverem-se mais com outras questões fundamentais do universo e de outras ciências, uma vez que os fenômenos astronômicos são interdisciplinares.

Para Barrio (2010), no processo de ensino, devemos oferecer conteúdos potencialmente significativos e atualizados aos nossos estudantes, que facilitem o processo de aprendizagem e, quando possível, em um ambiente enriquecedor como são os planetários, pois estes são espaços importantes para a divulgação e popularização da Astronomia.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, os estudantes tiveram a oportunidade de visitar o Planetário Inflável da Universidade de Caxias do Sul e, também, o Planetário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Figura 35).

Figura 35: Visita ao Planetário da UFRGS.



Fonte: Autora.

A visitação ao Planetário Inflável da UCS ocorreu durante o desenvolvimento da UEPS 2e a visitação ao Planetário da UFRGS ocorreu ao término da UEPS 4.

Os estudantes foram avaliados de forma gradativa. No primeiro momento a avaliação esteve vinculada à participação do estudante durante a visita onde são colocadas em prática as atitudes desenvolvidas no aprendizado escolar. Depois de retornar à escola ocorreu uma discussão sobre os temas abordados no planetário e os estudantes elaboraram e apresentaram um relatório(apêndice F) sobre a visita e as conclusões obtidas em nossas discussões. As discussões em sala de aula permitem aos estudantes confrontar as diferentes explicações para reelaborar suas ideias e interpretações (BRASIL, 1998).

A seguir, as visitas e os relatórios são analisados.

4.5.1. Visita ao Planetário Inflável da UCS.

O Planetário Inflável da UCS, da marca STARLAB, foi adquirido em 2007 com recursos da Fundação Vitae. O planetário é constituído por uma grande lona em forma de

iglu(diâmetro de 6m)que é mantida inflada por um ventilador. Dentro do planetário um aparelho, posicionado no centro, ilumina um cilindro (feito de material fotográfico) que projeta as estrelas e as constelações da esfera celeste na parte interna da lona, reproduzindo o céu noturno para qualquer localidade da Terra e época do ano. Uma monitora faz a apresentação em viva voz proporcionando uma interação com os estudantes em tempo real.

Os estudantes assistiram a uma apresentação que durou em torno de 30 a 40 minutos, que abordou os seguintes temas: características gerais sobre as estrelas (temperatura, cor, localização), identificação de algumas constelações como o Cruzeiro do Sul, Órion e Escorpião, as constelações do zodíaco, localização dos pontos cardeais e o movimento aparente do Sol.

Durante a visita ao planetário da UCS todos os estudantes participantes deste trabalho estiveram presentes.Ao retornar à escola, os estudantes discutiram em grande grupo sobre a visitação e, ao término, elaboraram um relatório abordando as conclusões desta discussão, bem como, aspectos individuais da visita. Foram criadas categorias para agrupar os relatos, exibidas na Tabela 24.

Tabela24: Categorização e frequências de relatos ao Planetário Inflável da UCS.

Categoria	Descrição	Frequência (%)
Semelhança com o céu	Descreveram parecer estar olhando para o céu, devido a “real” impressão que eles tiveram.	60
Constelações	Citaram as constelações vistas e características das estrelas, como temperatura.	40

Cerca de 60% dos estudantes mencionaram em seus relatos o fato de parecer “real” o céu projetado no planetário. Demonstrando admiração e comparando-o com o céu estrelado visto por eles em suas casas, já que a maior parte deles reside na zona rural e estão livres da poluição luminosa encontrada nas grandes cidades. Em 40% dos relatos ocorreram descrições de informações sobre as estrelas e constelações abordadas na apresentação. Algumas transcrições são descritas a seguir.

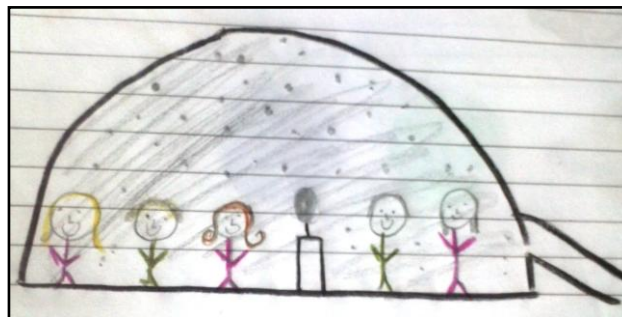
“Achei muito bacana, parecia que eu mesmo estava observando as estrelas lá de noite!” (GLI).

“(...) parecia tudo muito real, parecia que nos estava no gramado de nossa casa olhando para o céu. Eu achei muito boa mesmo explicação, descobrimos e aprendemos muito com tudo isso.”(ARL).

“Para mim, parecia que eu estava observando o céu a noite, parecia tão real.” (CN).

Em um dos relatórios, o estudante representou através de um desenho, como demonstrado na Figura 36, a sua participação na visita ao planetário da UCS.

Figura 36: Representação do Planetário Inflável da UCS feita por um estudante no seu relatório.



Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

Além do desenvolvimento de aspectos conceituais, os aspectos atitudinais também foram observados durante a visita. A imagem 37 mostra os estudantes aguardando o início da apresentação dentro do Planetário Inflável da UCS, respeitando as regras do espaço. Durante a apresentação, os estudantes interagiram com a monitora e colegas através de indagações e complementação de falas. Os estudantes demonstraram interesse e respeito aos colegas e funcionários do planetário.

Figura37: Estudantes no Planetário Inflável da UCS.



Fonte: Autora.

A seguir são descritas algumas das falas dos estudantes durante a apresentação.

“Eu já vi o Cruzeiro do Sul no céu!”(DA).

“Eu já vi o Cruzeiro do Sul e as Três Marias.” (LFG).

“A gente aprendeu na escola que as Três Marias são o cinturão de Órion.”(JW).

“Eu já tinha aprendido que as estrelas mais quentes são as azuis”. (MGP).

“Eu não imaginava todas as constelações, mas sabia que tem 88.” (CR).

As falas dos estudantes JW, MGP e CR referem-se a conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento da UEPS 2. Estas são apenas algumas falas dos estudantes que demonstram que os conhecimentos assimilados em sala de aula foram novamente apresentados através da abordagem diferenciada do planetário e que, possivelmente, reforçam uma aprendizagem significativa.

4.5.2. Visita ao Planetário da UFRGS.

Inaugurado em novembro de 1972, o Planetário Professor José Baptista Pereira, ou como é mais conhecido, o Planetário da UFRGS é composto por uma sala de apresentação audiovisual em forma de abóboda, onde são realizadas as apresentações do planetário, e um saguão com diversos banners e materiais relacionados à Astronomia (Figura 38). Atuando como espaço de complementação de ensino e divulgação da Astronomia, oferece programas científicos e culturais à comunidade em geral, como séries especiais e apresentações ao vivo.

Os estudantes participantes deste trabalho assistiram ao programa “Jornada ao Sistema Solar” onde uma nave imaginária leva os espectadores numa viagem de exploração pelos corpos celestes que compõem o nosso sistema solar. Sua posição na Via Láctea e a mais famosa queda de meteorito no Estado do RS são apresentadas primeiramente. A partida é ambientada utilizando-se o áudio da contagem regressiva e do lançamento do segundo voo do foguete VLS-1, da Agência Espacial Brasileira. O primeiro astro a ser visitado é a Lua, relembrando-se o cenário da caminhada inaugural no solo lunar, em 1969. São visitados, a seguir, os planetas interiores, descrevendo-se as suas principais características. Mergulha-se na direção do Sol, observam-se as manchas e as protuberâncias solares. Depois, rumo-se para

o misterioso planeta Marte, para Júpiter e as interessantes luas galileanas, assim como Saturno e os demais planetas gigantes. A viagem prossegue para as regiões mais distantes do Sol.

Durante a apresentação os estudantes permaneceram em silêncio, prestando atenção ao áudio e às imagens projetadas. Ao término da apresentação, trocaram comentários entusiasmados e seguiram para a exposição no saguão de entrada. Lá a curiosidade permitiu que permanecessem atentos aos detalhes dos materiais expostos, como demonstrado na Figura 38. A interação entre os estudantes ocorreu em pequenos grupos durante toda a visitação.

Figura 38: Sala de exposição no Planetário da UFRGS.



Fonte: Autora.

De volta à escola, ocorreu uma discussão com todos os estudantes sobre a visita ao Planetário da UFRGS. Muitos estudantes agradeceram pela oportunidade que tiveram e comentaram sobre os aspectos que consideraram mais importantes.

Os relatórios apresentados pelos estudantes foram analisados e os relatos foram agrupados em quatro categorias. As categorias e frequências são apresentadas na Tabela 25.

Tabela 25: Categorização e frequências de relatos sobre visita ao Planetário da UFRGS.

Categoria	Descrição	Frequência (%)
Planetas em escala	Mencionaram que os planetas apareceram em escala de diâmetro, associando com a atividade desenvolvida na UEPS 4.	8
Importância do Sol	Descreveram a importância do Sol para a vida na Terra.	16
Valorização da Terra	Mencionaram a importância de preservar o planeta Terra.	36
Viajando	Mencionaram a ideia de estarem “viajando” pelo Sistema Solar.	40

Em seus relatos, 8% dos estudantes mencionaram a apresentação dos planetas em escala de diâmetro, associando com a atividade desenvolvida na UEPS 4. Este dado demonstra que a atividade desenvolvida em sala de aula foi significativa para estes estudantes e que as novas informações adquiridas na visita ao planetário interagiram com os conhecimentos que estes estudantes possuíam, complementando-os. Alguns destes relatos são descritos a seguir.

“Parece que estamos viajando até as estrelas e vemos os planetas em tamanho “real”.” (JCA).

“Foi legal na hora que apareceu os tamanhos dos planetas e estrelas.” (LSS).

“A mostra também era muito interessante, pois via os planetas em escalas, parecido com o que fizemos na escola.” (LFG).

Em 16% dos depoimentos, como dos estudantes MD e JB, descritos a seguir, é possível perceber que eles compreendem a relação da Astronomia com outras áreas do conhecimento, através da percepção da posição da Terra no Universo.

“Vi o quanto o Sol é importante para a vida na Terra e a Lua, nosso satélite natural, que exerce um grande papel.” (JB).

“Eu gostei do planetário, mudei minha forma de ver o sistema solar e aprendo muitas coisas novas que não sabia sobre o sol e planetas. Gostei bastante e eu acho que poderiam ter mais passeios assim.” (MD).

Em 36% dos relatos, é possível perceber a valorização da Terra e a importância que os estudantes passaram a ter em sua preservação, como descrito a seguir por EV.

“Aprendi (...) como o nosso planeta é belo visto de cima e deveríamos cuidar e preservar o planeta. Pelo que eu via Terra é única e não tem outra igual e se não cuidarmos iremos morrer, pois jamais existiria um lugar como esse.” (EV).

Muitos estudantes, cerca de 40%, demonstraram entusiasmo em participar da visita e mencionaram a impressão de estar “viajando” pelo Sistema Solar. A seguir, são descritos alguns destes relatos.

“Foi muito interessante lá dentro do planetário, aproveitei bastante foi interessante além de que eu parecia estar dentro da nave indo para o espaço.(AJD).

“Foi bem interessante e fundamental para o nosso aprendizado. Cada planeta tinha informações que muitos não sabiam, por isso foi fundamental para aprendermos. Cada planeta foi representado e explicado de uma forma que todos pudessem ver e entender, e era como se fosse real, como se estivéssemos no espaço podendo ver as estrelas e o céu.” (AJG).

“Parecia que eu era um astronauta e estava no espaço, foi uma experiência bem legal. Gostei demais. Senti uma emoção quando as luzes apagaram e tudo escureceu.” (PMS).

Em todos os depoimentos é possível perceber o entusiasmo dos estudantes, assim como foi observado durante a visita. Os depoimentos também demonstram que esta atividade proporcionou a aquisição de novas informações aos estudantes que as relacionaram com os conhecimentos já adquiridos anteriormente.

A visitação aos dois planetários também contribuiu para o desenvolvimento de competências conceituais. Mas foram as competências atitudinais que se destacaram. Durante as visitas, os estudantes envolveram-se com a atividade, respeitaram os horários e regras e as discussões que ocorreram entre eles demonstram a integração dos estudantes no grande grupo. As visitas, portanto, foram fundamentais para colocar em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos na escola.

Estar em um planetário e poder vivenciar os acontecimentos celestes como é demonstrado lá, com certeza fez com que os estudantes se maravilhassem com a beleza do funcionamento do Universo (como demonstrado nas falas descritas anteriormente e na Figura 36). Estas visitas proporcionaram momentos inesquecíveis, pois muitas vezes essa será a única oportunidade que terão para conhecer um planetário.

4.6. Avaliação das atividades desenvolvidas nas UEPS

Os estudantes participantes deste trabalho estão acostumados a autoavaliações no ambiente escolar, onde são avaliados aspectos como interação com colegas, assiduidade,

pontualidade, entre outros. Porém, por outro lado, não estão acostumados a avaliar as atividades das quais participam, ou seja, manifestar-se sobre a maneira como as atividades foram realizadas e a sua importância para o estudo e a aprendizagem de ciências. Desta forma, a avaliação é um momento importante no processo de ensino-aprendizagem tanto para o estudante tomar consciência de seu percurso de aprendizagem e se responsabilizar no desenvolvimento de capacidades como para auxiliar o docente a planejar intervenções em sala.

Na semana seguinte ao final da aplicação da UEPS 4, os estudantes responderam às questões que compõem uma ficha de avaliação sobre as atividades experimentais realizadas nas quatro UEPS discutidas acima. Uma cópia da ficha de avaliação está no apêndice F. As questões envolveram aspectos relacionados à metodologia aplicada, autoavaliação do estudante, bem como críticas e sugestões. Todos os 55 estudantes participantes deste trabalho responderam à avaliação.

Na primeira questão, **“As atividades experimentais em Astronomia (observações da Lua, construção de modelos, representação em grupo do movimento da Terra, visualização do Cruzeiro do Sul em uma caixa, entre outras), despertaram seu interesse para o estudo de ciências?”** os resultados indicaram que todos os estudantes manifestaram maior interesse pelas atividades de ciências após a participação neste trabalho. As justificativas abordaram, principalmente, dois aspectos os quais geraram as categorias apresentadas na Tabela 26.

Tabela 26: Categorização e frequência para respostas da questão 1.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%)
Novos conhecimentos	Destacaram a aquisição de novos conhecimentos.	48
Atividades experimentais	Descreveram a importância de atividades experimentais.	52

A aquisição de novos conhecimentos foi apontada por 48% dos estudantes como o fator que despertou o maior interesse por ciências, como observado nas falas a seguir.

“É muito legal saber que não somos o centro do universo, e saber tudo o que está acontecendo no universo.” (KG).

“Conheci coisas inovadoras, que nunca tinha reparado.” (LFG).

“Porque eu não sabia a metade das coisas que aprendi.” (CPS).

“Porque me despertou um lado que não sabia e fiquei muito curioso.” (LS).

Na fala de KG observa-se que, além de despertar seu interesse pela ciência, o estudante também compreende a relação da Astronomia com outras áreas do conhecimento, através da percepção da posição da Terra no Universo. Já na fala de LS, a curiosidade e o fato de aprender algo novo despertou o maior interesse pelo estudo de ciências.

A metodologia que guiou o desenvolvimento das atividades, abordando sempre aspectos práticos, onde os estudantes pudessem interagir diretamente com o conteúdo através de modelos didáticos, foi a justificativa apresentada por 52% dos estudantes. Algumas das falas apresentadas são descritas a seguir.

“Gostei muito de mexer com as coisas nas atividades práticas. Fez eu pensar nas respostas.” (AM).

“Quase não temos aulas aonde podemos ver as coisas, só escrevemos e copiamos.” (GC).

“Adorei ver a Lua, tanto no meu calendário como no telescópio. Agora vou olhar sempre pra ela de outro jeito.” (MGP).

Na segunda questão, **“Em qual ou quais atividades você teve maior interesse?”**, 92% dos estudantes responderam que a UEPS 4 sobre planetas foi a mais interessante. As atividades relacionadas a estrelas e constelações foram a segunda mais citada, com 5%. As atividades sobre Fases da Lua foram citadas por 2% dos estudantes, enquanto que as atividades sobre estações do ano foram citadas por apenas 1% dos estudantes.

O elevando percentual de respostas para UEPS 4 pode estar relacionado à visita ao Planetário da UFRGS, uma das atividades que mais motivou os estudantes durante o desenvolvimento deste trabalho. E também ao fato de que os estudantes apresentaram poucos conhecimentos prévios sobre planetas, ou seja, talvez tenha sido a UEPS que mais trouxe informações novas a eles.

Quando questionados sobre **“As visitas ao planetário foram interessantes para você?”**, na terceira questão, todos os estudantes responderam que sim. As justificativas apresentadas pelos estudantes foram agrupadas em duas categorias, apresentadas na Tabela 27.

Tabela 27: Categorização e frequência para respostas da terceira questão.

Categoria	Descrição	Percentual de Respostas (%)
Abordagem diferenciada	Destacaram a forma diferenciada de apresentar os conteúdos.	30
Realidade	Descreveram como a atividade aparentou ser real.	70

A forma diferenciada de abordagem dos conteúdos em um ambiente não formal como um planetário, foi apontada como justificativa por 30% dos estudantes. Alguns relatos são descritos abaixo.

“Lá parece que é mais fácil de aprender, porque é diferente.” (AS).

“Os planetários são mais interessantes, o jeito como explicam, é fácil entender.” (JA).

“Eu entendi melhor no planetário da UCS porque eu vi os desenhos se formando no céu.” (DLA).

Cerca de 70% dos estudantes, assim como apresentado anteriormente em seus relatórios, manifestaram seu entusiasmo sobre como pareceu real as apresentações para eles, justificando, assim, seus interesses nas visitas aos planetários. Algumas justificativas são descritas a seguir.

“Porque é muito realista, dá impressão que você tá viajando no espaço.” (KG).

“Parecia que eu estava no céu, as estrelas pareciam de verdade.” (AL).

“Vimos de uma forma clara as imagens e é muito interessante ver coisas novas.” (JCA).

Como observado nas falas dos estudantes, as atividades em ambiente não formal são motivadoras, mas acima de tudo tem fundamental importância na complementação à educação formal e até mesmo humanística.

A quarta questão, **“Você acredita que as atividades experimentais em Astronomia desenvolvidas farão alguma diferença no seu aprendizado de ciências?”**, obteve 100% de

respostas positivas. As justificativas apresentadas pelos estudantes foram agrupadas em três categorias descritas na Tabela 28.

Tabela28: Categorização e frequência para respostas da quarta questão.

Categoria	Descrição	Percentual deRespostas (%)
Esclarecimentos sobre o conteúdo.	Acreditam que facilitam a compreensão do conteúdo.	20
Maior interesse	Demonstraram a aquisição de maior interesse por ciências.	30
Atividades experimentais	Destacaram a importância de atividades experimentais e observacionais para a aprendizagem.	50

Cerca de 20% dos estudantes justificou que as atividades experimentais possibilitam uma melhor compreensão do conteúdo abordado, como observado nas seguintes falas.

“Porque me ajudou muito em coisas que eu tinha dúvida.” (CPS).

“É mais fácil entender se a gente faz as coisas.” (JFA)

“Eu gostei de eu mesmo fazer os movimentos dos astros, assim eu gravei mais fácil como acontece.” (AN).

Atividades experimentais podem fazer alguma diferença no aprendizado, pois promovem maior interesse por ciências, foi a justificativa de 30% dos estudantes.

“Pois antes eu não tinha muito interesse e agora tenho bastante.” (MD).

“Eu fiquei mais interessado quando eu mesmo fazia as maquetes.” (CMM).

“É legal aprender ciências quando a gente vê como acontece, fazendo os próprios planetas.” (LFH).

Cerca de 50% dos estudantes justificou suas respostas mencionando a importância da presença de atividades experimentais no ensino e aprendizagem de ciências, como observado a seguir.

“Claro, assim a gente pode ver como realmente é, e não apenas em suposição.” (KG).

"Porque aprendemos coisas novas que não sabíamos e aprendemos coisas que já sabemos, mas de uma forma mais interessante." (JCA).

"Não temos muitas aulas assim, mas é assim que a gente aprende mais fácil, porque vê e faz as coisas acontecerem."(BC).

Observa-se na fala de JCA que houve indícios de que novos conhecimentos interagiram com os conhecimentos prévios que este estudante possuía e, desta forma, modificaram-se, tornando-se mais claros para o estudante.

Sobre a maneira como as atividades experimentais em Astronomia foram desenvolvidas, na questão 5, 70,5% dos estudantes respondeu "excelente"; 26,6 % dos estudantes classificaram como "bom" e 2,9% como regular. Nenhum estudante optou por "insatisfatório".

O elevado percentual de respostas "excelente" indica que aulas expositivas ainda predominam no ambiente escolar e que os estudantes raramente estão em contato com atividades experimentais. Ou seja, é comum nas escolas atribuir-se ao ensino a tarefa de mera transmissão de informação e sobrecarregar o estudante com informações que são decorados sem questionamento e, portanto, sem significado.

Na sexta questão, **"Como você avalia a sua participação nas atividades?"**, 55,8% dos estudantes descreveu sua participação como "bom". Embora tenha sido observado o grande envolvimento dos estudantes nas atividades propostas, apenas 32,5% deles classificou como "excelente" a sua participação. Esse dado indica que os estudantes são criteriosos e exigentes na sua própria atuação. E o restante dos estudantes, 11,7%, descreveu como "regular" a participação.

A questão 7 **"Descreva o momento que você mais gostou durante as atividades desenvolvidas"** teve a visita aos planetários como resposta de 89% estudantes. O encontro extraclasse para observação da Lua com equipamentos foi citado por 9% dos estudantes. Os demais estudantes, 2%, citaram atividades diversas como, por exemplo, a atividade de observação da constelação do Cruzeiro do Sul numa caixa e a construção do sistema solar em escala utilizando frutas e sementes. O elevado percentual de respostas à visita aos planetários, talvez esteja relacionado ao fato deste questionário ter sido aplicado uma semana após a visita ao Planetário da UFRGS. Embora tenha sido observado o forte envolvimento e

entusiasmo nesta atividade, também é uma das mais recentes na memória dos estudantes. Algumas das respostas à questão 7 são citadas a seguir.

“Quando a sora Dai mostrou uma caixa com o Cruzeiro do Sul com luzinha.” (JM).

“Quando viemos na escola para ver as estrelas a noite.” (VP).

“A que eu mais gostei foi de ver as estrelas dentro da caixa.” (FLW).

“A vista com o telescópio, pois foi uma coisa única.” (MD).

“A construção do sistema solar em escala.” (LS).

Embora a atividade em um ambiente não formal de ensino, como um planetário, envolva aspectos motivadores diferenciados, como a reprodução do céu visto da Terra a olho nu em condições fidedignas e aspectos audiovisuais, é importante salientar que alguns estudantes se lembraram de atividades que ocorreram dentro da sala de aula. Ou seja, atividades fáceis de serem reproduzidas e acessíveis a todos os docentes e que foram significativas para os estudantes.

Na última questão, **“Se você tem alguma sugestão ou crítica sobre as atividades desenvolvidas, escreva abaixo.”** nenhum estudante apresentou críticas. Mas alguns sugeriram que as atividades continuassem, como é observado nas falas a seguir.

“Fazer mais trabalhos assim nos próximos anos.” (CN).

“Se aprofundar mais nas atividades sobre os planetas.” (LZ).

“Acho que deveríamos fazer mais atividades assim.” (JCA).

De forma geral, baseado nos resultados da avaliação acima apresentados, pode-se verificar a importância da realização de atividades experimentais, organizadas e aplicadas segundo a metodologia das UEPS, na promoção de um maior interesse nos estudantes pelo estudo de Ciências. E, desta forma, contribuindo para a construção de um ambiente de ensino e aprendizagem potencialmente significativo.

5. PRODUTO FINAL

Como produto final deste estudo, elaborou-se um guia didático para professores com atividades relacionadas à Astronomia, na disciplina de ciências, do ensino fundamental.

A dissertação que originou este guia didático foi desenvolvida dentro da linha de pesquisa “Tecnologias, Recursos e Materiais Didáticos para o Ensino de Ciências e Matemática” que tem como proposta, com base em estudos e pesquisas aplicadas ao ensino de ciências e matemática, a implementação de novas tecnologias, de recursos materiais e de materiais didáticos inovadores.

O guia didático do professor é um material instrucional e apresenta uma sequência de atividades organizadas em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), aplicadas e avaliadas neste estudo, visando a promoção da aprendizagem significativa pelos estudantes. O material explora assuntos de Astronomia que fazem parte do cotidiano do estudante por meio de atividades experimentais e observacionais e que, desta forma, pode ser um caminho para a promoção da aprendizagem significativa de ciências.

O material é composto por 28 páginas contendo introdução, as UEPS sobre os temas fases da Lua, estrelas e constelações, estações do ano e planetas, uma breve discussão sobre a avaliação e bibliografia consultada. Em cada UEPS são sugeridas “dicas” e “mais detalhes” sobre as atividades, baseadas na experiência obtida durante a aplicação das mesmas neste estudo.

Este material, portanto, visa auxiliar o professor do ensino fundamental na sua prática pedagógica. Cada professor, a partir da sua própria experiência, pode selecionar as diferentes atividades contidas em cada UEPS a serem abordadas com os seus estudantes, considerando mais adequadas e/ou acrescentar outras, não abordadas no guia. O tempo para o desenvolvimento de cada atividade deverá ser planejado pelo professor, considerando as características de cada turma e a realidade escolar.

O guia didático do professor será disponibilizado temporariamente no endereço <http://planetarioucs.wix.com/planetario#!material/c1wow>. Após a conclusão deste trabalho, estará disponível de forma digital aos professores interessados na página do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral promover a ocorrência da aprendizagem significativa de ciências em estudantes do ensino fundamental por meio de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) de temas de Astronomia. Atividades experimentais e observacionais foram elaboradas e organizadas na forma de sequências de ensino e aplicadas em estudantes do sexto ao nono ano, nas aulas de ciências, em uma escola do campo.

A Teoria da Aprendizagem Significativa pressupõe duas condições fundamentais para a aquisição de significados: o material de ensino deve ser compatível com a estrutura cognitiva do estudante e esse deve estar predisposto a interagir significativamente com o material apresentado. Para a promoção da aprendizagem significativa, portanto, é necessário que o material instrucional apresentado aos estudantes seja potencialmente significativo, ou seja, planejado numa sequência lógica, compatível com as estruturas cognitivas dos estudantes, e numa dinâmica que facilite a ocorrência da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora.

As sequências didáticas construídas na forma de UEPS abordando temas de Astronomia, além de demandar um levantamento das concepções prévias dos estudantes para a elaboração das atividades seguintes, possibilitando interagir com características cognitivas singulares, desperta para a possibilidade de que os mesmos sejam sujeitos ativos na construção dos seus próprios conhecimentos.

Uma forte concepção prévia presente nos estudantes, a de que existem apenas quatro fases da Lua, foi modificada ao longo do desenvolvimento da UEPS 1. Por meio da atividade observacional da elaboração do calendário das fases da Lua, a maioria dos estudantes assimilou novos conhecimentos que possibilitaram a diferenciação progressiva e ao final da UEPS, a reconciliação entre esses conhecimentos evidenciou indícios de aprendizagem significativa.

Na UEPS 2, sobre estrelas e constelações, a avaliação diagnóstica inicial indicou algumas concepções prévias como a de que estrelas possuem pontas e o conhecimento de nomes de algumas constelações. As atividades desenvolvidas, como o reconhecimento de uma constelação, por meio de uma carta celeste, e das constelações do zodíaco, foram essenciais para confrontar as concepções iniciais e possibilitar a diferenciação progressiva. A atividade

de observação da constelação do Cruzeiro do Sul em uma caixa, por exemplo, permitiu que os estudantes assimilassem que as estrelas de uma constelação não estão próximas umas das outras como se tem a impressão ao observar a constelação no céu noturno. Essas novas informações interagiram com os conhecimentos prévios dos estudantes e com os conceitos trabalhados em sala de aula e, ao final da UEPS, indícios da ocorrência da reconciliação integradora foram observados na maioria dos estudantes, pois foram capazes de empregar seus conhecimentos em novos contextos.

A UEPS 3, sobre estações do ano, foi a que apresentou mais dificuldades no seu desenvolvimento. As concepções alternativas dos estudantes (principalmente a que se refere à distância da Terra em relação ao Sol como a causa das estações do ano) pareciam estar muito bem enraizadas na estrutura cognitiva. Devido a isso, os estudantes necessitaram passar por quase toda a UEPS até que essas concepções fossem modificadas e os novos conhecimentos assimilados. No desenvolvimento da atividade com um modelo didático representando o fenômeno das estações do ano, por exemplo, os estudantes demonstraram evidências de que os novos conhecimentos adquiridos estavam sendo reorganizados em sua estrutura cognitiva.

A UEPS 4 envolveu o tema mais desconhecido para os estudantes, pois as suas concepções prévias sobre planetas foram poucas, e quase sempre, equivocadas, não diferenciávamos diâmetros dos planetas, por exemplo. Observou-se que ao final da UEPS a maioria dos estudantes foi capaz de reorganizar conhecimentos adquiridos, interagindo com os conhecimentos prévios como, por exemplo, identificando os diferentes diâmetros dos planetas e aspectos que os diferem de outros astros, o que caracteriza a ocorrência da reconciliação integradora. A confecção de um painel do sistema solar utilizando-se frutas e sementes permitiu que os estudantes desenvolvessem diferentes competências, com destaque aos atitudinais, colocando-as em prática na escola.

Considerando as diferentes temáticas abordadas, constatamos que as concepções alternativas encontradas inicialmente foram, de maneira geral, superadas, pois indícios de ocorrência da diferenciação progressiva e reconciliação integradora foram observados ao longo das UEPS, por meio de diversos instrumentos de avaliação. Ou seja, os estudantes captaram significados, aumentaram a sua capacidade de explicar conceitos relacionados à Astronomia e de aplicar o conhecimento obtido para resolver situações-problema (MOREIRA, 2011a).

Ao final da aplicação das UEPS, analisou-se o interesse dos estudantes pelo estudo de ciências. Os estudantes, em sua maioria, relacionaram ideias-âncoras da sua estrutura cognitiva com os materiais potencialmente significativos de maneira não-arbitrária e não-literal, interagiram socialmente entre eles e de forma afetiva com o professor. A maioria dos estudantes mostrou-se disposta a procurar soluções para problemas vivenciados em suas experiências cotidianas, já que fazem parte de um ambiente propício à observação do céu noturno, trazendo para as aulas seu entendimento próprio desses eventos cotidianos, o que foi fundamental para a captação de novos significados.

Destaca-se, ainda, que alguns estudantes, na visita ao Planetário da UFRGS, perceberam a singularidade da Terra, conscientizando-se da necessidade de preservação dos recursos naturais para a manutenção das diferentes formas de vida no planeta.

No entanto, alguns estudantes não se mostraram predispostos a interagir significativamente com o material apresentado, principalmente, ao responder as avaliações diagnósticas e a participar espontaneamente das atividades experimentais e observacionais. Para estes estudantes, talvez, diferentes intervenções fossem necessárias, o que, infelizmente, não foi possível desenvolver durante este trabalho.

Como um alerta àqueles que porventura pretendem desenvolver atividades observacionais, é importante ter em mente que condições climáticas desfavoráveis às observações podem exigir mudanças no planejamento. Durante o desenvolvimento da UEPS 1, vários foram os dias que tais imprevistos nos obrigaram a adiar a observação da Lua com auxílio de instrumentos ópticos e até mesmo, impossibilitando a observação da Lua (sem equipamentos) em alguns dias selecionados para a elaboração da tabela com representações das formas da Lua. Ainda, algumas atividades como a visita a espaços universitários que realizam pesquisas nas áreas de Astronomia ou palestras com estudiosos da área poderiam ser incluídas, o que qualificaria as sequências didática.

A metodologia utilizada, na forma de UEPS, favoreceu o desenvolvimento de habilidades esperadas e desejáveis ao educando, como a autonomia no aprendizado, o raciocínio lógico, a elaboração e defesa de argumentos, além de favorecer o relacionamento interpessoal, assim como a motivação para o estudo. Cumpriu-se com o objetivo específico deste trabalho relacionado à avaliação da metodologia como um recurso para promover a aprendizagem significativa de ciências. Foi possível perceber o desenvolvimento, em certo

grau, da autonomia dos estudantes, tanto em participação nas atividades quanto na forma própria de se expressar e de questionar, contribuindo na construção do conhecimento, indicando maior compreensão em relação aos temas estudados.

Algumas das atividades experimentais desenvolvidas neste trabalho também foram aplicadas e relatadas em diversos estudos (citados na sessão 4) e os resultados obtidos foram igualmente positivos. O processo de ensino e aprendizagem depende dos agentes envolvidos (estudantes, professores e escola), mas acredita-se que desempenhos semelhantes sejam alcançados em diferentes realidades escolares, por meio da elaboração de unidades de ensino potencialmente significativas semelhantes às propostas neste trabalho adaptadas às particularidades e ao contexto de cada escola. Neste sentido, as UEPS desenvolvidas e avaliadas neste estudo compõem um guia didático de apoio ao professor, contribuindo com a socialização de materiais com potencial para promover a construção do conhecimento no contexto escolar.

Espera-se, portanto, como fruto deste trabalho, estimular professores a desenvolverem estratégias que visam à promoção da aprendizagem significativa, a partir da elaboração e uso das UEPS. No entanto, a complexidade das atividades das quais este método depende para ser aplicado não é compatível com o atual paradigma da educação brasileira. A investigação do conhecimento prévio dos estudantes e a elaboração das atividades potencialmente significativas demanda um tempo de dedicação muito além daquele disponível atualmente ao professor. Portanto, a implantação de estratégias facilitadoras da aprendizagem e que possam, dessa forma, favorecer a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de ciências depende de políticas públicas e desafia todo o sistema de educação que em muitas escolas ainda está pautado na ideia tradicional de acumulação mecânica de conhecimento. No entanto, os resultados obtidos valem o esforço e a tentativa.

Por fim, após dois anos de trabalho, segue-se na prática educacional com uma visão ampliada acerca de seus objetivos, de estratégias a serem utilizadas e do contexto pedagógico em que se desenvolve o ensino da Astronomia no ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M.R. Construção de Histórias em Quadrinho nas aulas de física: Uma prática didática. In: **VII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, 2009, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2009.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. 1ª ed. Lisboa: Paralelo, 2003.

BARRIO, J.B.M. A investigação educativa em Astronomia: os planetários como espaço de ensino e aprendizagem. In: LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em Astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas:Átomo, 2010.

BATISTA, Michael C. Uma sequência Didática para ensinar crianças sobre as estrelas. In **Astronova**, ano 01, número 02 pp. 40-41. Disponível em caeh.com.br/AN2014-02.pdf. Acesso em 14/09/2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC /SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/Secretaria de Educação Básica. – Brasília: MEC/ 2006.

CANALLE, J.B.; OLIVEIRA, I. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11,n2: p.141-144, ago.1994.

CANALLE, J.B. Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 3: p. 317-334, dez. 1999.

CANIATO, Rodolpho. **Um projeto brasileiro para o ensino de física**. 1973.Tese (Doutorado) - UNICAM. Campinas,1973.

DARROZ, L. M. Astronomia: Uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1: p. 104-130, abr. 2013.

DARROZ, L. M.; PEREZ, C. A. S.; ROSA, C. W.; ROSA, A.B.. Propiciando aprendizagem significativa para estudantes do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 13, p. 31-40, 2012.

DARROZ, L. M.; PEREZ, C. A. S.; ROSA, C. W; ROSA, A.B. Evolução dos conceitos de Astronomia no decorrer da educação básica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**,n. 17, p. 107-121, 2014.

FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia & astrofísica**. 3. ed. Porto Alegre: Livraria da Física, 2014.

GAFFNEY, V. et al. 2013 'Time and a Place: A luni-solar 'time-reckoner' from 8th millennium BC Scotland', Internet Archaeology 34. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11141/ia.34.1>. Acesso dia 26/06/2015.

GAMA, L. D., HENRIQUE, A. B. Astronomia na Sala de Aula: Por Quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 9, p. 6 – 15. 2010

GUIMARÃES, C. C. Concepções prévias e o ensino de Astronomia: uma questão da transposição didática visando a aprendizagem significativa. **Caderno de Física daUEFS**, 07 (01 e 02): 87-98, 2009.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliação mediadora**: uma prática de construção da pré-escola à universidade. 14 ed., Porto Alegre: Mediação, 1998.

IACHEL, G. O conhecimento prévio de alunos do ensino médio sobre estrelas. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 12, p. 7-29, 2011

JAPIASSU, Hilton; SOUZA FILHO, Danilo Marcondes de. **Dicionário básico de filosofia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1996.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: repensando a formação dos professores. Bauru, 2009. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências, UNESP.

LANGHI, Rodolfo. **Aprendendo a ler o céu**: pequeno guia prático para a Astronomia observacional. Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2011.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em Astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, v.12, n.2, p.205-224, 2010.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 4402 2009.

LAVAQUI, V.; BATISTA. I. L. Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, pp. 399-420, 2007.

LONGHINI, M. D. Será o Cruzeiro do Sul uma cruz? Um novo olhar sobre as constelações e seu significado. **Física na Escola**, v. 10, n. 1, 2009.

LONGHINI, M.D.; MORA, I.M. Uma investigação sobre o conhecimento de Astronomia. In: LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em Astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas:Átomo, 2010.

MACHADO, D.I.; SANTOS, C. O entendimento de conceitos de Astronomia por estudantes da educação básica: o caso de uma escola pública brasileira. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 11, p. 7-29, 2011.

MARTINS, B. A.; LANGHI, R. Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 14, p. 27-37, 2012.

MEES, Alberto Antonio. **Astronomia**: Motivação para o ensino de física na 8ª série. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS, **Aprendizagem Significativa em Revista** – V1(2), pp. 43-6, 2011a.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física. 2011b.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física. 2011c.

MOREIRA, M.A. ¿Al final, que és aprendizaje significativo? *Revista Curriculum, La Laguna*, 25: 29-56. 2012.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elsie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**: teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 2006.

MORETT, S. S.; SOUZA, M. O. Desenvolvimento de recursos pedagógicos para inserir o ensino de Astronomia nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.9, p. 33-45, 2010.

MORETTO, Vasco Pedro. **Prova: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MUNHOZ, D. LEME, C.; BARAMA, A. Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1: p. 130-144, 130 abr. 2012.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **LIINC em Revista**, v.1, n.1, 2005.

OURIQUE, P. A.; GIOVANNINI, O.; CATELLI, F. Fotografando estrelas com uma câmera digital. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, p. 1302-1-1302-8, 2010.

PINTO, S. P.; FONSECA, O. M.; VIANNA, D. M. Formação continuada de professores: estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 71 – 86, 2007.

QUEIROZ, G. P.; LIMA, M; VASCONCELLOS, M. Física e arte nas estações do ano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 1, p. 33-54, 2004.

QUEIROZ, G. P.; SOUZA, C. J. B.; MACHADO, M. A. D., A prática de pesquisa de um professor do ensino fundamental envolvendo modelos mentais de fases da lua e eclipses. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.8, p. 19-36, 2009.

SAGAN, Carl. **Cosmos**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980.

SARAIVA, M. F.; AMADOR, C. B.; KEMPER, E.; GOULART, P.; MULLER, A.; As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 9-26, 2007.

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

SILVA, F. S.; CATELLI, F. ; GIOVANNINI, O . Um modelo para o movimento anual do sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, p. 7-25, 2010.

SILVEIRA, F. P.; SOUSA, C. M.; MOREIRA, M. A. A importância da avaliação diagnóstica no ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 11, p. 45-62, 2011.

SOBREIRA, P.H.A. Estações do ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: LONGHINI, Marcos

Daniel. **Educação em Astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas:Átomo, 2010.

STASINSKA, G. Por que as estrelas são importantes para nós? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial: p. 672-684, 2010.

TRUMPER, R.A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts.**International Journal of Science Education**, v. 23, n. 11, p. 1.111-1.123, 2001.

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO ESCOLAR

Autorização de uso de imagem (menor)

Eu, [REDACTED]
portador da identidade número [REDACTED], autorizo
a [REDACTED] a utilizar a imagem de meu (minha)
filho(a) [REDACTED]
em material institucional da acima citada Organização por tempo indeterminado.

Caxias do Sul, 02 de julho de 20 12.

[REDACTED]
(Assinatura do Pai, Mãe ou responsável que assina o termo)

APÊNDICE B: UEPS 1

UEPS 1: SISTEMA SOL-TERRA-LUA		
ENCONTRO 1: Aplicação da avaliação diagnóstica (Passo 2). Objetivo de ensino: Identificar conhecimentos prévios dos estudantes acerca do sistema Sol-Terra-Lua. Objetivo de aprendizagem: Relatar fatores que evidenciam comportamentos do sistema Sol-Terra-Lua.		Aplicação da avaliação diagnóstica, antes da explanação do professor.
ENCONTRO 2: Problematização inicial (Passo 3). Objetivo de ensino: Propor situações-problema, levando em conta conhecimentos prévios. Objetivo de aprendizagem: Identificar características da Lua.	O encontro terá a duração de uma aula e como atividade inicial a observação de uma imagem da Lua (Figura ao lado), acompanhada de alguns questionamentos como: • Esse astro é iluminado ou luminoso? Por quê? • É assim que a Lua aparece no céu? (Espera-se que os estudantes percebam que a imagem exibida é diferente da vista a olho nu). Através de discussões, o professor buscará reconhecer novos conhecimentos prévios que possam ancorar os próximos conceitos a serem trabalhados. Após a discussão envolvendo a problematização inicial, o professor exibirá o vídeo “ABC DA ASTRONOMIA - Episódio 07 - FASES DA LUA”, disponível em http://www.youtube.com/watch?v=N2wTtaJEtNY. O vídeo servirá como introdução para a atividade extraclasse que será solicitada no próximo encontro. A avaliação ocorrerá através de registros escritos realizados pelo professor sobre a atuação de cada estudante durante as discussões.	Imagem mostrada aos estudantes para problematização inicial.  Fonte: http://solarsystem.nasa.gov/moon/

ENCONTRO 3:

Observação da Lua (Passos 4 e 5).**Objetivo de ensino:**

Facilitar a compreensão das fases da Lua por meio da observação diária.

Objetivo de aprendizagem: Coletar informações sobre as fases da Lua mediante observações diárias.

.Para o desenvolvimento desta atividade, os estudantes receberão um calendário do mês de março de 2014 (Figura ao lado) para completarem durante o mês. Este calendário servirá como instrumento avaliativo desta atividade junto com as discussões apresentadas. O professor orientará a respeito do preenchimento do mesmo, esclarecendo dúvidas dos estudantes. O professor solicitará aos estudantes para observarem diariamente a Lua, sendo necessário marcar algumas datas para comparação posterior. Após a observação os estudantes desenharão no calendário o formato visto da Lua.

Após a finalização das observações pelos estudantes (nos dois últimos encontros deste planejamento, ou seja, na 4ª semana) o professor coletará os dados e os disponibilizará, de forma sistematizada na lousa, para dar início às discussões sobre as observações da Lua feitas pelos estudantes.

Durante o mês, os estudantes deverão refletir sobre os seguintes questionamentos:

- Existe uma ordem de aparecimento das fases da Lua? Se a resposta for afirmativa, qual é essa ordem?
- Quanto tempo dura cada fase?
- As fases da Lua se repetem?

Através da observação e registro diário, espera-se que os estudantes sejam capazes de identificar as fases da Lua com a representação de seu ciclo, compreendendo esse fenômeno como estando relacionado à sua iluminação pelo Sol.

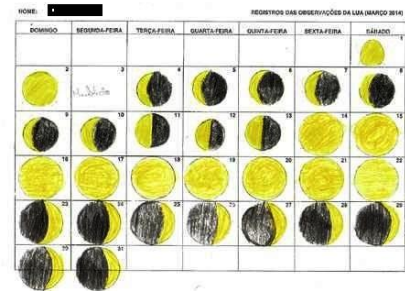
Calendário do mês de março de 2014 para observação diária das fases da Lua.

Nome: _____

REGISTROS DAS OBSERVAÇÕES DA LUA (MARÇO 2014)

DOMINGO	SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Fonte: Elaborado pela autora.

ENCONTRO 4: Representação das fases da Lua (Passo 6). Objetivo de ensino: Proporcionar o contato com modelo didático para facilitar a compreensão sobre fases da Lua. Objetivo de aprendizagem: Compreender os movimentos da Terra e da Lua, bem como as fases da Lua.	Neste momento, o professor solicitará que os estudantes demonstrem através de um modelo didático como ocorrem as fases da Lua. Essa atividade deve ser resolvida em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente. Para esta atividade, o professor atuará somente como mediador e disponibilizará material necessário, como um globo terrestre, uma bolinha de isopor para representar a Lua e uma luminária para representar o Sol. Como instrumentos avaliativos esta atividade terá as discussões e explanações dos estudantes. Sugere-se que os registros sejam feitos através de gravações de áudio para facilitar a transcrição pelo professor.	
ENCONTRO 5: Entrega e discussão dos calendários de observação da Lua(Passo 6). Objetivo de ensino: Promover a discussão sobre as fases da Lua. Objetivo de aprendizagem: identificar as fases da Lua como um ciclo.	Sugere-se que este encontro ocorra 3 semanas após o primeiro encontro, para que as observações da Lua complete um mês. Os estudantes apresentarão seus calendários e discutirão a respeito dos mesmos em grande grupo. Os instrumentos avaliativos utilizados pelo professor serão o calendário elaborado pelo estudante, bem como seus relatos sobre o mesmo.	Calendário elaborado pelo estudante.  Fonte: Elaborado pelos estudantes participantes.

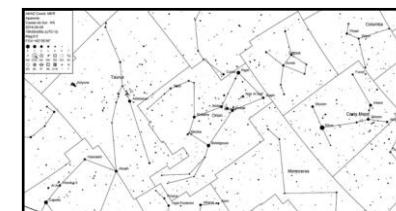
ENCONTRO 6: Observação da Lua com equipamento óptico (Passo 6). Objetivo de ensino: incentivar observações da Lua e promover o contato direto com equipamentos ópticos de observação. Objetivo de aprendizagem: Reconhecer a Lua como um astro iluminado e como satélite natural da Terra; identificar características específicas da Lua, como suas crateras, vales e montanhas.	Os estudantes serão convidados a participar de um encontro extraclasse no turno da noite para observar a Lua com equipamentos como telescópio e binóculos.	Estudante observando a Lua com telescópio.  Fonte: Autora.
ENCONTRO 7: Reaplicação da avaliação diagnóstica (Passos 7 e 8). Objetivo de ensino: Identificar os conhecimentos dos estudantes acerca do sistema Sol-Terra-Lua. Objetivo de aprendizagem: Relatar fatores que evidenciam comportamentos do sistema Sol-Terra-Lua.	Durante aproximadamente 15 minutos, os estudantes responderão novamente a avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro.	

APÊNDICE C: UEPS 2

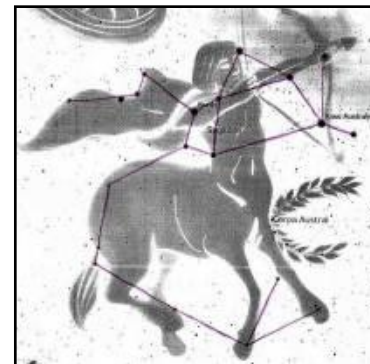
UEPS 2: ESTRELAS E CONSTELAÇÕES

ENCONTRO 1: Aplicação da avaliação diagnóstica (Passo 2). Objetivo de ensino: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de estrelas e constelações. Objetivo de aprendizagem: Relatar características gerais de estrelas e constelações.	Aplicação da avaliação diagnóstica, antes da explanação do professor. Esta atividade procura levar o estudante a externalizar seu conhecimento prévio.
ENCONTRO 2: Problematização por meio da observação de carta celeste (Passo 3 e 4). Objetivo de ensino: Propor situações-problema, levando em conta conhecimentos prévios. Objetivo de aprendizagem: Diferenciar estrelas e constelações e identificar estrelas da constelação de Órion.	A aula terá como problematização inicial a observação de uma carta celeste (disponível nos softwares gratuitos Stellarium (www.stellarium.org) e Cartes duciel (www.ap-i.net/skychart/en/start). Cada estudante receberá uma carta com a localização das constelações como demonstrado na imagem ao lado. Propor a observação da imagem e questionar: <i>De primeira vista, o que essa imagem representa?</i> <i>Você sabe o que é uma constelação?</i> Em seguida, localizar na porção do céu exibida na imagem as seguintes estrelas: Rigel, Betelgeuse, Aldebaran, Canopus e Sirius. Após a discussão envolvendo a problematização inicial, o professor exibirá o vídeo “ABC DA ASTRONOMIA - Episódio 28 - CONSTELAÇÕES”. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=jD9wwYaxTgU. O vídeo apresenta características gerais das estrelas e as principais constelações vista no céu noturno em diferentes épocas do ano. Os instrumentos avaliativos consistem nas observações realizadas pelo professor durante a aplicação do conhecimento pelos estudantes ao encontrar a constelação de Órion e dos relatos durante a

Carta celeste de uma região do céu às 19h30 min. do dia 04/04/2014.



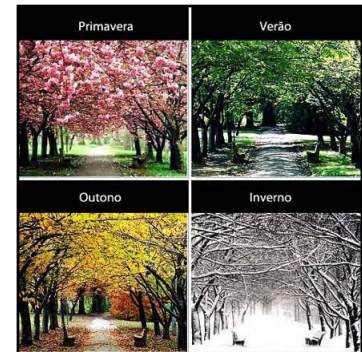
Fonte: Software Cartes duciel.

	atividade.	
ENCONTRO 3: Atividade sobre Constelações do Zodíaco (Passo 5). Objetivo de ensino: Apresentar diferentes constelações ligadas ao cotidiano dos estudantes. Objetivo de aprendizagem: Descrever as diferentes constelações que fazem parte do zodíaco.	Esta atividade gira em torno da localização das constelações durante um ano e a ligação com os signos do zodíaco. O professor perguntará aos estudantes qual é o seu signo. Em seguida, exibirá o vídeo “ABC DA ASTRONOMIA - Episódio 27 - ZODÍACO”, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=DAEdMe2GfAk. Esta atividade não se aprofundará nas questões de astrologia, e sim nos aspectos de Astronomia. Após a apresentação do vídeo, os estudantes representarão através de desenhos a constelação correspondente ao seu signo do zodíaco. Esta atividade poderá ser realizada em pequenos grupos, assim cada estudante poderá contribuir com seus conhecimentos na representação dos signos de seus colegas.	Constelação do zodíaco referente ao signo de sagitário.  Fonte: Stellarium.
ENCONTRO 4: Representação da localização das constelações em relação ao Sol (Passo 6). Objetivo de ensino: Propor a representação da localização das constelações através de uma atividade experimental. Objetivo de aprendizagem: Compreender a posição das diferentes constelações que fazem parte do zodíaco em torno do Sol; relacionar-se	Utilizando os desenhos produzidos pelos estudantes no encontro anterior, o professor orientará os estudantes a ficarem dispostos em círculo para a representação da localização das constelações ao redor do Sol. Neste momento, é importante que os estudantes se sintam a vontade para questionar e também demonstrar os conhecimentos adquiridos até esta etapa da unidade. O professor, mais uma vez, deverá atuar como um mediador da atividade. Para concluir a atividade, os estudantes deverão fazer suas anotações sobre a atividade desenvolvida, o que será utilizado pelo professor como instrumento avaliativo somado aos desenhos produzidos pelos estudantes e seus relatos durante a atividade.	Disposição em círculo dos estudantes para o desenvolvimento da atividade.  Fonte: autora.

de forma colaborativa com seus colegas.		
ENCONTRO 5: Visualização da Constelação do Cruzeiro do Sul (Passo 6). Objetivo de ensino: Demonstrar a constelação do Cruzeiro do Sul por meio de um modelo didático. Objetivo de aprendizagem: Esclarecer o conceito de constelação.	Inicialmente, propõem-se algumas discussões sobre o que é uma constelação, procurando romper com a ideia de que se trata de um “conjunto de estrelas”. Para isso, apresentaremos uma atividade de ensino na qual as cinco principais estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul são representadas por pequenas lâmpadas e inseridas em uma caixa. A montagem propicia um “novo olhar” sobre essa constelação, compreendendo o fato de não se tratar de um agrupamento de estrelas localizadas próximas entre si ou num mesmo plano. Trata-se de uma atividade experimental que favorece a visualização da constelação a partir de outros ângulos, permitindo aos estudantes perceber, inclusive, que as Figuras visualizadas por diversas culturas são resultado de um mero efeito de perspectiva. Assim sendo, podemos questioná-los se a constelação do Cruzeiro do Sul é mesmo uma cruz. A partir daí trabalharmos conceitos relacionados. Para concluir a atividade e as eventuais discussões, os estudantes deverão representar a constelação do Cruzeiro do Sul em seu caderno, nomeando as principais estrelas que a constituem. Como instrumento avaliativo sugere-se que os relatos dos estudantes sejam gravados em áudio.	Estudante observando a constelação do Cruzeiro do Sul dentro da caixa.  Fonte: autora.
ENCONTRO 6: Visita ao Planetário Inflável da UCS (Passo 6). Objetivo de ensino: Conhecer ambientes alternativos de ensino para a exploração de novas informações pelos estudantes. Objetivo de aprendizagem: Estabelecer interações entre os novos conteúdos e aqueles existentes	Para concluir a unidade, propõe-se uma visita ao Planetário Inflável da UCS, onde os assuntos abordados são estrelas e constelações. A avaliação acontecerá de forma gradativa. No primeiro momento estará vinculada a participação do estudante durante a visita. Depois de retornarmos à escola faremos uma discussão sobre os temas trabalhados no planetário e os estudantes deverão apresentar um relatório sobre a visita e as conclusões obtidas em	

em sua estrutura cognitiva.	nossas discussões.
ENCONTRO 7: Reaplicação da avaliação diagnóstica (Passo 7 e 8). Objetivo de ensino: Identificar os conhecimentos dos estudantes acerca de estrelas e constelações. Objetivo de aprendizagem: Relatar características de estrelas e constelações.	Durante aproximadamente 15 minutos, os estudantes responderão novamente a avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro.

APÊNDICE D: UEPS 3

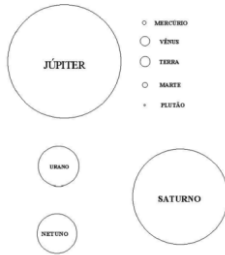
UEPS 3: ESTAÇÕES DO ANO		
ENCONTRO 1: Aplicação da avaliação diagnóstica (Passo 2). Objetivo de ensino: Identificar conhecimentos prévios dos estudantes acerca das estações do ano. Objetivo de aprendizagem: Relatar fatores que influenciam o fenômeno das estações do ano.		Aplicação da avaliação diagnóstica, antes da explanação do professor.
ENCONTRO 2: Problematização inicial (Passo 3 e 4). Objetivo de ensino: Propor situações-problema, levando em conta conhecimentos prévios. Objetivo de aprendizagem: Diferenciar as estações do ano e refletir sobre sua ocorrência.	A aula terá como atividade inicial a exibição de uma imagem (Figura ao lado) com as diferentes estações bem definidas, acompanhada de alguns questionamentos como: • Como surgem as estações do ano? • Quais movimentos do planeta Terra estão relacionados com as estações do ano? • A distância da Terra em relação ao Sol influencia nas estações? Através da discussão destes questionamentos, o professor buscará reconhecer concepções prévias dos estudantes que possam ancorar os próximos conceitos a serem trabalhados.	Imagem com as estações do ano bem definidas.  Fonte: Disponível em http://image.slidesharecdn.com/estaesdoano-130902095707-phpapp01/95/estaes-do-ano.

ENCONTRO 3: Confecção do modelo de Planeta Terra (Passo 5). Objetivo de ensino: Promover a elaboração de um modelo didático para as estações do ano. Objetivo de aprendizagem: Empregar os conhecimentos adquiridos na confecção do modelo Planeta Terra; Contribuir com a elaboração dos Planetas dos colegas.	O professor disponibilizará o material necessário para que cada estudante confeccione um modelo para o “planeta Terra”, como uma bola de isopor de 15 centímetros de diâmetro e um palito de churrasco que representará o eixo de inclinação da Terra. Durante o encontro, os estudantes poderão trabalhar em grupos e assim trocar ideias sobre a confecção do seu material. O desempenho e as atitudes durante o encontro serão os instrumentos avaliativos, assim como a elaboração do Planeta Terra.	Estudantes confeccionando os modelos didáticos para seus planetas.  Fonte: autora.
ENCONTRO 4: Representação da mudança das estações do ano (Passo 6). Objetivo de ensino: Propor a representação do fenômeno estações do ano por meio de um modelo didático. Objetivo de aprendizagem: Descrever e demonstrar os fatores que influenciam nas estações do ano.	Com os modelos de seus “planetas Terra” confeccionados, os estudantes organizarão grupos de 4 estudantes cada e com o auxílio de uma lâmpada (representando o Sol) montarão a representação da mudança de posição da Terra em relação ao Sol para explicar o que entendeu sobre estações do ano. Neste momento, o professor agirá somente como mediador. Após a finalização das apresentações pelos estudantes, o professor complementar a explicação sobre estações do ano, caso seja necessário. Os instrumentos avaliativos serão as descrições e demonstrações feitas pelos estudantes. Sugere-se que sejam gravados em áudio e vídeo.	Estudantes desenvolvendo a atividade. Fonte: autora.

		
ENCONTRO 5: Reaplicação da avaliação diagnóstica (Passo 7 e 8). Objetivo de ensino: Identificar os conhecimentos dos estudantes acerca do fenômeno estações do ano. Objetivo de aprendizagem: Relatarfatores que influenciam na mudança das estações do ano.	Durante aproximadamente 15 minutos, os estudantes responderão novamente a avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro.	

APÊNDICE E: UEPS 4

UEPS 4: PLANETAS		
ENCONTRO 1: Aplicação da avaliação diagnóstica (Passo 2). Objetivo de ensino: Identificar conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos planetas do Sistema Solar. Objetivo de aprendizagem: Relatar as características dos planetas.		Aplicação da avaliação diagnóstica, antes da explanação do professor.
ENCONTRO 2: Problematização inicial (Passo 3 e 4). Objetivo de ensino: Propor situações-problema, levando em conta conhecimentos prévios.	A aula terá como atividade inicial a observação de uma imagem (Figura ao lado) disponibilizada pela NASA em seu site demonstrando alguns corpos celestes sem escala real, acompanhada de alguns questionamentos como: • Os planetas são todos do mesmo tamanho? • Quem está mais próximo de nós? • Qual a diferença entre estrelas e planetas? Através da discussão destes questionamentos, o professor buscará reconhecer em seus estudantes	Figura observada na problematização inicial.

Objetivo de aprendizagem: Diferenciar planetas de outros corpos celestes.	novos conhecimentos que possam ancorar os próximos conceitos a serem trabalhados. Uma breve exposição oral por parte do professor poderá ser realizada para organizar as informações discutidas até então. Após a discussão envolvendo a problematização inicial, o professor exibirá o vídeo “GotBalls” (disponível em https://www.youtube.com/watch?v=B4dK_083LrA). O vídeo servirá como introdução para a atividade que será solicitada no próximo encontro envolvendo dimensões e escalas dos planetas.	Fonte: Disponível em www.solarsystem.nasa.gov 
ENCONTRO 3: Confecção dos planetas em escala de diâmetro (Passo 5 e 6). Objetivo de ensino: Promover a elaboração de um modelo didático sobre diâmetros de planetas. Objetivo de aprendizagem: Empregar os conhecimentos adquiridos na elaboração de um Sistema Solar em escala de diâmetro.	O professor apresentará o conhecimento a ser ensinado/aprendido entregando aos estudantes uma imagem (Figura ao lado) para análise. A atividade consiste em reproduzir o Sistema Solar utilizando frutas e sementes. Para o desenvolvimento desta atividade, o professor disponibilizará algumas frutas e sementes. Ou então, solicitará aos estudantes, em um momento anterior, que eles levem para a aula diferentes frutas e sementes. Os estudantes discutirão antes da atividade sobre quais frutas ou sementes representam cada planeta, dando seus palpites. Desta forma, visualizarão corretamente a proporção dos tamanhos dos planetas e do Sol, sem recorrer aos valores reais dos seus diâmetros. Como instrumento avaliativo o professor terá a confecção do painel do Sistema Solar em escala de diâmetro e observações durante o processo de desenvolvimento do mesmo.	Modelo dos planetas em escala de diâmetro.  Fonte: Disponível em https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7161/6613.
ENCONTRO 4: Visita ao Planetário (Passo 6).	Para finalizar todas as atividades propostas neste trabalho, os estudantes serão convidados a conhecer o Planetário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e assistirão a sessão	Planetário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Objetivo de ensino: Utilizar ambientes não-formais de ensino para a exploração de novas informações pelos estudantes. Objetivo de aprendizagem: Estabelecer conexões intencionais e não-literais entre os novos conteúdos e aqueles existentes em sua estrutura cognitiva.	“Jornada no Sistema Solar”. A avaliação acontecerá de forma gradativa. No primeiro momento estará vinculada a participação do estudante durante a visita, envolvendo aspectos atitudinais. Depois de retornarmos à escola faremos uma discussão sobre os temas trabalhados no planetário e os estudantes deverão apresentar um relatório sobre a visita e as conclusões obtidas em nossas discussões.	Fonte: autora. 
ENCONTRO 5: Reaplicação da avaliação diagnóstica (Passo 7 e 8). Objetivo de ensino: Identificar os conhecimentos dos estudantes acerca dos planetas. Objetivo de aprendizagem: Relatar características relacionadas ao diâmetro dos planetas.	Durante aproximadamente 15 minutos, os estudantes responderão novamente a avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro.	

APÊNDICE F: RELATÓRIOS DOS ESTUDANTES SOBRE VISITAÇÃO AO PLANETÁRIO.

O Passeio foi muito interessante pois conhecemos o Universo, Via Láctea e o nosso Sistema Solar. O quanto o Sol é importante para a vida na Terra, e a sua grande importância natural que exerce um grande papel.

Marte é o planeta mais parecido com o nosso, mas ainda está longe. Os meteoros são feitos de Metais e Rocha, e a partir que entram na atmosfera da Terra são denominados Meteoritos.

O Planeta Terra é insubstituível, mas apesar de todos sabermos e estar compreendendo, não sabemos cuidar e preservar toda riqueza natural.

ESTRELA Rio (Planetário):

Vimos que em certa época do ano algumas estrelas não aparecem no céu. Vimos também que as constelações que vemos não são as mesmas em outras áreas do Planeta Terra, lembramos também de terem dito que o Sol no inverno está mais próximo do horizonte do que no verão, podemos observar que no verão o Sol está quase em cima de nós ^{na} os meses de verão. Podemos ver várias constelações no céu e uma delas é a do Cruzeiro do Sul que sempre apontará para o Polo Sul.

A avaliação do Planetário

O passeio foi legal pois fomos a Porto Alegre para ver o planetário da UFRGS. O Planetário era muito grande parecia até que nós estavamos no espaço.

Aprendemos muitas coisas novas sobre os planetas, estrelas, meteoros, luas e satélites. Ele falou que o meteorito que caiu aqui no Rio Grande do Sul.

É como tudo aconteceu para existir vida na Terra. É que em outros planetas não tem como ter vida nêles, e eles mandaram algumas sondas para alguns planetas para ver sua superfície e se água entre outras coisas para eles estudarem sobre o planeta.

Quando nós saímos da sala havia uma sala falando um pouco sobre os planetas. Também havia um negócio de cimento com as assinaturas dos astronautas.

Não tenho críticas pois gostei muito. Agradeço a professora Raíssa.



APÊNDICE G: AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS APLICADAS

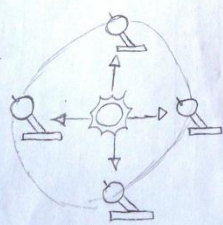
UCS
MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: ESTAÇÕES DO ANO

IDENTIFICAÇÃO Nome: [REDACTED] Idade: [REDACTED] S:

- Qual (ou quais) movimento (s) da Terra está (estão) envolvido (s) com as estações do ano?
A) () Rotação B) (☒) Translação C) () Rotação e Translação D) () Nenhum m
- Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano?
A) () Distância da Terra em relação ao Sol e eixo de inclinação da Terra.
B) (☒) Eixo de inclinação da Terra.
C) () Distância da Terra em relação ao Sol.
D) () Outro. Qual? _____

Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?
A TERRA VAI GIRANDO E MUDANDO DE POSIÇÃO

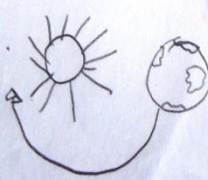
Faça um desenho que represente o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.



UCS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: ESTAÇÕES DO ANO

IDENTIFICAÇÃO Nome: [REDACTED] Idade: [REDACTED] Série/Ano: 5

- Qual (ou quais) movimento (s) da Terra está (estão) envolvido (s) com as estações do ano?
A) () Rotação B) () Translação C) (☒) Rotação e Translação D) () Nenhum movimento
- Quais fatores abaixo você acredita estar envolvido com as estações do ano?
A) () Distância da Terra em relação ao Sol e eixo de inclinação da Terra.
B) () Eixo de inclinação da Terra.
C) (☒) Distância da Terra em relação ao Sol.
D) () Outro. Qual? _____
- Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?
Depende quando é inverno aparece ou não verões
- Faça um desenho que represente o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.



UCS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL - DAIANA PELLEZ
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: PLANETAS

IDENTIFICAÇÃO Nome: [REDACTED] Idade: [REDACTED] Série/Ano: 3º ano

- O que diferencia uma estrela de um planeta? A estrela é um ponto luminoso no céu e uma verdade ele é grande no sistema solar maior que alguns planetas
- Quais das alternativas abaixo lista corretamente a ordem de distância do objeto mais próximo para o mais distante da Terra?
A) Estrelas, Lua, Sol, Plutão
B) (☒) Lua, Sol, Plutão, Estrelas
C) Lua, Plutão, Sol, Estrelas
- Qual dos planetas listados abaixo tem o menor tamanho?
A) () Netuno B) () Júpiter C) (☒) Mercúrio D) () Terra
- Represente através de um desenho o Sistema Solar.



APÊNDICE H: REGISTROS COLETADOS PELO PROFESSOR DURANTE AS ATIVIDADES

Observação Visita ao Planetário da UES

- Todos os estudantes estavam organizados para o embarque; ansiedade; entusiasmo.
- Chegada: Curiosos, todos queriam estar no 1º grupo que entra. Durante visitação indagaram a respeito da temperatura de estrelas (vermelha e azul), comentaram que conheciam e localizam no céu a constelação do Cruzeiro do Sul e as "3 Irmãs Marianas". Mas desconheciam a constelação inteira do Orion (maioria dos estudantes). Alguns foi nram no céu escuro. Questionaram sobre as constelações do zodíaco, dizendo (todos juntos!) quais eram seus signos e curruco para encontrar a constelação na hora do planetário.
- Aspectos atitudinais: respeito com a visitação (funcionários e colegas); interação em pequenos grupos (normalmente com o colega do lado; muitas manifestações de espanto e admiração durante apresentação, como "nova", "que mana", "olha só aquilo".
- Alguns estudantes lembravam-se das características abordadas na sala de aula, relacionando-as com as novas informações!

Observação Atividade Estações do Ano com Modelos

- Chegada: Todos os estudantes queriam me mostrar em detalhes seus modelos de Planeta Terra. Muito entusiasmados com o que estavam fazendo.
- Quando foram divididos em pequenos grupos, logo começaram a se organizar nas classes e posicionando seus planetas ao redor da lenteira. Passou alguns minutos até que o primeiro grupo acertou a posição dos planetas; logo iniciaram-se tentativas para explicar o fenômeno das estações do ano. Os grupos ajudavam-se, complementando as falas uns dos outros. Alguns corrigindo-se, lembrando de conceitos trabalhados anteriormente como a distância igual durante o ano ao redor do Sol e o eixo de inclinação. Muitos queriam falar por primeiro.
- Aspectos atitudinais: inicialmente um pouco desorientados devido ao entusiasmo com a atividade; interação nos grupos e entre os grupos; respeito a falar com os colegas; comprometimento; pois tiveram seus modelos e se empenharam em explicar para os outros. Comprometimento também com estudos anteriores, pois lembraram de conceitos trabalhados anteriormente, pois lembraram de conceitos trabalhados anteriormente.