

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Doutorado em Ensino de Física

REPRESENTAÇÕES DA ASTRONOMIA

TESE DE DOUTORADO

CAMILA RIEGEL DEBOM

Porto Alegre, 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Doutorado em Ensino de Física

Representações da Astronomia¹

Camila Riegel Debom

Tese de doutorado realizada sob orientação do Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, apresentada ao Instituto de Física da UFRGS como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ensino de Física.

Porto Alegre, 2017

¹ Trabalho parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

*Para meu filho Alfredo, sem
o qual esta tese teria sido
concluída dois anos antes.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, por todo o apoio que este trabalho fosse concluído.

Às equipes diretivas da E.M.E.F. São Paulo e do IFRS – *campus* Bento Gonçalves por terem dado suporte à realização dos estudos.

Aos meus colegas Alex, Anderson, Breno, Jader, Maykon e Nelson pelas muitas horas de estudo juntos.

Ao professor Paulo Pureur Neto e ao Moisés Leonardi de Almeida pela acolhida durante o estágio de laboratório.

À minha mãe, por sempre ter me incentivado a estudar.

Aos meus alunos todos, por tantos motivos que não caberiam neste espaço.

REPRESENTAÇÕES DA ASTRONOMIA

Resumo

Nas últimas décadas diversos produtos oriundos do desenvolvimento científico têm se tornado cada vez mais presentes na vida das pessoas e em razão disso os estudantes, atualmente, têm seu acesso à informação facilitado. No entanto, o contexto escolar é visivelmente menos afetado que o restante da sociedade pelos recentes avanços tecnológicos. O modelo de escola atual brasileiro em pouco difere do modelo de escola de décadas atrás. Por outro lado, não é difícil perceber que a instituição que poderíamos nomear educação básica, de modo geral, assume um papel importante nesta mesma sociedade em relação à qual se vê descontextualizada. Neste trabalho foi investigado como o conhecimento sobre Astronomia se estabelece dentro da sociedade, supondo que diferentes grupos sociais apresentariam diferentes representações de conhecimentos relacionados tanto com Astronomia quanto com qualquer outro assunto científico. A teoria das Representações Sociais é tomada como marco teórico para uma investigação acerca desta temática, procurando estabelecer como o conhecimento de Astronomia é influenciado pelo contexto social dos indivíduos. Uma Representação Social é construída essencialmente por influência do meio social em que os sujeitos se encontram inseridos, na tentativa de transformar algo desconhecido em familiar e, nesse sentido, destaca-se o papel da mídia na abordagem de conceitos emprestados da Ciência, exercendo pressão para que os indivíduos cristalizem representações sobre tais conceitos. As representações sociais de um determinado assunto podem não ser consonantes com os conhecimentos cientificamente aceitos, pertencendo apenas ao universo consensual. Nesse sentido, foi conduzido um estudo piloto sobre Representações Sociais em um grupo de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental do interior de um município da região metropolitana de uma capital brasileira, utilizando-se a técnica dos mapas mentais. Adicionalmente foi desenvolvida e aplicada com os estudantes, que tinham entre 11 e 12 anos, uma estratégia didática com duração de 8 horas-aula que se apropriou de pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa e que tencionava permitir a aproximação das possíveis representações sociais em Astronomia apresentadas pelos estudantes daquelas aceitas pela comunidade científica e, acima de tudo, formalizando um contato científico com a Astronomia. Verificou-se que apesar de pertencerem a um grupo social relativamente bem delimitado, os estudantes apresentam poucas regularidades no que diz respeito às relações que estabelecem entre conceitos da Astronomia e outros termos. Somada à tentativa de identificação das Representações Sociais e à atividade intervencionista foram conduzidos testes de evocação de palavras com os pais dos estudantes tencionando estudar a relação entre as ideias evidenciadas pelos estudantes e seu convívio social. Outros dois estudos foram conduzidos em igualdade de condições, envolvendo estudantes de Ensino Médio, elaboração de mapas mentais, uma sequência de 14 hora-aula de Astronomia e testes de evocação de palavras. Também aplicou-se testes de evocação de palavras com os pais dos estudantes e o resultado foi coerente com o que se observou no estudo piloto. Os estudantes apresentam noções de Astronomia rasas, porém compatíveis com o conhecimento propagado pela própria educação formal. Não houve relação explícita entre Astronomia e pseudociência ou, catastrofismos. Embora rasas, as noções iniciais dos estudantes demonstraram amadurecimento após a sequência de aulas. Os testes de evocação de palavras foram determinantes em demonstrar que há regularidade entre os grupos de estudantes abordados no primeiro e no segundo estudos. Percebeu-se que a identificação destas Representações Sociais é complexa e ainda que é difícil

estabelecer em que medida os conhecimentos evidenciados refletem a influência da socialização ou da formação científica pobre. Assim, a identificação de Representações Sociais constitui uma temática promissora na pesquisa em ensino de Ciências pela sua relação direta com obstáculos representacionais que possam prejudicar a aprendizagem científica de conceitos e, especialmente, pela escassez de trabalhos na área.

Palavras-chave: mapas mentais, representações sociais, Astronomia.

REPRESENTATIONS OF ASTRONOMY

Abstract

In the last few decades the products coming from scientific development had become continually more present in people daily lives and because of that the students, nowadays, have their access to information eased. However, the educational context is visibly less affected than the rest of the society by the recent technological advancements. The actual Brazilian school model is barely different of how it was decades ago. On the other hand, it's not hard to perceive that the institution called basic education, commonly, takes an important place in this very same society, in relation to which is seen out of context. This work approaches an investigation about how the knowledge in Astronomy establishes within the society, supposing that social groups would have distinct representations of Astronomy as of any other scientific subject. The theory of social representations is the theoretical framework in the theme for a study of how Astronomy concepts are affected by the individuals social context. A Social Representation is built essentially by influence of the social environment in which the subjects are situated, trying to translate unknown things into familiar ones and, in this sense, it's emphasized the role of media on addressing concepts borrowed from science and simultaneously exerting pressure to individuals set up representations of those concepts. Occurs that social representations on a certain subject may not be consonant with scientific knowledge, belonging exclusively to the consensual universe. In this sense, it was conducted a mapping regarding social representations of a 6th grade student group (middle school) in a countryside school of a city located in the metropolitan area of a principal city in Brazil, using the mind maps technique. Additionally, we developed and applied a didactical strategy which appropriated the meaningful learning assumptions with the students, whose we're all 11 and 12 years old, trying to provide an approximation between the representations students had shown and that scientifically accepted and, above all, formalizing a scientific contact among children and Astronomy. It was verified that although the students were inserted in a relatively well delimited social group they present few regularities in what concerns the relationship among Astronomy concepts and other terms. Added to the try on identifying students social representations and to the classroom activity, it was conducted an investigation with the students' parents using word evocation tests in a way for understand relations between what students had shown in the mental maps and their social acquaintanceship. Two other studies were conducted on equal terms, involving high school students, mental mapping, a 14-hour sequence of Astronomy classes, and word recall tests. Word recall tests were also applied to the students' parents and the result was consistent with what was observed in the pilot study. The students present shallow Astronomy notions, but compatible with the knowledge propagated by the formal education itself. There is no explicit relation between Astronomy and pseudoscience or, catastrophisms. Although shallow, the initial notions of the students demonstrated maturity after the sequence of classes. The word evocation tests were determinant in demonstrating that there is regularity among the groups of students addressed in the first and second studies. It was noticed that to identify a social representation is a difficult task, specifically to ascertain in which way the information expressed by the students reflects influence of the social context or, more probably, a poor scientific background. Therefore, identifying social representations consists in a promising theme on the science learning research area, especially because of its direct connection with representational obstacles which can hinder the scientific learning of concepts and, particularly, by the scarcity of works in the area.

Keywords: mind maps, social representations, Astronomy

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS	20
2.2. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	22
2.3 MAPAS MENTAIS	24
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	26
3.1 Revisão sobre as Representações Sociais	28
3.2 Revisão de trabalhos em Ensino de Astronomia.....	29
4 METODOLOGIA	32
4.1 REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NA SALA DE AULA	32
4.1.1 Estudo piloto.....	33
4.1.2 Contextualização	33
4.1.3 As estratégias didáticas e a coleta de dados.	36
4.1.4 Os dados e a análise preliminar	48
4.2 Segundo Estudo	56
4.2.1 Contextualização	57
4.2.2 Dados e resultados	59
4.3 Terceiro Estudo	75
4.3.1. Contextualização	75
4.3.2 Dados e resultados	77
4.4 Reflexões sobre os estudos realizados	87
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
6 REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE A – Questionário de informações pessoais aplicado no estudo piloto.....	96

APÊNDICE B – Questionário de informações pessoais aplicado no segundo e terceiro estudos.	97
APÊNDICE C – Teste de evocação de palavras aplicado com os pais dos indivíduos dos três estudos.	98
APÊNDICE D – Questionário aplicado ao final da primeira aula no estudo piloto.	99
APÊNDICE E – Questionário aplicado ao final da segunda aula no estudo piloto.	100
APÊNDICE F – Questionário aplicado ao final da terceira aula no estudo piloto.	101
APÊNDICE G – Cruzadinha aplicada ao final da quarta aula no estudo piloto.	102
APÊNDICE H – Imagens utilizadas na atividade de classificação e identificação de objetos.	103
APÊNDICE I – Questionário respondido na atividade de classificação e identificação de objetos.	105
APÊNDICE J – Atividade respondida pelos indivíduos do segundo e terceiro estudos na aula sobre sistema os planetas do Sistema Solar.	106
APÊNDICE K – Atividade respondida pelos indivíduos do terceiro estudo na aula sobre sistema Terra-Sol-Lua.	107
APÊNDICE L – Prova escrita aplicada ao final do terceiro estudo.	108

Lista de Figuras

Figura 1 - Um mapa mental artístico por Joan Clews, 2009.	25
Figura 2 - Mapa mental do aluno A12 para o termo gerador CÉU.	38
Figura 3 - Mapa mental do aluno A18 para o termo gerador UNIVERSO.....	38
Figura 4 - Organizador Prévio da primeira aula.....	39
Figura 5 - Organizador prévio da aula 2. Crédito: cyrela.com.br.....	41
Figura 6 - Desenhos do universo e da galáxia elaborados pelos alunos A8 e A7.	42
Figura 7 - Organizador prévio da aula 3. Crédito: Reinaldo Vignati	43
Figura 8-Imagem das fichas de alguns planetas utilizadas na montagem do Sistema Solar em escala.....	44
Figura 9 - Desenhos dos planetas e do Sistema Solar feitos pelos alunos A1 e A7.....	45
Figura 10 - Organizador prévio da aula 4.	46
Figura 11 - Desenho do universo, basicamente formado por planetas e desenho da Via - Láctea com Sol externo.....	51
Figura 12 - Divisão dos planetas em dois grupos e desenho do Sistema Solar.....	52
Figura 13 - Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado antes da implementação didática, pelo aluno A11.....	54
Figura 14 - Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado após a implementação didática, pelo aluno A11.....	54
Figura 15 - Mapa mental elaborado pelo aluno A15 após a implementação didática	55
Figura 16 - Mapa mental elaborado pelo aluno A7 após a implementação didática.	56
Figura 17 - Ilustração do processo artesanal de contagem de termos nos mapas mentais para o termo gerador CÉU, antes da implementação didática.....	60
Figura 18- Ilustração do processo artesanal de contagem de termos nos mapas mentais para o termo gerador ESTRELA, antes da implementação didática.	61
Figura 19 - Ilustração do processo artesanal de contagem de termos nos mapas mentais para o termo gerador PLANETA, antes da implementação didática	61
Figura 20- Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado antes do conjunto de aulas de Astronomia.....	62
Figura 21 - Mapa mental elaborado antes da implementação didática para o termo gerador BURACO NEGRO.....	63

Figura 22 - Desenho do universo desenvolvido por um indivíduo, colocando o Sol em posição de destaque.	65
Figura 23 - Atividade de representação do Sistema Solar e também de classificação dos planetas em grupos.....	67
Figura 24 - Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado após a sequência de aulas..	70
Figura 25 - Duas representações do Sistema Solar elaboradas por alunos ao final do segundo estudo.	75
Figura 26 - Mapa mental elaborado para o termo gerador PLANETA antes da implementação didática.....	78
Figura 27 - Mapa mental para o termo gerador BURACO NEGRO elaborado antes da implementação didática.....	79
Figura 28 - Respostas à atividade de mapeamento sobre concepções de tamanho e distância no sistema Terra-Sol-Lua.....	81
Figura 29 - Mapa mental elaborado após a implementação didática para o termo gerador UNIVERSO.....	83
Figura 30 - Questão da prova envolvendo efeitos da latitude no céu observável.....	86

Lista de tabelas

Tabela 1 - Compilação dos trabalhos selecionados para análise na revisão da literatura, em cada periódico revisado.	26
Tabela 2- Distribuição dos conteúdos abordados de acordo com a ordem cronológica em que foram discutidos e a respectiva carga-horária dedicada a cada tópico.	64
Tabela 3 - Termos com maior número de aparições no teste de evocação e sua ordem média de aparição.	71
Tabela 4 - Síntese de opinário respondido pelos estudantes ao final do conjunto de aulas (nota-se que nem todos os itens têm a soma dos respondentes igual a 24, pois alguns estudantes deixaram itens em branco ou efetuaram marcações em duplicidade).	73
Tabela 5 - Distribuição dos conteúdos das aulas no terceiro estudo.....	79
Tabela 6 - Compilação dos resultados do teste de evocação de palavras no terceiro estudo	84
Tabela 7 - Tabela com as respostas ao opinário (a soma dos respondentes não perfaz 13 para todos os itens pois houve abstenção de alguns alunos em alguns itens).....	85

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Distribuição de alunos que já visitaram centros de ciência, planetários, Observatórios e que já realizaram observação telescópica.....	58
Gráfico 2 - Categorização dos termos evocados pelos pais dos estudantes nos testes.....	59
Gráfico 3 - Síntese da categorização dos termos evocados pelos pais dos estudantes envolvidos no terceiro estudo.....	76

1 INTRODUÇÃO

É visível que a sociedade em que vivemos tem sido fortemente influenciada pelos avanços tecnológicos e sofrido mudanças consideráveis nas últimas décadas, por várias razões, mas especialmente em decorrência da difusão de produtos do desenvolvimento científico. Os membros da sociedade podem facilmente perceber as alterações que nela se deram, observando – por exemplo – as mudanças de hábitos alimentares em decorrência de novos conhecimentos acerca das substâncias que compunham diversos produtos alimentícios ou, ainda, observando o surgimento e desaparecimento de certos profissionais devido aos novos equipamentos que os substituíram ou exigiram sua existência.

O perfil dos estudantes inseridos no contexto social atual também em muito difere daquele que se observaria há pouco mais de uma década atrás. O próprio modelo de escola passou por diversas mudanças em razão do momento tecnológico que o planeta presencia.

No entanto, os avanços tecnológicos atuais beneficiam ainda de forma bastante desigual a totalidade das pessoas, levando-nos à clara conclusão de que a sociedade em que vivemos é extremamente dinâmica, porém muito diversificada socialmente, culturalmente, economicamente, assim como em termos de apropriação do conhecimento humano. O pensar e o fazer científico se dão na sociedade e, devido à intrínseca diversidade desta, o fazem nos mais variados níveis. Um âmbito particular da ciência é a Astronomia, que vem sendo discutida pela sociedade, igualmente em inúmeros níveis, desde a Grécia antiga. Mesmo a Astrologia – pseudociência relacionada à Astronomia – é concebida pela sociedade a partir de indivíduos para um coletivo.

A partir dessa reflexão inicial, não é difícil perceber como a estruturação do conhecimento individual é passível de influência a partir do meio no qual o sujeito está inserido. A teoria das representações sociais (Moscovici, 1981) é um estudo acerca dos pensamentos construídos em sociedade, sendo representações sociais um grupo de ideias, construídas coletivamente e empenhadas pelos indivíduos ante uma situação ou um acontecimento. No tocante a este ponto, o presente trabalho relata uma tentativa de identificação e análise de possíveis representações sociais em Astronomia e qual a influência que tais representações podem impor ao ensino de Astronomia na Educação Básica. Para

tanto, este documento traz nos capítulos seguintes a apresentação do desenvolvimento de um projeto em que conduz-se uma investigação de representações sociais em Astronomia. Esta pesquisa visa a identificação de possíveis representações sociais a partir de uma análise de mapas mentais desenvolvidos por estudantes da educação básica antes e após uma sequência de aulas de Astronomia a fim de detectar noções incompatíveis com os conhecimentos cientificamente aceitos que possam constituir obstáculos ao aprendizado, bem como perceber que tais representações possam apresentar alterações devido à ação intervencionista. Três estudos foram realizados para a coleta de dados, um estudo piloto com estudantes de nível fundamental e dois outros estudos envolvendo alunos de nível médio. Também descrevemos neste trabalho uma investigação superficial através de questionários sobre representações sociais da Astronomia em alguns grupos sociais na intenção de relacioná-las de alguma forma com as representações sociais que podem apresentar os estudantes da educação básica investigados.

No que diz respeito ao aprendizado de conceitos científicos, uma consideração inevitável é que, ao confrontar-se a existência de representações sociais à teoria da aprendizagem significativa, na qual o conhecimento prévio é a variável mais relevante no contexto educacional, conclui-se que as representações sociais podem constituir um obstáculo representacional à aprendizagem. Sob essa perspectiva, as representações sociais existentes dentro da Astronomia devem ser objeto de estudo, bem como os obstáculos representacionais que a existência de tais representações podem instituir. Assim, o presente trabalho é desenvolvido à luz da teoria das representações sociais e da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 1968, 2000) na tentativa de mapear representações sociais existentes na área supracitada e, ainda que de forma simplificada, desenvolver procedimentos para facilitar, aos estudantes, a construção de representações coerentes com os modelos cientificamente aceitos.

A relevância da proposta desenvolvida é notável, uma vez que a Astronomia é uma ciência que particularmente interessa ao ser humano, e o faz basicamente por dois motivos:

1 - o fato de a Astronomia lidar com escalas de tamanho, distância, tempo e energia incomparáveis com a experiência cotidiana;

2 - a existência de uma interface comum e acessível entre o cidadão e a Astronomia: o céu noturno, que por si só representa objeto de admiração e de apelo ao imaginário.

Além disso, a Astronomia é um caso marcante de conhecimento interdisciplinar (Gouveia e Pazetto, 2009) e a interdisciplinaridade constitui uma maneira de o estudante dar sentido à grande quantidade de informações desarticuladas que recebe na educação formal (Garrutti e Santos, 2004). Salienta-se ainda que a Astronomia figura nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1998, 2002) – estando incluído o efetivo aprendizado do tema estruturador “Universo, Terra e Vida” na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e também está inserida nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (Brasil, 1998) no conteúdo intitulado “Terra e Universo”, sendo latente a necessidade de estudos sobre as possíveis dificuldades no aprendizado de conceitos de Astronomia que possam ser devido às representações sociais.

Desta forma, este documento descreve o trabalho desenvolvido e o faz trazendo uma explanação inicial sobre a fundamentação teórica referente à proposta e uma revisão bibliográfica das temáticas. Traz também uma descrição do contexto em que etapa piloto deste projeto foi desenvolvida e as metodologias utilizadas para tal. Dentro desta descrição apresentam-se dados coletados durante o processo de estudo preliminar da pesquisa e uma análise destes dados. Em sequência trata-se dos dois estudos realizados com os estudantes de Ensino Médio e, por fim, descreve-se o que pode-se concluir dos dados obtidos e também apresenta-se uma reflexão sobre o desenvolvimento dessa investigação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA

Há algum tempo, mais precisamente a partir da década de 70 no cenário do Ensino de Física, há uma preocupação a respeito dos conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes. O trabalho de Viennot (1979), de certa forma inaugura uma corrente de estudos acerca deste tema, inicialmente tratando os conceitos errados apresentados pelos estudantes como concepções alternativas. O surgimento de outros trabalhos na área deu origem a uma diversidade de termos, tais como concepções prévias, ideias de senso comum, etc., para nomear àquilo que, contrariamente ao que é cientificamente aceito, figura na mente dos indivíduos. Já foi alvo de discussão qual seria a origem de tais conhecimentos e admite-se que esses podem ser inatos, advindos da experiência cotidiana ou ainda aprendidos em situações formais de ensino. Inúmeras investigações ocuparam-se de mapear os conhecimentos prévios mais comuns contrastantes com as noções científicas no âmbito da Física (e.g. Clement, 1982; Cohen et. al., 1983; etc.). Somente conhecer tais ideias já constituiria um avanço alcançado nas últimas décadas no cenário do Ensino de Ciências, porém as perspectivas mais atuais da área indicam a necessidade de se pensar as aulas levando-se em consideração o que há na estrutura cognitiva dos aprendizes. Essencialmente, esta ideia está contida nas proposições de Ausubel (1968, 2000), no princípio máximo da Aprendizagem Significativa em que “o conhecimento prévio do aprendiz é a variável isolada mais importante no processo educacional”. Do acima exposto vê-se que trabalhos que envolvem mapeamento de ideias prévias e estratégias de ensino envolvendo tais conhecimentos são contribuições valiosas para o Ensino de Ciências. Um exemplo importante de estudo que se ocupa com as ideias apresentadas pelos aprendizes e amplamente mapeadas é o de Gobara et al. (2002) que apresenta resultados do uso de um software capaz de simular o que ocorreria no mundo físico quando as concepções espontâneas fossem verdadeiras.

À frente no tempo em relação às conhecidas concepções alternativas, a Teoria das Representações Sociais (Moscovici, 1981) prevê a existência de produtos socioculturais na estrutura cognitiva das pessoas. Essa teoria norteia a investigação desenvolvida, especialmente porque revela a existência de representações de conhecimentos, elaboradas socialmente, para dar conta de transformar algo desconhecido/novo, em familiar. Algumas vezes a emergência de Representações Sociais é devida às pressões externas, por exemplo, da mídia, ao colocar algum assunto em evidência. Diferentemente das concepções

alternativas, as Representações Sociais não têm sua resistência a mudanças determinada e tampouco poderão ser inatas. No presente estudo, a Teoria das Representações Sociais se faz presente na tentativa de compreender se há indicativos de Representações Sociais para temáticas da Astronomia que possam impor obstáculos à aprendizagem das ideias cientificamente aceitas. A Astronomia é o tema central, pois admite-se ser uma área amplamente explorada pelos meios de comunicação. A seguir traz-se alguns elementos mais específicos da Teoria das Representações Sociais e da Teoria da Aprendizagem Significativa e também dos Mapas Mentais, técnica amplamente empregada na coleta de dados deste estudo.

2.1 TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

A teoria das representações sociais, proposta por Serge Moscovici (1981) é inspirada na noção de representação coletiva de Durkheim (1898) e trata tais representações coletivas de maneira dinâmica, como um modo específico de comunicar o que se conhece e também de conhecer.

Em seu trabalho inicial, Moscovici (1981) aborda como a teoria da psicanálise se modifica ao passo em que penetra na sociedade. Para ele os conceitos são sociais, de modo que as Representações Sociais seriam um conhecimento científico irrompido de cultura.

A Teoria das Representações Sociais, antes de tudo, retrata uma questão antropológica, pois expõe reflexos da organização humana em grupos, mais ou menos distribuídos de acordo com afinidades em um dado contexto e que compartilham internamente representações sobre a realidade. Aliás, antes de explanar sobre a teoria das representações sociais, cabe uma reflexão sobre o substantivo representação: representar é apresentar novamente alguma coisa, na ausência desta coisa. Não há nada real que não seja construído pelos sujeitos (Anadon e Machado, 2011), de modo que os conceitos (sociais) são transmitidos por diferentes meios de informação, re-objetivados através das múltiplas interações sociais que se encontram na base da experiência social (ibid.).

De acordo com a teoria das representações sociais de Moscovici (apud. Arruda, 2003) há duas maneiras diferentes de conhecer e de comunicar – a consensual e a científica. Tais maneiras constituem dois universos distintos: o universo consensual – cristalizado na

conversa o informal e na vida cotidiana – e o universo reificado que se constitui no espa o cient fico. As duas maneiras, no entanto, s o indispens veis   exist ncia humana (ibid.) por seus prop sitos igualmente distintos.

Elas (as representa es) entram para o mundo comum e cotidiano em que n s habitamos e discutimos com nossos amigos e colegas e circulam na m dia que lemos e olhamos [...] constituem as realidades de nossas vidas cotidianas e servem como o principal meio para estabelecer as associa es com as quais n s nos ligamos uns aos outros. (Moscovici, 2013, p.8)

As Representa es Sociais se formam a partir do conhecimento dos universos reificados, passando por uma transforma o e se fixando nos universos consensuais, da  viram sistemas cognitivos - com sua pr pria l gica, com sua pr pria linguagem. O universo consensual n o obedece   l gica formal.

Contudo, as representa es sociais n o s o as mesmas para todos os membros da sociedade, pois dependem do conhecimento de senso comum e do contexto sociocultural em que os indiv duos se encontram inseridos (Oliveira, 2004), mas em todos os casos s o recursos pelos quais as pessoas – de qualquer grupo social – conhecem e comunicam.

Adicionalmente, cabe frisar, que as representa es sociais n o se limitam a produtos socioculturais como pode parecer. Elas os s o, mas ao mesmo tempo s o tamb m processos – ali s – transformam-se, intervindo na vida social ao interpretar e constituir a realidade simultaneamente, conforme aponta Iba ez (apud. Sousa e Moreira, 2004).

Para Moscovici (apud. Sousa e Moreira, 2004), h  dois processos para a forma o das representa es: a *objetiva o* e a *ancoragem*. A objetiva o constitui a materializa o de um objeto abstrato, enquanto a ancoragem permite a interpreta o de objetos. Ambos os processos de forma o das representa es cumprem o papel de transformar algo novo em familiar (ibid.) que   tamb m uma fun o da representa o em si.

No entanto, nem todo objeto ter  Representa es Sociais de si (Brabo, 2011; S , 1996). H  alguns fatores elencados por Moscovici que possibilitam a objetiva o e a ancoragem de um objeto no pensamento coletivo de algum grupo social. Estes fatores seriam as condi es de emerg ncia das Representa es Sociais tratadas desde o in cio de sua teoria por Moscovici: a dispers o da informa o, a focaliza o e a press o   infer ncia. Essencialmente s o as condi es de emerg ncia que permitir o a detec o de uma Representa o Social e a distinguir o de uma Representa o Mental.

Subjacente à teoria das representações sociais, está a teoria do núcleo central de Jean Claude Abric (apud. Sousa e Moreira, 2004) que procura definir a organização de uma representação em torno de um ou de alguns elementos responsáveis por dar-lhe seu significado. Tais elementos constituem o núcleo central da representação e dão título à proposição de Abric. A compreensão do conceito de núcleo central vem quando se percebe que a sua ausência implica na desintegração da representação ou em uma nova significação – totalmente distinta – para esta. A implicação da teoria do núcleo central para a apropriação de conceitos de representações do universo reificado está no fato de que uma representação só se transforma de fato quando o núcleo central é transformado (ibid.).

Esse sistema central é essencialmente determinado pelas referências ideológicas do grupo social estudado, sua história, suas normativas, sendo bastante influenciado pela memória coletiva (e pela mídia). Em suma, o núcleo central é a base comum, compartilhada coletivamente, resistente, estável, coerente e, por tudo isso, capaz de garantir a continuidade da representação social.

Por essas características, o núcleo central assume as funções de criação ou transformação do significado dos elementos coletivos da Representação Social e, ainda, de organização – unificando e estabilizando-a (Brabo, 2002).

Ainda de acordo com a teoria do núcleo central, existem – em uma representação social – os chamados elementos periféricos, que de forma subordinada estão relacionados diretamente com o núcleo central. Tais elementos, menos estáveis que o núcleo central, são responsáveis pelo caráter pessoal que as representações sociais apresentam, sem infração à significação central (Sousa e Moreira, 2004)

2.2. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (1968, 2000), constitui uma descrição dos mecanismos de funcionamento da estrutura cognitiva do ser humano e de como se dá o processo de aprendizagem. De acordo com Ausubel (apud. Moreira, 1999), se tivéssemos que tomar um aspecto como o mais importante para o

aprendizado de um sujeito, este certamente seria o seu conhecimento prévio. Isso porque, para Ausubel, a estrutura cognitiva é um conjunto de subsunçores e por subsunçor pode-se entender uma ideia, um conceito ou uma proposição que já esteja presente na estrutura cognitiva do sujeito e que pode vir a atuar como ancoradouro para novas informações (Moreira e Masini, 2006). Assim sendo, aprender depende do estabelecimento de relações entre o novo conhecimento e a estrutura cognitiva do aprendiz – seus subsunçores. Deste modo, para Ausubel (ibid.) a aprendizagem significativa se dá quando do processo de aquisição de informações decorrem mudanças, tanto na nova informação adquirida como no aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva ao qual esta se relaciona.

Da interação entre os subsunçores do indivíduo e aquilo que lhe é apresentado como novo conhecimento pode resultar o que é denominado aprendizagem subordinada, quando o novo conhecimento adquire um significado a partir das relações não arbitrárias e não literais que são estabelecidas entre este e o subsunçor. Essa incorporação do novo conhecimento ao subsunçor torna-o mais rico, mais inclusivo e igualmente mais passível de ser relacionado com outros conhecimentos.

Outra possibilidade de relacionar um novo conhecimento com os subsunçores do sujeito ocorre através da aprendizagem dita superordenada, a qual se dá quando o novo conhecimento implica numa reorganização da estrutura cognitiva a partir deste (ibid.). No processo de aprendizagem superordenada, ideias já estabelecidas são reconhecidas como exemplos mais específicos da nova ideia (ibid.).

Nas situações em que os indivíduos possam não apresentar subsunçores adequados à aprendizagem de um dado conceito, Ausubel prevê o uso de organizadores prévios. Esses instrumentos podem se apresentar na forma de um texto, de um vídeo, de uma imagem e têm o papel de estabelecer a ligação entre o que o indivíduo sabe e o que ele precisaria saber para a aprendizagem significativa dos conceitos a serem introduzidos.

Adicionalmente, salienta-se que há ainda a aprendizagem combinatória, na qual não é unívoca a relação de subordinação ou superordenação do novo conhecimento com respeito ao conhecimento prévio. A interação cognitiva não é com um subsunçor em particular, mas sim com um conhecimento mais amplo, estável, diferenciado em determinada área, ou seja, com uma “bagagem” de conhecimento.

Por fim, cabe abordar dois processos inerentes à estrutura cognitiva de acordo com a teoria da aprendizagem significativa: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

O primeiro processo remete às sucessivas transformações de significado pelas quais o conhecimento prévio do indivíduo passa à medida que são estabelecidas relações com os novos conhecimentos que vão sendo compreendidos através da aprendizagem subordinada. O processo de diferenciação progressiva torna o conhecimento prévio mais diferenciado, mais rico (ibid.). Já a reconciliação integrativa, consiste da reorganização da estrutura cognitiva na aquisição de novos significados, buscando semelhanças e diferenças entre eles, e está mais relacionada às aprendizagens superordenada e combinatória.

2.3 MAPAS MENTAIS

Uma poderosa técnica gráfica que consiste em um modo universal de liberar o potencial do cérebro é o mapeamento mental (Buzan e Buzan, 1993) que consiste na expressão natural do “pensamento radiante”. Pensamento radiante é o nome dado aos processos associativos de pensamento que vêm de ou conectam-se com um ponto central. Cada bit de informação que é recebido pelo cérebro humano pode ser representado por uma esfera central da qual são irradiadas incontáveis associações.

Para tornar um pouco mais clara as relações entre o mapeamento mental, o pensamento radiante e nossos objetivos cabe expor que, de modo geral, o cérebro tem cinco funções principais: receber, manter, analisar, expressar e controlar (Buzan e Buzan, 1993, p.35), sendo que cada uma dessas funções reforça as demais, aliás, a última consiste no monitoramento geral do cérebro sobre as outras quatro. Uma vez que o funcionamento do cérebro humano não assume uma dinâmica linear, a maneira tradicional de organizar os pensamentos e sintetizar os pensamentos de terceiros (anotações) não é conveniente para o resgate de informações, entre outras coisas porque não faz dos termos chave protagonistas. Nesse aspecto, os mapas mentais podem constituir uma expressão muito mais fidedigna dos pensamentos individuais.

A técnica dos mapas mentais apresenta 4 características principais:

- o assunto de interesse é cristalizado em uma imagem central;
- os temas principais do assunto “irradiam” da imagem central como ramificações

3 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de trabalhos relacionados ao presente assunto consistiu de uma análise das principais revistas da área, no período compreendido entre 2002 a 2012. Ressalta-se que esta revisão foi, de fato, complementar, dado que Hilger (2009) fez uma revisão bibliográfica completa no que tange o assunto das Representações Sociais. Desta forma, nosso trabalho foi de desenvolver uma revisão dos estudos posteriores ao trabalho supracitado acerca deste tema e, adicionalmente, efetuar uma revisão completa sobre trabalhos em Astronomia que mantivessem relações estreitas com o que apresentamos nesta tese.

Assim, dividimos este capítulo em duas partes: revisão complementar às Representações Sociais e revisão de trabalhos em Ensino de Astronomia. Sendo que esta segunda parte seria extremamente extensa e muito pouco útil para nossos fins se buscássemos por qualquer trabalho em Ensino de Astronomia, visto que esta área é bastante explorada. Neste sentido, salientamos que os trabalhos encontrados e aqui mencionados são aqueles que se relacionam mais intimamente com nossa proposta e, portanto, julgamos mais importantes.

Muito embora o período envolvido nessa revisão faça-a agora parecer desatualizada, podemos afirmar que não houve surgimento de novos trabalhos que desabonassem o que é levantado neste capítulo. Tal afirmativa vem de uma revisão superficial recente em alguns periódicos de maior destaque.

A tabela 1 representa o que foi selecionado em cada periódico estudado a fim de tornar mais ilustrativo o processo de seleção dos trabalhos que figuram nesta revisão.

Tabela 1 - Compilação dos trabalhos selecionados para análise na revisão da literatura, em cada periódico revisado.

Periódico	Edição	Título
Enseñanza de las ciencias (http://revistes.uab.cat/ensciencias)	Fev. 2011	Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «mapas evolutivos»
	Mar. 2012	Conceptos relacionados con estrella. Lingüística de corpus de astronomía
International Journal of Science Education (http://www.tandfonline.com/loi/tsed20)	Ago. 2002	Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses

	Out. 2003	Promoting mental model building in astronomy education
	Ago. 2006	Cultural Mediation of Children's Cosmologies: A longitudinal study of the astronomy concepts of Chinese and New Zealand children
	Abr. 2007	Effects of Model-based Teaching on Pre-service Physics Teachers' Conceptions of the Moon, Moon Phases, and Other Lunar Phenomena
	Ago. 2008	Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe
	Jan. 2010	Conceptual Coherence Revealed in Multi-Modal Representations of Astronomy Knowledge
	Aug. 2010	Misconceptions of Astronomical Distances
	Mar. 2012	The Novice-Expert Continuum in Astronomy Knowledge
Investigações em ensino de ciências (http://www.if.ufrgs.br/ienci/)		Nenhum trabalho encontrado
Journal of Science Education and Technology (http://link.springer.com/journal/10956)	Set. 2002	The Virtual Solar System Project: Developing Conceptual Understanding of Astronomical Concepts Through Building Three-Dimensional Computational Models
	Dez. 2005	Emerging Conceptual Understanding of Complex Astronomical Phenomena by Using a Virtual Solar System
	Abr. 2010	Using a Planetarium Software Program to Promote Conceptual Change with Young Children
	Jun. 2012	Embedding Nature of Science in Teaching About Astronomy and Space
Physics Education		Nenhum trabalho encontrado
Science Education		Nenhum trabalho encontrado
Science & Education	Nov. 2005	Cultural and Educational Dimensions Reflected in Books Popularizing Scientific Knowledge – A Case Study: <i>The Sky</i> , a 19th Century Book Popularizing Astronomy
	May. 2009	William Wales and the 1769 transit of Venus: puzzle solving and the determination of the astronomical unit
	Mar. 2011	Alan Hirshfeld: <i>Astronomy Activity and Laboratory Manual</i>
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/archive)	Mar. 2009	Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos astronômicos
	Mar. 2010	Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: Algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium doi: 10.5007/2175-7941.2010v27n3p433
	Fev. 2011	Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional DOI:10.5007/2175-7941.2011v28n2p373
Revista Brasileira de Ensino de Física (http://www.sbfisica.org.br/rbef/edicoes.shtml)	Mar. 2006	Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos
Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias (http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm)	Fev. 2006	Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior

	Fev. 2010	Indagación llevada a cabo con docentes de primaria en formación sobre temas básicos de astronomía
RBPEC – Revista Brasileira de Pesquisa Em Ensino De Ciências (http://revistas.if.usp.br/rbpec/issue/archive)	Jan. 2006	Atuando na sala de aula após a reflexão sobre uma oficina de astronomia
Revista de Enseñanza de la física (http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/ojs/index.php/revista/issue/archive)		Nada foi encontrado

Após a leitura dos trabalhos indicados na tabela supracitada, selecionou-se os trabalhos que estão nas seções seguintes deste capítulo para menção na tese pela relação com a investigação desenvolvida.

3.1 Revisão sobre as Representações Sociais

Hilger (ibid.) traz uma rigorosa revisão da bibliografia existente no tocante à Teoria das Representações Sociais no contexto do ensino de Ciências e conclui que as representações sociais não são ainda um tema bastante explorado no ensino de Ciências. Adiciona que esta é uma temática promissora para pesquisa. Assim, em sua revisão são mencionados relativamente poucos trabalhos dentre os quais se destaca uma prevalência de estudos na área de biologia e saúde.

Das investigações que encontramos em nossa revisão, complementar à de Hilger, citamos os trabalhos a seguir.

Pullin e Pryjma (2011) fizeram um estudo em representações sociais da leitura cuja metodologia se assemelha ao que pretendemos desenvolver e que ainda está em fase inicial em nossa pesquisa. Em sua investigação se assume a perspectiva de que as representações sociais apresentam um núcleo central e um sistema periférico e tais estruturas são estudadas com testes de evocação de palavras e posterior hierarquização de conceitos. Naturalmente, o objeto das representações estudadas é bastante distante do nosso, bem como o público alvo que – no trabalho das autoras – são professores da rede municipal do interior do Paraná.

Brabo (2011) investigou o conteúdo e a estrutura das representações sociais de professores de ciências sobre o pedagogo e a pedagogia. Embora o conteúdo de análise das representações sociais seja também de outra natureza daquele que estamos estudando, consideramos que este é um trabalho importante, pois emprega a ideia do núcleo central das representações sociais, mas especialmente porque nele se buscou a possibilidade, através de uma intervenção didática, de modificar as representações sociais. Algo que se parece com o que foi realizado em nosso estudo.

Finalmente, mencionamos o estudo conduzido por Griebeler (2012) que trabalhou a inserção de tópicos de Física Quântica em nível médio e estudou evidências de representações sociais através de mapas mentais. Assim sendo, seu trabalho constitui uma referência importante já que envolve tanto a teoria das representações sociais, quanto a ideia de que é possível obter informações sobre estas representações através da técnica dos mapas mentais. A autora também investiu em uma intervenção didática que se fundamenta na teoria da aprendizagem significativa o que aproxima sua investigação ainda mais de nossas propostas.

3.2 Revisão de trabalhos em Ensino de Astronomia.

Como já foi mencionado anteriormente, há uma vastidão de trabalhos em Ensino de Astronomia e, naturalmente, não se pretende citá-los todos aqui. No entanto, alguns trabalhos que se relacionam de forma mais íntima com o presente estudo, são mencionados a seguir, especialmente aqueles que apresentam questões de pesquisa semelhantes, investigando o pensamento dos cidadãos acerca de temáticas relacionadas com a Astronomia ou ainda que se valham de técnicas e propostas didáticas consonantes com as que empregamos em nossa etapa de implementação didática.

Nesta linha de trabalhos, dá-se destaque ao que é trazido por Halkia & Botouropoulou (2005) ao apontarem a Astronomia como Ciência mais antiga que há, responsável por despertar o interesse de modo geral nas pessoas, mas questionando a capacidade daqueles que não estão diretamente inseridos no meio científico de entendê-la. O estudo faz estas observações e tira conclusões muito interessantes a partir da análise sobre um livro bastante difundido de Astronomia para leigos. Os resultados desta análise

revelam que a adaptação de linguagem, o uso de silogismos e analogias em Astronomia são imprescindíveis para aproximar o leigo do conhecimento cientificamente aceito e, por isso mesmo, pode-se pensar que as Representações Sociais da Astronomia sejam um tema que merece ser estudado. Sobre a noção do que é um “dia”, há que se mencionar o estudo conduzido por Harlow et al. (2011) em que é feita a análise das respostas de um grande número de estudantes de diferentes níveis de ensino de uma área rural à pergunta em questão. Os autores verificaram que as ideias apresentadas pelos respondentes estavam conectadas ao nível de ensino em que se encontravam. Pelo público abordado, tal trabalho tem relação estreita com a investigação que aqui se relata, sendo que a faixa etária que nosso estudo piloto envolveu se enquadra majoritariamente entre os estudantes para os quais a noção de dia corresponde ao período de 24 horas, sem referência à ideia de uma rotação completa da Terra.

Um resultado interessante e importante encontrado na literatura (Gazit et al., 2005) diz respeito à forma como o uso de ferramentas de simulação virtual pode afetar a aprendizagem de estudantes a partir de um estudo sobre o Sistema Solar. Verificaram que os estudantes que tiveram contato com um modelo virtual do Sistema Solar e que permitia mudanças de referencial desenvolviam compreensão científica da sucessão dos dias e das noites. No entanto, verificaram adicionalmente o surgimento de concepções alternativas relacionadas a dificuldades em considerar mais de um sistema de coordenadas, inabilidade de abandonar o sistema de referências terrestre, entre outras coisas. Haja vista que o uso de simulações e também de alterações de referencial está presente nas estratégias didáticas que nosso estudo prevê, este resultado parece adquirir importância quando da análise dos dados coletados. Nesta mesma linha de trabalho, Hobson et al. (2009) obtiveram resultados positivos com crianças pequenas (5 a 9 anos) estudando a Lua com auxílio de um planetário virtual semelhante ao que se desenvolveu na presente investigação.

De forma alinhada ao trabalho citado no parágrafo anterior, relatamos a proposta de Longhini e Menezes (2010) que sugerem resolução de situações-problema através da interação de estudantes com o simulador de céu *Stellarium*, tratado como um objeto virtual de aprendizagem e que também foi utilizado no presente trabalho.

Sharp e Kuerbis (2006) realizaram uma investigação com crianças inglesas de idade escolar muito semelhante às aquelas que estudamos em nosso experimento piloto e trabalharam com desenhos, construção de mapas e entrevistas em uma pesquisa que envolveu intervenção didática acerca do Sistema Solar, um de nossos tópicos. Os autores

reconhecem que pouco se sabe sobre o que pensam as crianças a respeito do Sistema Solar e verificaram uma pobreza de conceitos antecedendo as aulas previstas na investigação. Em seus resultados, relatam uma grande evolução de conceitos e surpreendente retenção após três meses.

Finalmente, mencionamos o estudo de Rodríguez (2007) que investigou profundamente representações mentais de professores de Ciências no Planetário de Barranquilla, na Colômbia, a partir da percepção de que aqueles que deveriam proporcionar aos estudantes uma visão cosmológica coerente com o que se aceita cientificamente nos dias de hoje não têm condições de fazê-lo. O estudo teve uma fase experimental em que se implementou uma estratégia metodológica e envolveu – entre outras coisas - o uso de mapas conceituais e representações externas do universo. Destacamos este trabalho pelo objeto de estudo dentro da Astronomia – a Cosmologia moderna – e também pelas metodologias empregadas que, em certo nível, se alinham com nossas propostas.

Há muitos trabalhos em Astronomia explorando sua inserção na educação formal e também relatando o desenvolvimento e avaliação de técnicas e dispositivos a fim de facilitar a compreensão de conceitos específicos dentro da Astronomia – como as fases da Lua ou as estações do ano. Estes trabalhos, embora sejam de suma importância para o ensino de Astronomia não figuram aqui pelo afastamento de objetivos em relação à nossa investigação que está mais voltada à compreensão do que os indivíduos pensam sobre Astronomia e como o que eles pensam pode afetar sua aprendizagem de conceitos científicos. Além disto, é possível perceber pelos trabalhos citados que não há estudos realmente semelhantes ao que nos propusemos, ou pelo público envolvido, ou pelas técnicas utilizadas ou ainda pelo conteúdo científico abordado, ressaltando a relevância do que desenvolvemos.

4 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido é parte de uma pesquisa calcada especialmente na atividade de sala de aula a fim de investigar indícios de Representações Sociais da Astronomia em estudantes do ensino básico. Há também uma parte complementar em que a busca por representações sociais é feita afastada do contexto escolar – a partir de outros grupos sociais bem definidos.

Partindo-se da ideia de que a Astronomia é um tema bastante presente na mídia e, tendo isso como prerrogativa no que tange às condições de emergência de Representações Sociais, esse trabalho estuda a possibilidade de presença representações contendo temáticas pseudocientíficas correlatas à Astronomia, tais como Ufologia e Astrologia e também os catastrofismos frequentemente abordados em reportagens e documentários.

4.1 REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NA SALA DE AULA

O trabalho desenvolvido consistiu basicamente em três implementações de estratégias didáticas em Astronomia. Porém, mais do que apenas isto, cada estudo envolveu a pesquisa em Representações Sociais através de uma metodologia qualitativa utilizando a técnica dos mapas mentais. Dividimos o trabalho em 3 eventos: o estudo piloto, o segundo estudo e o terceiro estudo.

O início deste trabalho se deu com o mapeamento de termos associados com Astronomia que não mantivessem relação estreita com conceitos cientificamente aceitos no âmbito da Astronomia. Este mapeamento foi feito através de um teste de evocação livre de palavras (Sá, 1996) em que os respondentes citavam termos que julgassem relacionados com a Astronomia. A aplicação de tais testes se deu através da internet, em um sítio com conteúdos de Física que tem muitos acessos por dia e também através das redes sociais amplamente utilizadas pela população. Considerando que a divulgação atingiu

principalmente pessoas próximas do meio acadêmico ou com conhecimentos de Física em nível diferenciado em relação à população em geral, os resultados obtidos com os mais de 400 participantes, após terem sido analisados, não revelaram quaisquer regularidades de termos não científicos associados à Astronomia e impossibilitou a estratégia de se usar tais termos como direcionadores para a escolha dos termos geradores que figurariam nos mapas mentais como se intencionava no início do desenvolvimento do projeto que deu origem a este trabalho. Desta forma, foram realizados mapas mentais com os termos geradores *céu*, *planeta*, *estrela*, *universo* e *buraco negro*, por entender-se que tratavam-se de conceitos-chave na Astronomia, à exceção do termo buraco negro. Este foi escolhido por entender-se que está muito presente em notícias e reportagens e que, portanto, poderia haver uma pressão para a cristalização de representações sociais.

4.1.1 Estudo piloto

No estudo piloto foi escolhida uma turma de 6º ano de uma escola municipal de Guaíba – RS e, de forma sucinta, coletamos mapas mentais preliminares, implementamos as estratégias didáticas e refizemos mapas mentais após esta etapa. Nas aulas que envolveram o desenvolvimento do projeto, utilizamos imagens astronômicas obtidas com grandes telescópios e disponibilizadas para fins educacionais, adaptando à realidade deste projeto a proposição de Debom (2010) que prevê o uso da imagem astronômica como instrumento didático. Para descrever de forma mais rica o trabalho realizado, a seguir apresentamos o contexto e também as atividades realizadas.

4.1.2 Contextualização

A finalidade desta seção é descrever o ambiente escolar de maneira minimamente detalhada e fiel, com o objetivo de que o leitor seja capaz de compreender a dinâmica da comunidade que foi estudada.

As atividades do projeto de pesquisa foram desenvolvidas em uma escola rural da rede pública de Guaíba – município da região metropolitana de Porto Alegre.

A escola é uma instituição de ensino modesta em número de alunos contando apenas com uma turma de cada ano/série. Algumas turmas são bem pequenas, com menos de dez alunos e outras são maiores, contando com cerca de 20 alunos.

Embora seja uma escola pública, ela não foi construída pela administração municipal, mas por um empresário cujo filho excepcional morava na comunidade. Após a morte do rapaz a escola foi doada ao município e a infraestrutura física é a melhor possível.

Entretanto, por se tratar de uma escola rural, o acesso é difícil e tanto professores como alunos chegam à escola através do transporte escolar específico para tal fim. Da Prefeitura Municipal saem diariamente dois ônibus que levam os professores até à escola e, no caminho, apanham os estudantes na estrada próxima às propriedades rurais onde residem. Cada um dos ônibus faz um trajeto diferente para chegar à escola. Em ambos os trajetos há cerca de 50 minutos rodando em estrada de chão batido. Um terceiro ônibus sai do município vizinho – Mariana Pimentel – também apanhando as crianças e professores para a ida diária à escola. É comum no trajeto tortuoso haver árvores caídas que impedem a passagem do ônibus e também acontece, quando chove por muitos dias, de o ônibus atolar e não chegar até a escola ou retornar à zona urbana com enorme atraso.

Os estudantes que frequentam a escola, em sua maioria, vêm de famílias humildes que prestam serviços nas propriedades rurais. Poucos são donos da terra em que vivem. Percebe-se prontamente pelo convívio com as crianças, que estas trazem consigo traços de uma educação mais rígida, pautada pelo respeito aos mais velhos, aos mais instruídos. Também é possível observar uma valorização do conhecimento, uma vez que os referenciais de adultos que as crianças têm no seio familiar não tiveram – em sua maioria – oportunidade de estudar. Somando-se a estas constatações o fato de que as turmas são pequenas, o trabalho se dá quase em condições idealizadas.

A escola conta com uma rotina um pouco diferente das demais escolas da rede e, possivelmente, da grande maioria das escolas, pelo menos aquelas da área urbana. A primeira grande diferença diz respeito ao espaço físico. A escola dispõe de um pátio bastante amplo onde os estudantes circulam livremente durante o recreio e que pode ser aproveitado pelos professores para as mais diversas atividades. Pelo fato de os alunos fazerem uma viagem relativamente longa até a escola, na chegada – antes do início das aulas

– eles recebem café da manhã. Em geral, as crianças mostram-se entusiasmadas com o ambiente escolar, uma vez que na zona rural não dispõem de certas distrações, como comércio, clubes, parques, praças, etc. Mesmo na escola, onde a infraestrutura é bastante boa, não há rede internet e tampouco na grande maioria das propriedades onde os estudantes vivem.

A escola dispõe de salas amplas, bem iluminadas e arejadas, distribuídas por disciplina. Deste modo, na troca de períodos quem se movimenta é o aluno. Cada professor tem sua sala. Algumas disciplinas dividem o mesmo ambiente. É o caso de Ciências e Educação Artística, por exemplo.

Como Professora de Ciências, quando cheguei à escola, logo reparei que a sala, supostamente temática, não dispunha de quase nada relacionado aos conteúdos que se estuda no Ensino Fundamental. Não havia um esqueleto ou uma réplica dos órgãos do corpo humano, tampouco animais em vidros ou uma representação do Sistema Solar. Como assumi o cargo em meados de setembro, quando se iniciava o terceiro e último trimestre, preoquei-me mais em ficar a par do sistema de ensino e das práticas do que em tornar a sala mais adequada.

A turma do 6º ano, equivalente à 5ª série no regime de 8 anos contava com 20 alunos e tratava-se de um conjunto bem heterogêneo de estudantes. A maioria tinha 11 ou 12 anos e alguns alunos eram muito perspicazes e interessados em relação aos conteúdos. Por outro lado, na mesma turma havia alunos que mal sabiam ler e escrever. A política da mantenedora da escola é de aprovação generalizada, em decorrência das metas do governo federal que envolvem distribuição de verbas. A política aprovacionista, juntamente com outros fatores, pode dar margem a este tipo de diferenças dentro de uma mesma sala de aula. Tive oportunidade de realizar um trabalho relacionado ao projeto nacional intitulado Agrinho² (que envolve a composição de textos e desenhos) e alguns alunos escreveram redações muito coerentes, com pouquíssimos erros de ortografia, gramática e coesão textual relativamente avançadas, ao mesmo tempo em que outros demonstraram que não sabiam minimamente concatenar ideias e tampouco conheciam a grafia correta de palavras e expressões do uso cotidiano.

² <http://www.agrinho.com.br>

A avaliação na escola é por trimestre. O ano letivo consiste de três trimestres e ao final dos três, o aluno deverá somar 60 pontos de um total de 100 para ser aprovado. No primeiro trimestre o aluno poderá obter até 20 pontos, no segundo trimestre até 30 pontos e no terceiro trimestre até 50 pontos. Caso o aluno não atinja 60% do total de pontos em cada um dos trimestres, deverá ser oferecida recuperação.

Foi elaborado um questionário de informações pessoais (Apêndice A), o qual os alunos responderam e permitiu verificar que a maioria dos alunos têm irmãos, um ou dois. No entanto há um aluno que é filho único e outros dois com muitos irmãos (4 e 7). Estes alunos moram com seus pais e irmãos e uma parcela não desprezível tem os avós vivendo junto com a família.

Percebeu-se a partir do questionário que a formação escolar dos pais e avós é relativamente pobre. Apenas uma estudante tem um dos pais com curso superior completo. A maioria tem o pai e a mãe com o Ensino Fundamental incompleto e alguns alunos têm um dos pais com Ensino Médio completo. Os irmãos mais velhos, no entanto, estão cursando o Ensino Médio ou já o concluíram.

A maior parte dos alunos se declarou religiosa. Há uma leve predominância da religião evangélica em relação à católica e uma minoria declarada praticante do espiritismo. Outra informação considerada relevante é o acesso à informação, a totalidade dos alunos afirma ter televisão em casa e declara que seus programas favoritos são novelas e *reality shows*. As crianças assistem em média 7,5 horas de televisão por dia. Apenas uma aluna declarou já ter visitado um museu de Ciências e a um planetário. Da totalidade de respondentes ao questionário de informações pessoais, nenhuma criança afirmou já ter visitado um observatório astronômico e apenas duas declararam já ter observado o céu com o telescópio. O número de alunos, reiterando, foi 20.

Embora os estudantes façam parte de uma comunidade rural, é bem provável, pelo acesso a informação que relatam dispor, que enquanto grupo social não se diferenciem significativamente de estudantes de uma comunidade urbana.

4.1.3 As estratégias didáticas e a coleta de dados.

O estudo piloto consistiu em ministrar aulas elaboradas à luz da teoria da aprendizagem significativa que cobrissem conteúdos tais que abrangessem uma visão geral do universo, tratando de objetos astronômicos tais como galáxias e aglomerados. Adicionalmente procurou-se abordar o céu noturno como fonte de informação e também o Sistema Solar, incluindo-se os corpos menores. A duração foi correspondente a 8 horas-aula, excluído o tempo de coleta preliminar de dados. As aulas ocorreram entre 22 de novembro e 13 de dezembro de 2012 e os mapas mentais posteriores à implementação foram coletados no início do ano letivo seguinte.

Antecedendo à implementação das estratégias didáticas no estudo piloto houve uma etapa importante de estudo das Representações Sociais verificadas no grupo específico analisado através da técnica dos mapas mentais. Foi solicitada a confecção de mapas mentais a partir de palavras geradoras. As orientações eram muito simples e aparentemente foram muito bem captadas pelos estudantes da turma: a partir do termo gerador, colocar no papel palavras/expressões/desenhos que fossem lembrados a partir desse.

Foram realizados mapas mentais com os seguintes termos geradores: *céu*, *planeta*, *estrela*, *universo* e *buraco negro*. A cada semana, durante o trabalho curricular em outro assunto, os alunos elaboravam um mapa mental.

A título de exemplo, trazemos dois mapas mentais desta fase preliminar da pesquisa nas figuras 2 e 3:

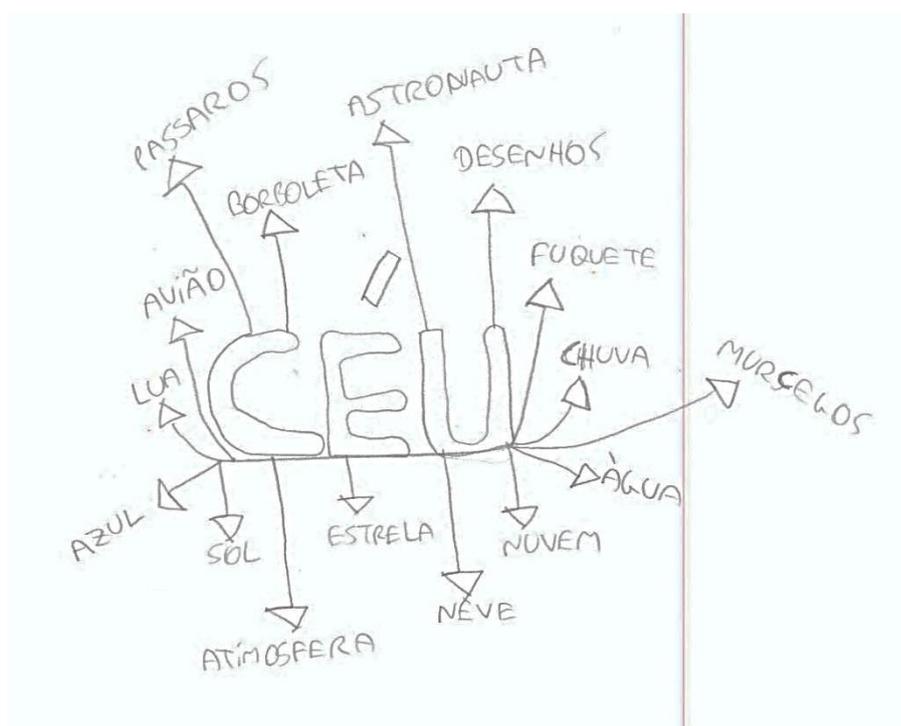




Figura 2 - Mapa mental do aluno A12 para o termo gerador CÉU.

Discutiremos a análise destes dados preliminares em uma seção específica.

As aulas ministradas foram quatro, cada uma com duração de duas horas-aula. Os conteúdos abordados foram os seguintes:

- Aula 1: Visão geral do Universo – a nossa casa.
- Aula 2: As galáxias e as estrelas
- Aula 3: Os planetas do Sistema Solar
- Aula 4: Os corpos menores do Sistema Solar

Figura 3 - Mapa mental do aluno A18 para o termo gerador UNIVERSO.

4.1.3.1 Descrição das aulas

Nesta seção pretende-se dar uma noção mais detalhada dos tópicos abordados e também da forma como foram implementadas as estratégias didáticas.

Para designar os alunos, usaremos os símbolos A1, A2, A3, etc.

- **Aula 1**

Na primeira aula, utilizamos uma apresentação *powerpoint* e o software Stellarium³ para observar de forma simulada o céu noturno. Partimos de um organizador prévio (figura 4) que consistia do seguinte texto:



O nosso lugar

Desde que nascemos temos um lugar no mundo. Um endereço. Conhecemos bem a nossa casa, podemos até mesmo andar pelos cômodos à noite e com a luz apagada. Também conhecemos nossos vizinhos, a escola próxima, o armazém...

Conhecemos um pouco menos nossa cidade e há ruas pelas quais sequer passamos alguma vez na vida. O nosso Estado também é um tanto desconhecido. Impossível já ter visitado todas as cidades! No Rio Grande do Sul são 496 municípios, situados na zona urbana e rural. E, bem, você sabe, nosso Estado é apenas um dos 26 no Brasil. Há cidades brasileiras que você certamente nunca ouviu falar e, mesmo seus pais que já viveram um pouco mais, provavelmente não conhecem a maioria dos municípios do nosso país.

E o mundo? Ah, o sonho de muitas pessoas é conhecer o mundo! Mas é impossível conhecê-lo por completo. Até as pessoas que viajam muito acabam por visitar apenas algumas cidades de cada país. E há alguns países tão grandes!!!



Figura 4 - Organizador Prévio da primeira aula

³ <http://www.stellarium.org/>

Após a leitura e discussão sobre o texto, fizemos uma viagem virtual de afastamento da Terra, utilizando imagens de satélite obtidas a diferentes distâncias da superfície, projetadas. O início da viagem era acima justamente da escola e, ao término, víamos a Terra de fora. Passamos a seguir a uma atividade bem dinâmica e participativa em que utilizamos o software Stellarium, projetando a tela do computador com o auxílio do *datashow* e a partir da manipulação do software observamos diversos objetos astronômicos diferentes. O interesse dos alunos foi o principal norteador da atividade, embora houvesse um roteiro preparado com um mínimo de objetos para abordagem.

Ao final da atividade foi solicitado que os alunos relatassem coisas sobre a aula através do questionário disponível no Apêndice D. O aluno A8, quando questionado sobre quais objetos astronômicos havia conhecido naquela manhã, respondeu o seguinte:

“Jupter (sic.), Marte, Andrômeda, Libra, Leão, Sagitário, Gêmeos, planetas, Órion, Escorpião.”

Não apenas A8, mas outros estudantes também relataram as constelações do zodíaco. O aluno A15, ao responder a mesma pergunta, informou que havia estudado os signos na aula. No entanto, a maioria dos alunos limitou-se a responder que havia estudado estrelas, planetas e galáxias.

- **Aula 2**

A ideia desta aula era possibilitar uma perspectiva diferenciada do cosmos. Aparentemente, os alunos compreendem que estrelas, galáxias, constelações, etc. são objetos astronômicos. No entanto, a diferenciação destes conceitos se mostra falha. Assim, a aula tem a pretensão de designar alguns destes termos e também de localizar o Sistema Solar na galáxia. Assim, iniciamos a aula com o organizador prévio ilustrado na figura 5.

A intenção era relacionar a organização dos cômodos de uma casa à organização dos astros no universo. Afinal, é relevante propiciar a percepção analógica de que o universo é o nosso lar, que somos parte dele e não algo alheio, superior ao tudo o mais que existe.

Estudamos nesta aula os tipos de galáxias, o formato da Via Láctea e observamos algumas imagens do céu noturno em locais com baixa poluição luminosa, percebendo o “caminho leitoso” no céu. Procurou-se questionar aos alunos o porquê daquela região do céu ser tão mais povoada de objetos brilhantes para então colocarmos o Sistema Solar em seu lugar na galáxia.



Figura 5 - Organizador prévio da aula 2. Crédito: cyrela.com.br

Uma segunda etapa da aula expositiva dialogada consistiu no estudo do Sol, procurando apresentá-lo como uma estrela ordinária e caracterizando-o como tal. Estudou-se de forma superficial e sintética o processo pelo qual as estrelas produzem radiação eletromagnética e, neste tópico em especial, a adaptação da linguagem ao público foi difícil e, admite-se, de certo modo até imprecisa.

Abordou-se escalas de tamanho e distância a partir de comparativos e o uso de imagens astronômicas nesta aula foi muito valioso.

Ao final da aula foi solicitado que os alunos elaborassem um relato sucinto com o que haviam aprendido naquele dia, disponível no Apêndice E. O aluno A7, quando questionado sobre o que havia aprendido na aula daquela manhã, respondeu o seguinte:

“Hoje eu aprendi, as estrelas, quantos anos de luz (sic.) o Sol tem de distância da Terra, que dentro de um aglomerado de galáxias tem galáxias e que dentro das galáxias tem estrelas e aprendemos também sobre o Sol, que foi o que eu achei mais interessante.”

Também foi solicitado que os alunos compusessem um desenho do Universo e também uma figura da Via-Láctea nela localizando o Sol. A seguir, na figura 6, trazemos dois exemplos bem distintos desta tarefa:

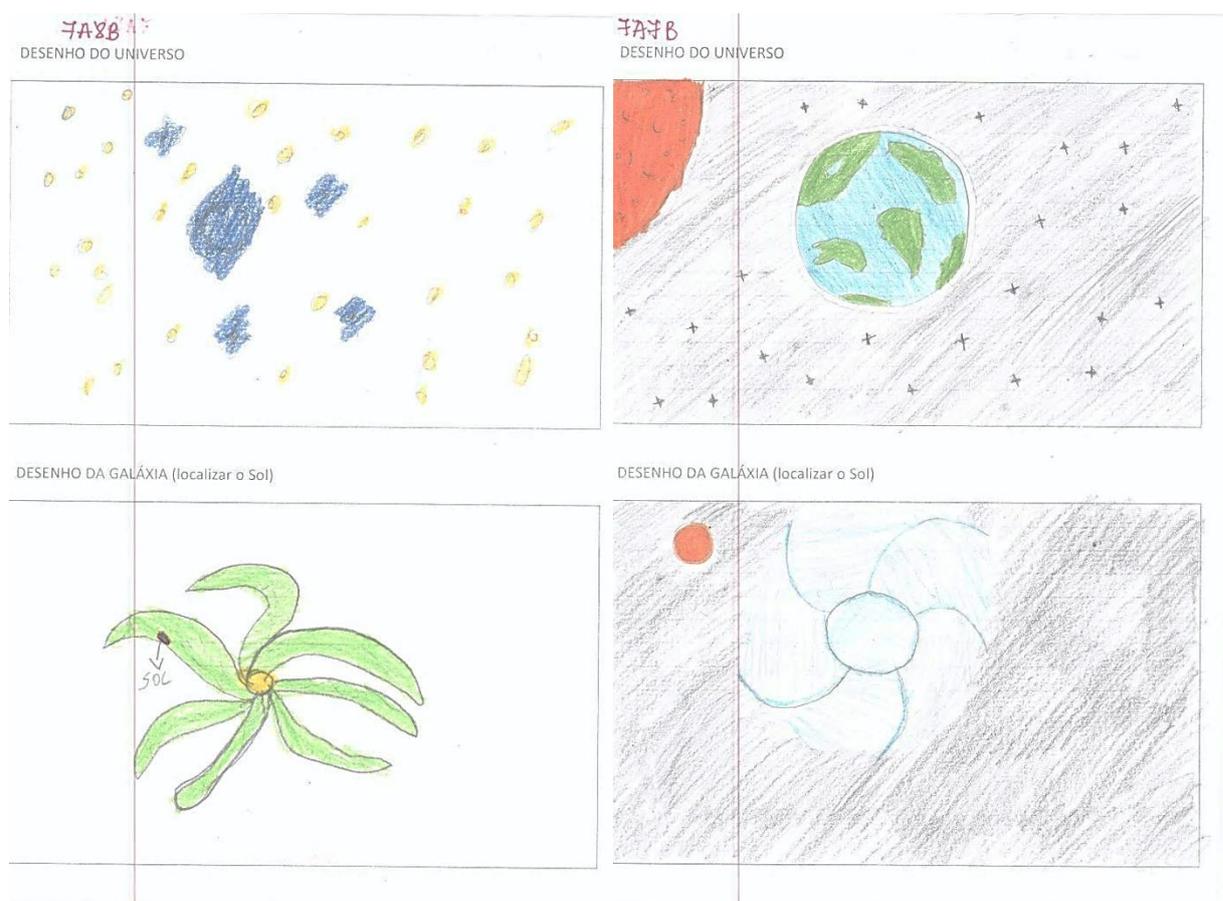


Figura 6 - Desenhos do universo e da galáxia elaborados pelos alunos A8 e A7.

- **Aula 3**

Depois de estudarmos o Universo, a intenção era desvendar um pouco mais do Sistema Solar, conhecendo os planetas e explorando suas diferenças a fim também de discutir a possibilidade de vida, a habitabilidade planetária entre outros assuntos.

Assim, o organizador prévio desta aula consistiu de uma ilustração que representava o mapa de um zoológico e que traz-se na figura 7. Neste mapa havia aves, felinos e diversos

animais com pouca ou nenhuma semelhança entre si afora o fato de que se encontravam todos no zoológico.

Não é difícil perceber que está se fazendo a associação animal-planeta com este recurso.



Figura 7 - Organizador prévio da aula 3. Crédito: Reinaldo Vignati.

Depois da utilização do organizador prévio, passamos a uma atividade muito simples que era de identificar características dos planetas (comparativas com a Terra) a partir exclusivamente de uma imagem do planeta. A ideia era que os alunos percebessem a dificuldade envolvida em identificar características desta forma para proporcionar a percepção de que conhecer os nomes dos planetas não é suficiente para podermos saber o quão diferentes da Terra eles podem ser. Naturalmente, estava prevista uma apresentação formal das características dos planetas após esta primeira etapa.

Além de conhecer os planetas do Sistema Solar, esperava-se que os alunos constituíssem um modelo espacial em suas mentes e, para facilitar este processo – já que as dimensões e distância haviam sido previamente mencionadas – construímos uma versão simplificada do Sistema Solar em escala, até Júpiter. Utilizamos como base o exercício "*The Thousand-Yard Model or, The Earth as a Peppercorn*", de ©Guy Ottewell⁴. A figura 8 traz alguns dos cartões utilizados durante a atividade.



Figura 8-Imagem das fichas de alguns planetas utilizadas na montagem do Sistema Solar em escala.

Por fim, coletamos algumas informações acerca do que os alunos haviam compreendido da aula solicitando que dividissem os planetas do Sistema Solar em dois grupos, (disponível no Apêndice F) a escolher, e também que compusessem um desenho do Sistema Solar. Esperávamos aí, que a divisão fosse em planetas terrestres e gasosos e que o desenho fosse minimamente fidedigno no que diz respeito aos tamanhos e distâncias trabalhados. Vejamos na figura 9, a seguir, dois exemplos das tarefas realizadas.

- **Aula 4**

Na última aula abordando os conteúdos de Astronomia pretendíamos tratar dos corpos menores do Sistema Solar e também verificar a retenção em relação aos conceitos

⁴ <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>

previamente trabalhados. Assim, para iniciar a aula utilizamos um organizador prévio que consistia da imagem de um petiço em uma projeção, alternando-a com a de um cavalo normal, fomentando assim a comparação dos animais do campo com os corpos celestes, permitindo a compreensão de que há alguns maiores, outros menores e que recebem classificações de acordo com seus atributos. Na Figura 10, ilustramos o organizador prévio da aula em questão.

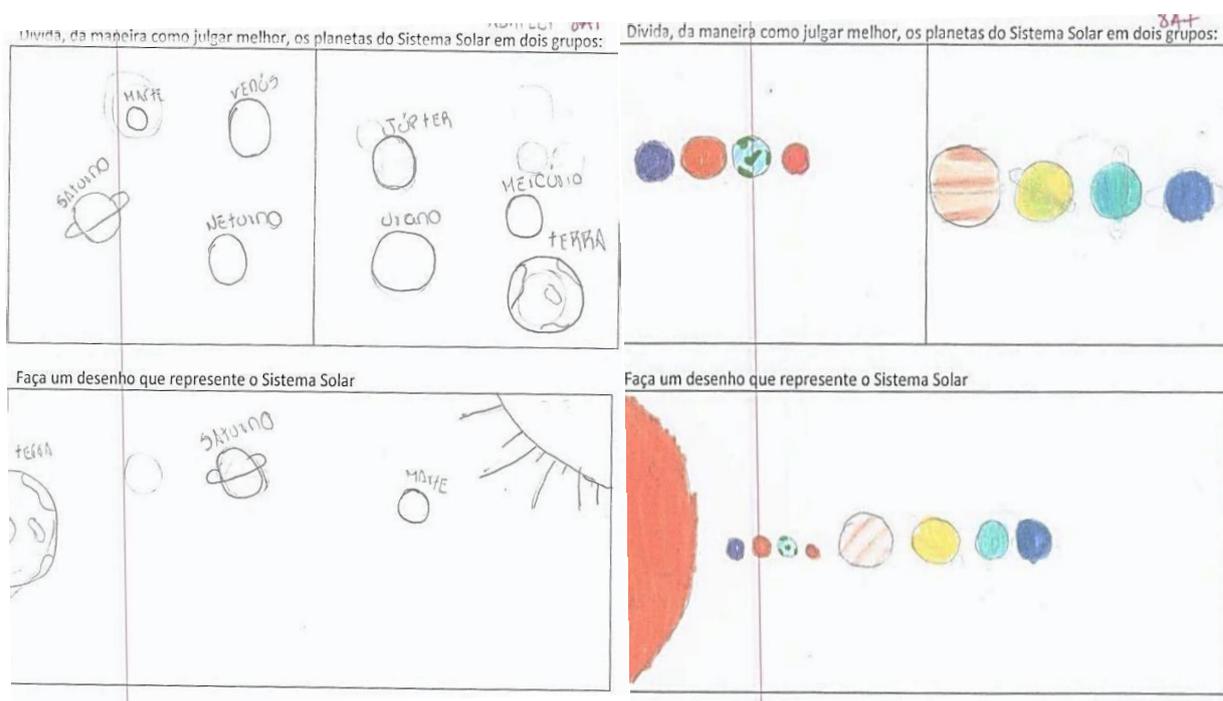


Figura 9 - Desenhos dos planetas e do Sistema Solar feitos pelos alunos A1 e A7.

A partir desta discussão inicial sobre os atributos darem origem a classificações, passamos a uma exposição sobre asteroides, meteoros, cometas e planetas anões. No restante da aula, desenvolvemos uma atividade de identificação de objetos através de imagens projetadas. Foi preparada uma sequência de imagens (disponível no apêndice H), incluindo-se dentre elas objetos astronômicos e também outras imagens. A tarefa, que consta no apêndice I, envolvia identificar o objeto cuja imagem estava sendo projetada e classificá-lo em objeto astronômico ou não. Para isto, os alunos recebiam uma folha com a numeração correspondente a cada imagem projetada. A sequência de imagens escolhidas, foi:

1. M81 – galáxia de Andrômeda

2. disco voador
3. planeta Júpiter
4. constelação de Órion
5. avião
6. ABELL1689 – aglomerado de galáxias
7. cometa Hale-Bopp
8. arco-íris
9. M42 - nebulosa de Órion
10. Sol



Figura 10 - Organizador prévio da aula 4.

Dos alunos que participaram da atividade, 5 classificaram disco voador como um objeto astronômico e 4 classificaram avião também como objeto astronômico.

Além da atividade de identificação de objetos foi proposta uma cruzadinha⁵ (disponível no apêndice G), no qual os estudantes precisariam escrever uma palavra que correspondesse a cada uma das seguintes descrições:

1. conjunto de muitas estrelas que compõe um sistema físico, da mesma natureza que a Via Láctea;
2. conjunto de estrelas que formam figuras imaginárias no céu;
3. os maiores corpos orbitando estrelas;
4. giram em torno de planetas;
5. o satélite da Terra;
6. conjunto de todas as galáxias que existem;
7. objeto astronômico como o Sol;
8. as Plêiades são um exemplo de objeto astronômico deste tipo;
9. o maior planeta do Sistema Solar;
10. o planeta mais próximo do Sol;
11. só se tornam visíveis quando se aproximam do Sol;
12. são chamados de estrelas cadentes.

A intenção era verificar se os conceitos trabalhados haviam sido minimamente retidos e se poder-se-ia constatar alguma relação com as representações explicitadas nos mapas mentais previamente coletados.

⁵ Chamou-se de “cruzadinha” uma atividade semelhante às tradicionais palavras-cruzadas, porém em menor nível de complexidade.

4.1.3.2 Considerações sobre a coleta de dados

Para todos os dados coletados, seja através de mapas mentais, ditados ou qualquer outro material desenvolvido pelo próprio aluno participante da pesquisa, solicitamos que buscassem expor aquilo que realmente pensavam, procurando não preocupar-se com a análise que seria feita do material posteriormente. Também orientou-se os alunos para que não olhassem os mapas e outros dados que estivessem sendo confeccionados pelos colegas próximos (não “colar”) a fim de não se deixar influenciar e garantir a maior realidade possível nos dados da pesquisa. Pela análise feita, é possível identificar algumas situações em que houve influência de um aluno por outro, mas são situações isoladas e pouco significativas haja vista o montante de dados obtidos.

Depois de toda a coleta, os materiais foram digitalizados e compõem um banco de dados organizado no qual é possível a consulta por atividade desenvolvida em que os arquivos digitais estão divididos em pastas e em cada pasta há os dados coletados de todos os alunos naquela atividade. Também é possível o acesso ao banco de dados organizado por aluno, no qual cada aluno corresponde a uma pasta e nela se encontram todas as atividades desenvolvidas pelo aluno em questão.

4.1.4 Os dados e a análise preliminar

A partir do banco de dados organizado, trazemos nos parágrafos que seguem os resultados correspondentes ao estudo piloto na escola e salienta-se que esta análise é focada em identificar regularidades nas informações apresentadas pelas crianças.

Nos mapas mentais preliminares às estratégias didáticas, fizemos uma análise que tentava identificar conceitos não relacionados cientificamente com a Astronomia e que figuravam nos mapas mentais compostos pelos estudantes. Neste sentido, em relação ao mapa construído a partir da palavra Céu, identificou-se a presença de elementos como pássaros, aviões e também termos relacionados a fenômenos atmosféricos como a chuva e os raios. Salienta-se que – embora não seja uma regularidade – alguns alunos incluíram no seu mapa mental para o termo gerador CÉU, os termos “disco voador”, “Jesus”, “anjos”, “Deus” e também pessoas que já morreram. Em dois dos mapas não consta o termo estrela

que é um dos mais regulares entre os termos astronômicos relativos à palavra CÉU. De modo geral, os mapas incluem termos “Lua” e “Sol”.

Em relação ao mapa mental elaborado para o termo gerador ESTRELA, verifica-se que 4 estudantes não incluíram Sol em seu mapa. A maioria associou estrela com os termos “luz” e “noite”. Observa-se que, embora não seja maioria, alguns alunos relacionaram ao termo estrela, palavras como “amizade” e “alegria”. Acreditamos que não seja extrapolação concluir que os alunos apresentam uma perspectiva de que o Sol não se trata de uma estrela como as demais, afinal há um consenso no que diz respeito à relação entre estrelas e noite.

Quanto ao mapa mental elaborado para o termo gerador PLANETA, verifica-se uma interessante relação entre o conceito e alguma forma de vida. Em 8 dos mapas mentais analisados figuram palavras como “animais”, “seres vivos”, “vida”. Também observou-se a menção aos planetas do Sistema Solar e em três mapas mentais constavam termos como “cidades” ou “casas”, indicando que há uma percepção do conceito de planeta indissociável da existência humana.

No mapa mental elaborado para o termo gerador UNIVERSO, observou-se uma forte presença de termos astronômicos como “galáxias”, “planetas”, mas também de outras bastante relacionadas à astronáutica, como “ônibus espacial”, “viagem”, “astronauta”.

O último mapa mental desenvolvido pelos alunos antecedendo às estratégias didáticas versava sobre o termo gerador “BURACO NEGRO” e a este conceito os alunos fizeram as associações mais diversas. “escuro”, “fundo”, “fossa”, “minhoca”. Além destes termos que se relacionam com os verbetes que constituem o termo que representa o conceito, os alunos também associaram palavras ligadas a sensações como “medo”, “triste”, “assustado”. A associação entre buraco negro e morte também figurou nos mapas mentais elaborados.

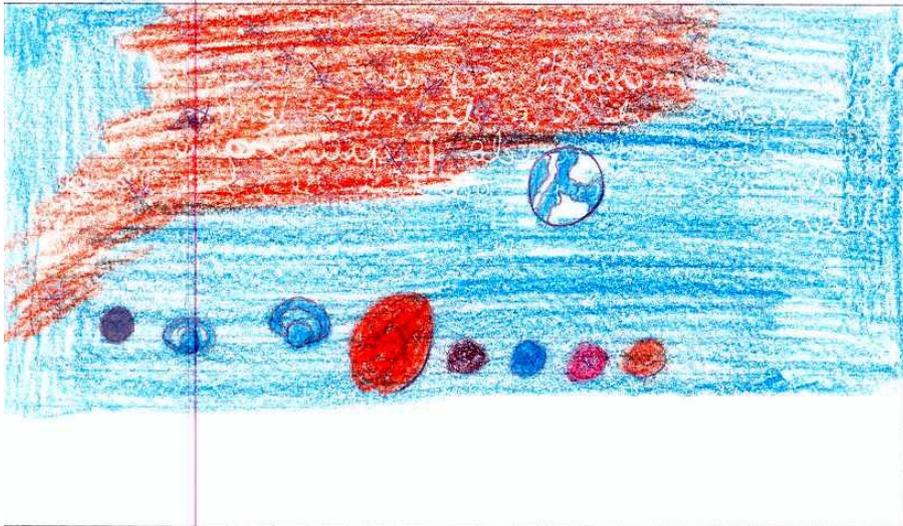
Durante a implementação das estratégias didáticas, foram sendo coletados alguns dados, conforme mencionado na seção anterior. Destes dados trataremos a seguir, considerando que todos eles foram obtidos em sala de aula, com as recomendações usuais dadas aos alunos, de responder ao que é solicitado sem preocupar-se com o julgamento de terceiros e sem influências entre colegas.

Na primeira aula da implementação didática solicitou-se que os alunos indicassem os objetos estudados naquela ocasião (foram diversos: constelações, planetas, aglomerados de

estrelas, galáxias, sistemas binários, satélites, etc.). Neste item, os estudantes lembraram de citar os nomes dos objetos. Os mais lembrados foram os planetas que observamos no simulador de céu e as constelações, e aí nomearam as constelações do zodíaco, mas também lembraram muito de Órion e do Cruzeiro do Sul, possivelmente porque foi mencionado que Órion e o Cruzeiro tratavam-se de constelações fáceis de identificar no céu noturno. Lembraram bastante da galáxia M81 observada virtualmente.

Na segunda aula, em que estudamos a organização dos corpos no universo e também abordamos os interiores estelares, ao término da aula solicitou-se um desenho do universo e um desenho da galáxia. Sendo que neste último era necessário posicionar o Sol. Os resultados foram bastante diversificados. Percebeu-se que alguns apresentavam a perspectiva de que o Sol figura em um dos braços espirais da Via-Láctea, mas também foi possível constatar que para vários estudantes, o Sistema Solar corresponde a algo alheio ao restante do universo e ainda observou-se alguns casos nos quais o desenho do universo restringe-se a planetas. A figura 11 a seguir, ilustra um pouco das constatações supracitadas.

Na aula sobre o Sistema Solar, os alunos expressaram seus saberes através de um desenho do Sistema Solar e também classificando os planetas em dois grupos. A opção por desenhos se justifica dada a dificuldade que os alunos apresentam na expressão escrita. Algumas informações coletadas através de registro por extenso se tornaram muito difíceis de compreender, perdendo-se o sentido dado pelo aluno. Em relação ao Sistema Solar, os alunos deveriam dividir os planetas em dois grupos e o que se esperava era a natural divisão em gasosos e terrestres. Alguns alunos demonstraram esta percepção, mas não foi o caso da maioria. A divisão dos planetas em dois grupos parece ser aleatória. No que diz respeito ao Sistema Solar, se esperava que ao menos os tamanhos dos planetas guardassem alguma proporção com os modelos que manusearam na aula, no entanto isto não se verificou na prática. A figura 12 ilustra esta constatação.



DESENHO DA GALÁXIA (localizar o Sol)

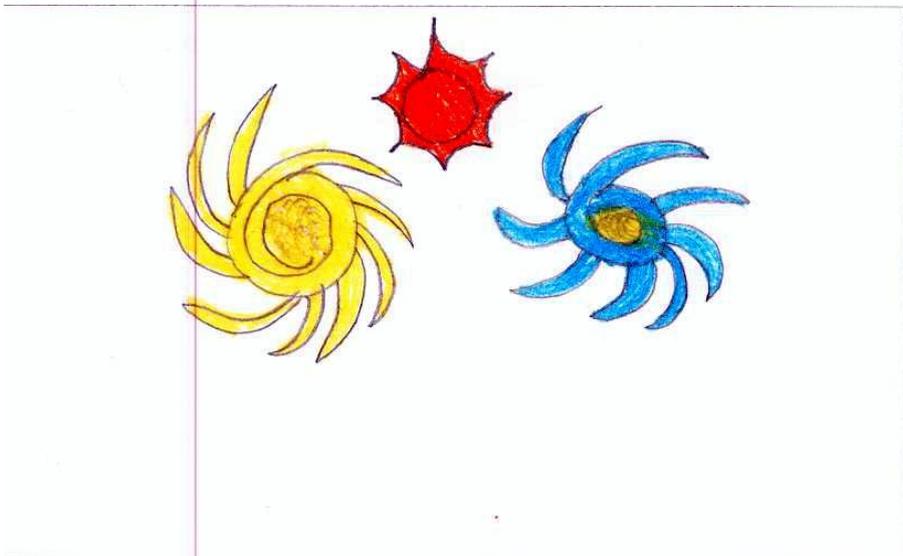


Figura 11 - Desenho do universo, basicamente formado por planetas e desenho da Via - Láctea com Sol externo.

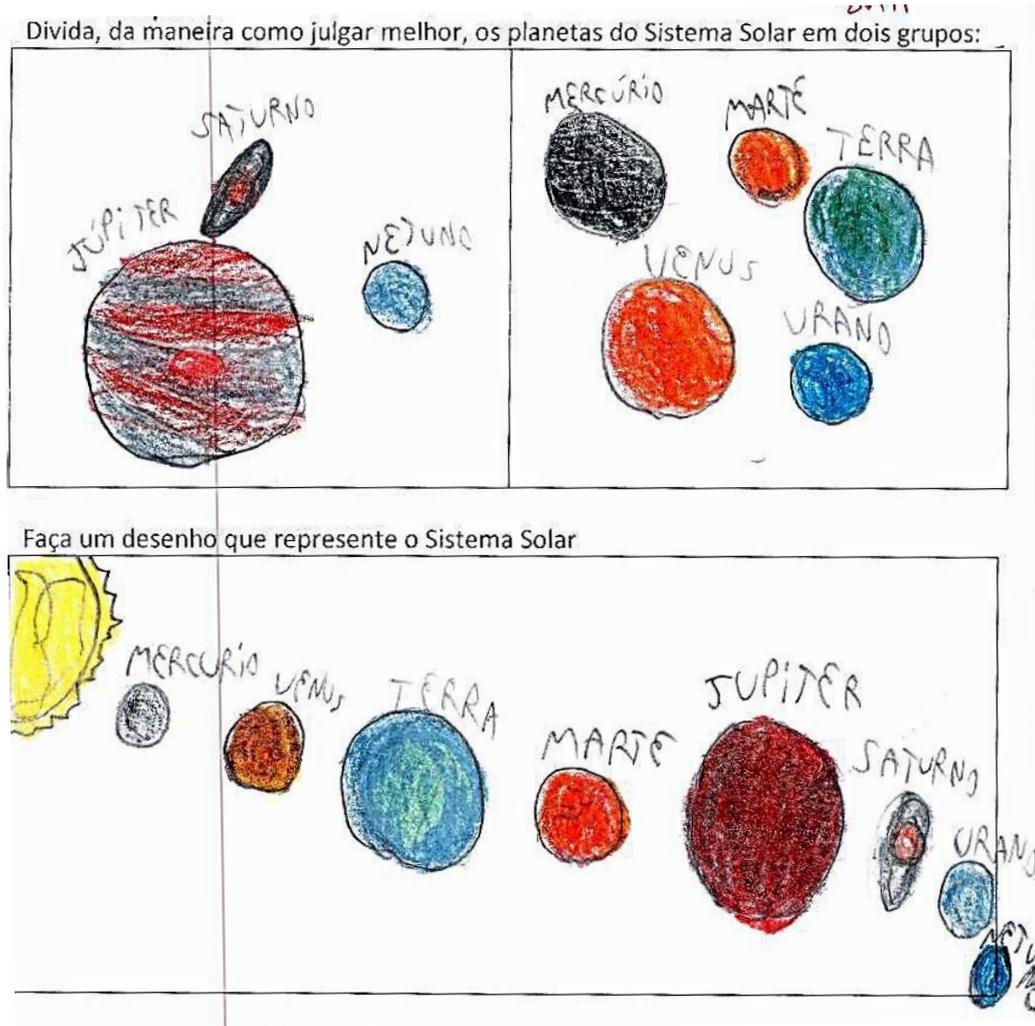


Figura 12 - Divisão dos planetas em dois grupos e desenho do Sistema Solar.

Por fim, na última aula os alunos atenderam à atividade de identificação de objetos classificando-os em astronômicos ou não. Nesta tarefa, os alunos demonstraram ainda certa confusão em relação à classificação solicitada. Embora tenha-se enfatizado nas aulas o fato de discos voadores não constituírem algo fisicamente possível, foi neste item que houve a maior parcela de erros de classificação ao citarem tal objeto como sendo astronômico. Alguns também nomearam avião como objeto astronômico. Há que se ponderar que após esta análise preliminar dos resultados percebe-se que esta atividade em especial poderia ter sido melhor explorada, a fim de confirmar possíveis informações oriundas dos mapas mentais previamente construídos pelos estudantes. Incluir figuras de fenômenos atmosféricos, tais como relâmpagos ou nuvens seria adequado. No que se refere à cruzadinha desenvolvida nesta mesma aula, foi possível perceber que a conceitualização dos termos astronômicos não foi satisfatória ou então a retenção desta conceitualização é que

não atingiu as expectativas que se esperaria. Houve enorme confusão por parte dos alunos com a grande maioria dos termos solicitados pela cruzadinha.

Após o período em que houve a aplicação das estratégias didáticas, foram construídos mapas mentais para as mesmas palavras geradoras que antecederam a aplicação. A título de exemplo, trazemos nas figuras 13 e 14 um comparativo dos mapas mentais para o termo gerador CÉU elaborados pelo aluno A11, antes e depois da implementação didática.

Percebe-se claramente pela figura 14 que houve um enriquecimento do mapa mental em si, relativamente ao da figura 13 e, além disso, é bastante notório o crescimento relativo do número e da complexidade dos termos considerados relacionados à Astronomia que figuram nos mapas mentais.

Da análise preliminar percebe-se que houve um acréscimo geral no número de palavras ligadas à Astronomia que constam nos mapas mentais posteriores à implementação didática e também no número de ramificações. No entanto, esse acréscimo não é unânime, mas o interpretamos como um efeito da ação docente.

Mesmo os alunos com mais dificuldades e menos participativos durante as aulas, apresentam mapas mentais mais “científicos”, mas isto não significa – de forma alguma – que algumas relações não tenham permanecido.

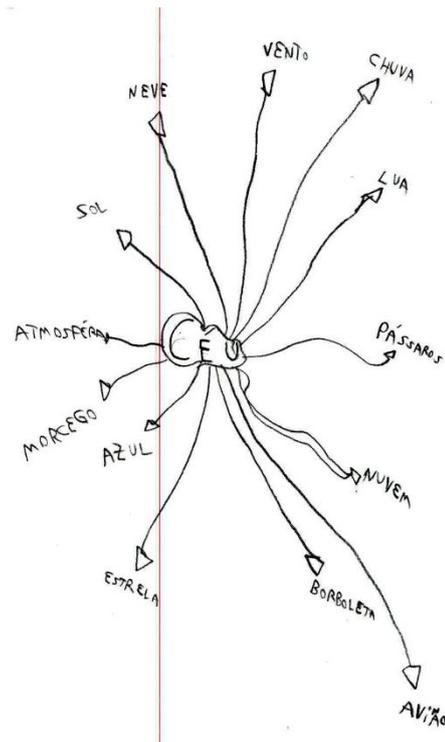


Figura 13 - Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado antes da implementação didática, pelo aluno A11.

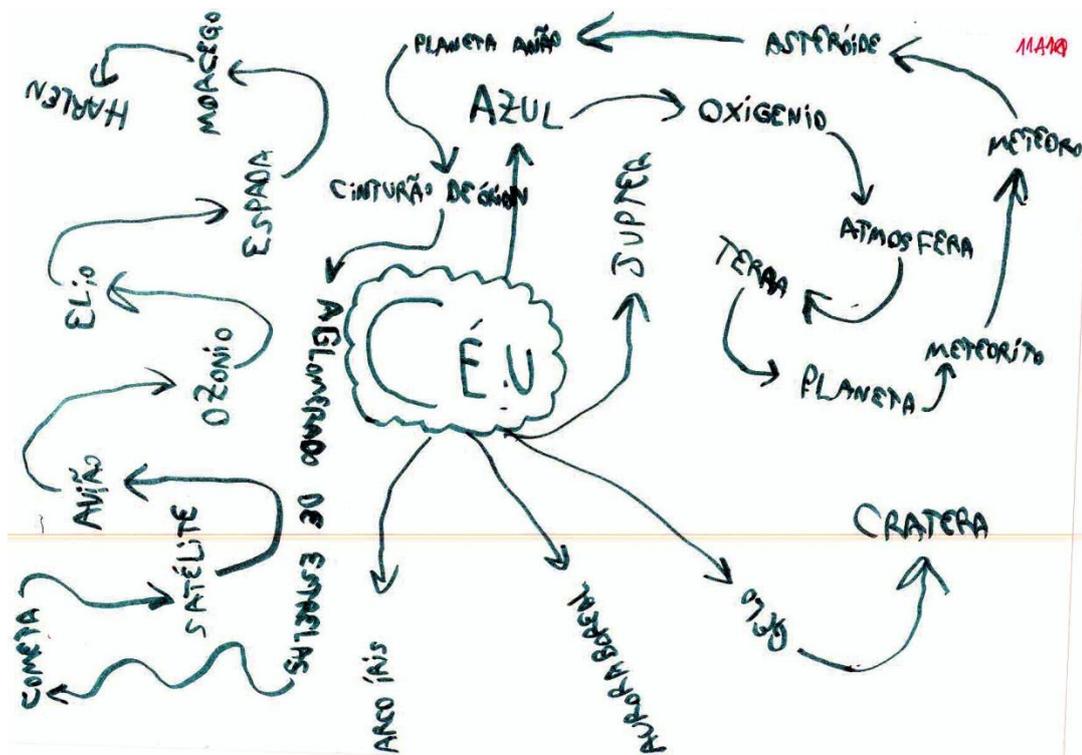


Figura 14 - Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado após a implementação didática, pelo aluno A11.

Vejamos nas figuras 15 e 16, dois mapas mentais para o termo gerador PLANETA, posteriores à implementação didática que ilustram a heterogeneidade de ideias expressas por estudantes em condições semelhantes.



Figura 15 - Mapa mental elaborado pelo aluno A15 após a implementação didática

Para o aluno A15, verifica-se uma relação muito estreita entre o termo planeta e a ideia do lugar em que vivemos. É possível explicar essa percepção como advinda da expressão “planeta Terra” tão presente na mídia. Não se percebe nenhuma relação entre este termo e a noção astronômica de um corpo celeste que orbita uma estrela. No entanto, o termo Sol não parece no mapa mental deste mesmo aluno elaborado anteriormente à implementação didática.

O aluno A7 demonstra uma noção de planeta coerente com a definição astronômica do termo. Esta noção já aparecia no mapa mental elaborado anteriormente à implementação didática, no entanto, percebe-se que algumas mudanças ocorreram – por exemplo – os planetas do Sistema Solar encontram-se ordenados pela sua distância ao Sol e o aluno incluiu a expressão “não consigo ver a olho nu”, indicando que ele compreende que os planetas são visíveis no céu noturno, mas que observá-los parece algo complicado.

No entanto, algumas regularidades chamam a atenção – por exemplo - a relação entre o termo planeta e os termos água e vida (ou animais, ser humano, plantas) prevalece mesmo nos mapas mentais posteriores à implementação didática.

Além disso, no mapa mental para o termo gerador UNIVERSO mostra uma relação bastante forte com os objetos do Sistema Solar e, embora tenha sido enfatizado durante a implementação didática a existência de outras galáxias e de ter sido proporcionada uma

visão do universo como uma distribuição de galáxias e espaços vazios, nada neste sentido foi incorporado aos mapas mentais posteriores à ação intervencionista, prevalecendo parcialmente as ideias já verificadas nos mapas mentais antecedentes.

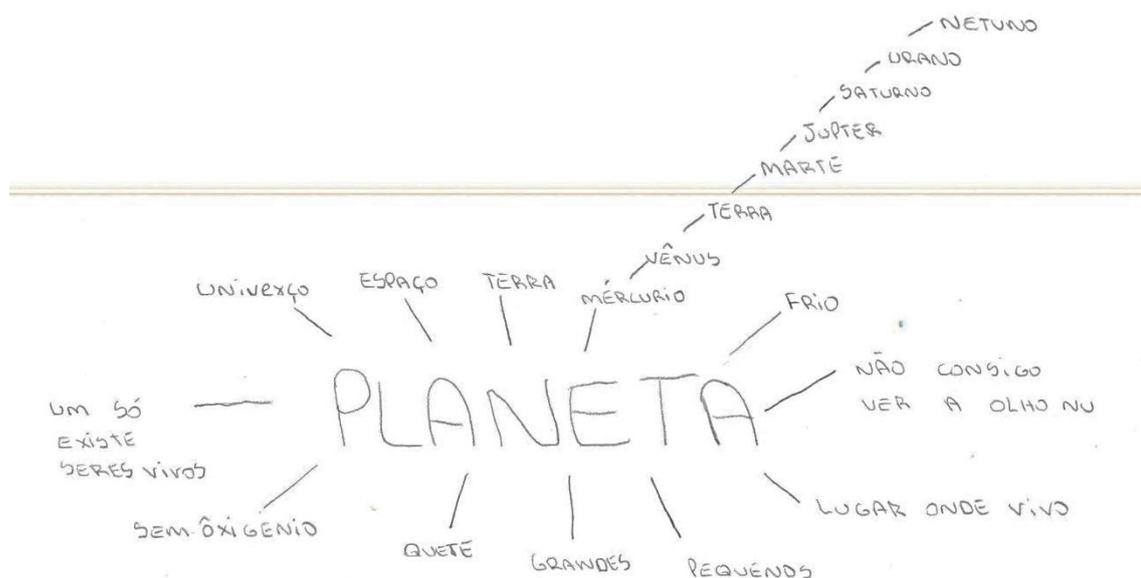


Figura 16 - Mapa mental elaborado pelo aluno A7 após a implementação didática.

4.2 Segundo Estudo

Apresenta-se agora uma segunda investigação que se consistiu na análise das ideias sobre Astronomia apresentadas por um conjunto de sujeitos pertencentes a um mesmo grupo social e a subsequente intervenção com aulas sobre Astronomia. Novamente, fez-se uma investigação das ideias dos indivíduos através da técnica dos mapas mentais, apresentou-se uma sequência de aulas e, diferentemente do estudo piloto, ao final fez-se um estudo com testes de evocações de palavras. Durante as aulas algumas atividades de *feedback* constituíram dados de pesquisa.

4.2.1 Contextualização

O estudo se deu com uma turma de 31 alunos com idades entre 15 e 17 anos do primeiro ano do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico de Informática para a Internet em uma instituição da rede federal de ensino que conta com cursos técnicos e de nível superior também. Os alunos passam por um processo seletivo para o ingresso na instituição.

A investigação nesta turma envolveu um mapeamento de possíveis Representações Sociais da Astronomia, a realização de um conjunto de aulas abordando tópicos selecionados de Astronomia que perfizeram 14 horas-aula, e uma investigação dos impactos destas aulas sobre os conhecimentos de Astronomia apresentados pelos estudantes. As aulas ocorreram entre 07 de novembro e 06 de dezembro de 2013. A autora não era professora titular desta turma, mas como havia uma intencionalidade em envolver alunos de primeiro ano, o professor titular cedeu as aulas para a realização do estudo.

Previamente à investigação foi traçado o perfil social da turma, a partir do questionário disponível no Apêndice B, e percebeu-se uma formação escolar relativamente deficitária dos pais dos estudantes, visto que apenas 38% deles têm pelo menos um dos genitores com curso superior. Muito embora não se defenda que a formação superior seja algo desejável para a totalidade dos indivíduos, parte-se do pressuposto que uma maior formação acadêmica dos pais dos estudantes deve ter influências na riqueza de vocabulário e precisão de conceitos apresentados por estes.

Considera-se que os estudantes apresentam relativamente boas condições econômicas, fator considerado relevante já que representa, indiretamente, possibilidade de acesso a TV por assinatura, livros, filmes entre outras coisas que podem influenciar suas representações.

Através de um questionário, outro ponto investigado diz respeito à relação dos estudantes com a Astronomia e com a mídia e, nesse quesito, a maioria declara que percebe a Astronomia sendo constantemente abordada pela mídia, no entanto não admite que a mídia influencie suas decisões ou opiniões. Além disso, a maioria dos estudantes considera que seus conhecimentos de Astronomia são poucos.

A respeito de sua vivência científica, constatou-se que a maioria já visitou algum museu de Ciências, no entanto, a grande maioria nunca foi a um planetário, a um

observatório ou participou de uma atividade de observação astronômica ao telescópio, conforme é ilustrado no gráfico disponível no gráfico 1.

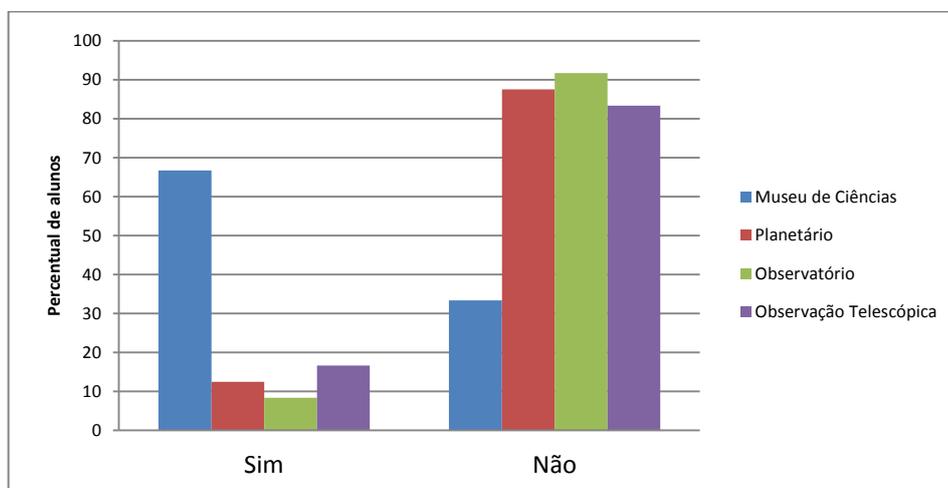


Gráfico 1 - Distribuição de alunos que já visitaram centros de ciências, planetários, observatórios e que já realizaram observação telescópica.

Uma vez que o estudo se debruça sobre as Representações Sociais da Astronomia, consideramos relevante procurar perceber que representações da Astronomia apresentariam os pais dos estudantes, já que as representações dos estudantes poderiam apresentar traços daquilo que lhes é transmitido no seio familiar. Desta forma, os pais foram convidados a responderem um teste de evocação de palavras que para eles mantivessem alguma relação com a Astronomia. O teste utilizado está disponível no Apêndice C. Obteve-se 25 testes preenchidos corretamente de acordo com as instruções e a partir das respostas efetuou-se a categorização de todos os termos evocados segundo o gráfico 2.

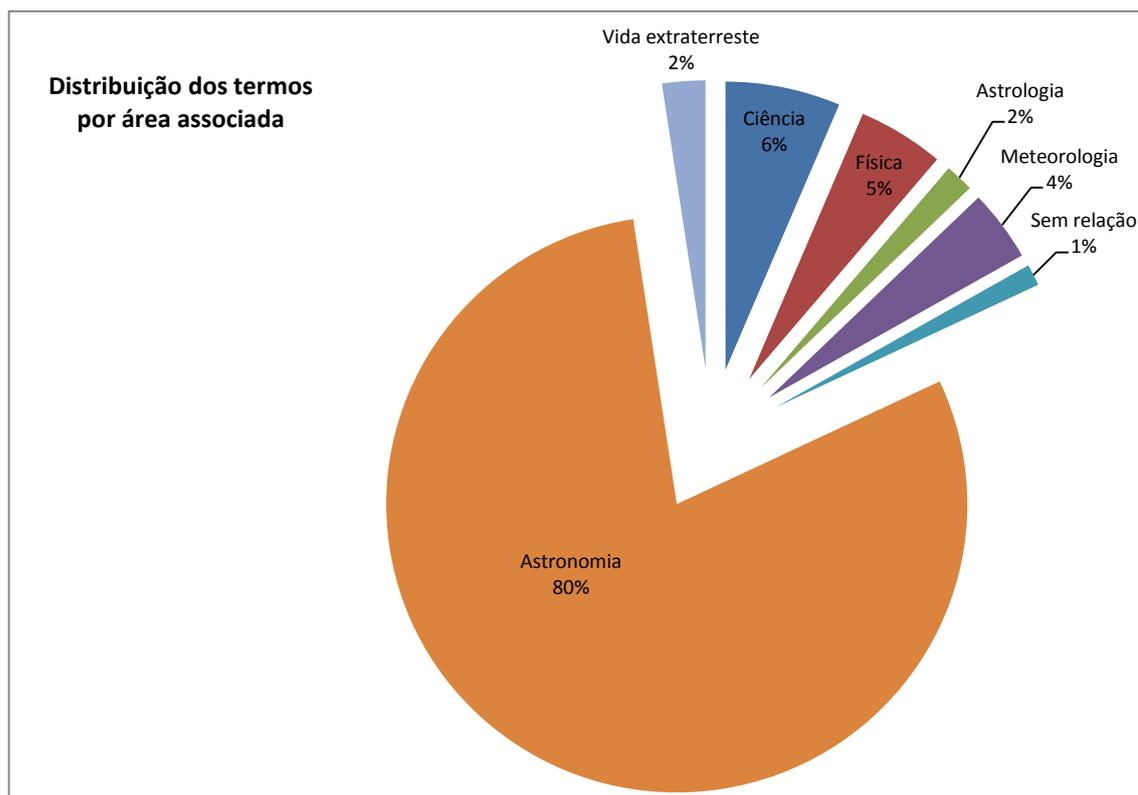


Gráfico 2 - Categorização dos termos evocados pelos pais dos estudantes nos testes.

Apesar da formação educacional restrita dos pais dos estudantes, não se verifica um grande afastamento entre o que é tido cientificamente como conceito da Astronomia e as representações apresentadas, muito embora esse estudo exploratório não seja profundo a ponto de garantir que a compreensão de tais conceitos seja realmente próxima dos conhecimentos aceitos como científicos, ou seja, meramente um reflexo superficial de conceitos tradicionalmente abordados na educação formal.

4.2.2 Dados e resultados

Foi utilizada a técnica dos mapas mentais para estudar as representações da Astronomia apresentadas pelos estudantes. Atualmente mapas mentais são tidos como ferramentas poderosas de expressão do pensamento (Buzan, 1993) e já foram utilizados como estratégia de investigação de Representações Sociais em outros trabalhos (e. g. Griebeler, 2012). Desta forma, antes da implementação didática, os alunos compuseram

mapas mentais (em que as associações são livres) para alguns termos geradores pré-selecionados: CÉU, PLANETA, ESTRELA, GALÁXIA, UNIVERSO e BURACO NEGRO.

A análise dos referidos mapas mentais consistiu na contagem de termos categorizados e verificando-se quais categorias apresentavam maior número de termos presentes.

No mapa mental para o termo gerador CÉU, por exemplo, as categorias foram: objetos voadores, meteorologia, religião/sentimentos e Astronomia. Desta forma, se um mapa mental continha termo ANJO diretamente ligado ao termo gerador, contabilizava-se um item na categoria religião. Se havia o termo NUVEM ligado ao CÉU, contabilizava-se para a categoria meteorologia, e assim sucessivamente. Além da análise que categoriza os termos, também estudou-se a distribuição espacial dos termos, de forma que o trabalho foi essencialmente artesanal e, portanto, não gerou-se planilhas. As figuras 17, 18 e 19 têm o propósito de ilustrar como se deu o processo de contagem e categorização dos termos presentes nos mapas mentais.

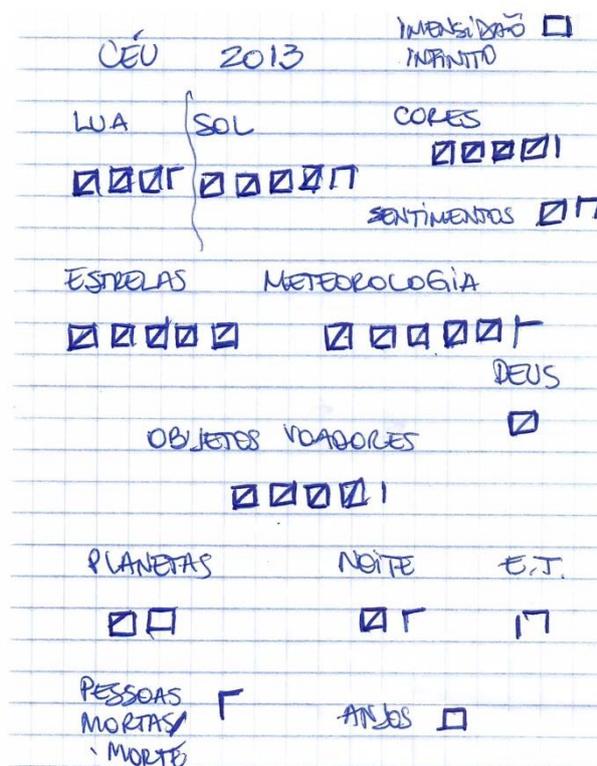


Figura 17 - Ilustração do processo artesanal de contagem de termos nos mapas mentais para o termo gerador CÉU, antes da implementação didática.

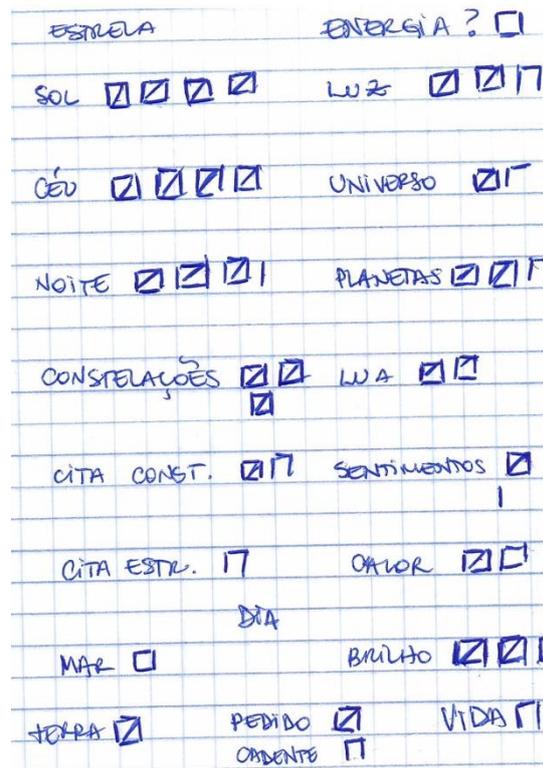


Figura 18- Ilustração do processo artesanal de contagem de termos nos mapas mentais para o termo gerador ESTRELA, antes da implementação didática.

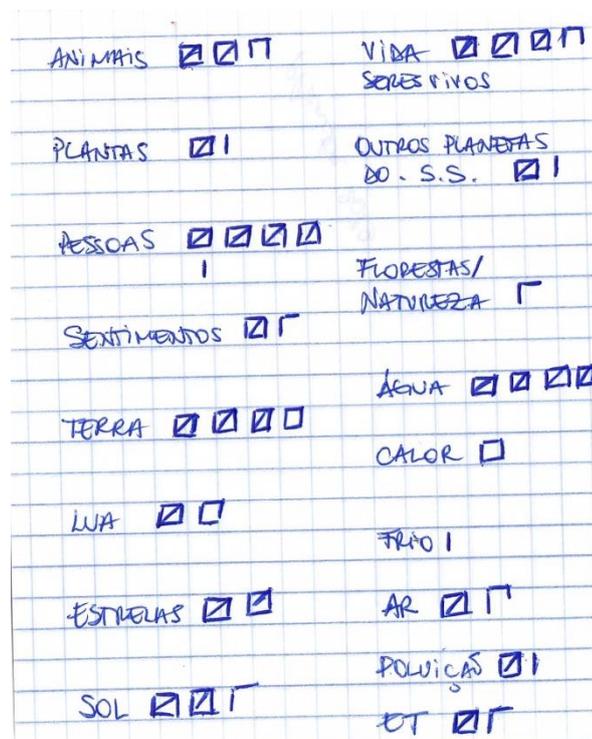


Figura 19 - Ilustração do processo artesanal de contagem de termos nos mapas mentais para o termo gerador PLANETA, antes da implementação didática

Os resultados da análise dos mapas mentais exprimem pouca ou nenhuma regularidade de relações contradizentes/afastadas ao que é cientificamente tido como correto. De modo geral, os indivíduos expressam em seus mapas mentais termos relacionados à Astrologia, por exemplo, e também outros que não mantêm relação com a Astronomia, mas na maioria dos mapas mentais analisados que expressam termos da Astrologia observa-se a separação espacial na composição indicando a noção de que a Astronomia é uma ciência cuja relação com outros assuntos existe, sim, mas que não é estreita como a que há com seus conceitos fundamentais. Por outro lado, os alunos demonstraram pobreza de conhecimentos em Astronomia quando se trata de fatos ou conceitos relativamente mais profundos. A figura 20 ilustra um mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado por um dos alunos antes das aulas de Astronomia. Não se verificou regularidade na presença de elementos que remetesse aos catastrofismos frequentemente associados a eventos astronômicos ou à ufologia.



Figura 20- Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado antes do conjunto de aulas de Astronomia

O aspecto considerado mais relevante que se detectou nos mapas mentais antecedentes ao conjunto de aulas foi a regularidade da expressão Yu-Gi-Oh associado ao termo gerador "buraco negro". A presença da referida expressão gerou curiosidade e, após,

uma breve pesquisa, descobriu-se que esta expressão diz respeito a um jogo de baralho bastante específico, popular entre os estudantes. Uma das cartas do jogo é alusiva a um buraco negro e sua função no jogo é sugar. O mapa mental trazido na figura 21 ilustra bastante bem essa relação expressa em alguns outros mapas deste estudo.

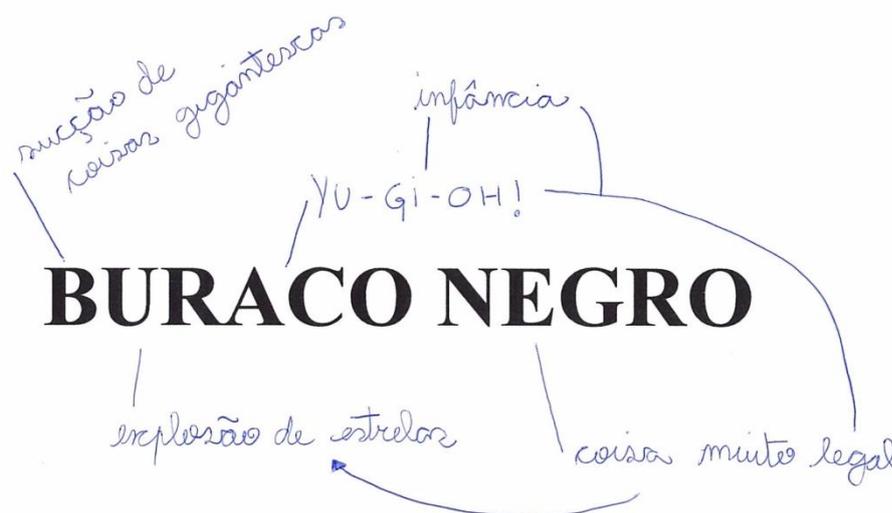


Figura 21 - Mapa mental elaborado antes da implementação didática para o termo gerador BURACO NEGRO.

Percebe-se aí como os aspectos sociológicos estão imbricados nas representações de conceitos científicos. Claro, a Astronomia é um caso bem particular, pois como já mencionado, desperta um interesse natural nas pessoas e, por isso mesmo, é explorada em jogos, filmes e desenhos, por exemplo. O fato de haver um apelo científico no jogo de baralho suscita a reflexão de como o olhar do sujeito conhecedor do jogo para os conhecimentos astronômicos será diferente da percepção de um outro sujeito qualquer. A questão de pesquisa dessa tese parece estar envolvida nesse limite.

Em relação à sequência de aulas de Astronomia, pensou-se uma abordagem que cobrisse alguns assuntos considerados essenciais à construção de uma visão geral do cosmos e a distribuição de carga-horária entre os temas é descrita na tabela 2.

Tabela 2- Distribuição dos conteúdos abordados de acordo com a ordem cronológica em que foram discutidos e a respectiva carga-horária dedicada a cada tópico.

Aula	Carga horária	Tópico
1	1 período	Reconhecimento do céu e da diversidade de objetos astronômicos
2	2 períodos	Visões cosmológicas antigas x Cosmologia Moderna. Distribuição de galáxias, tipos de galáxias
3	2 períodos	A luz como fonte de informação para a Astronomia
4	1 período	Os telescópios e a obtenção das imagens astronômicas
5	2 períodos	Sistema Terra-Sol-Lua
6	1 período	Planetas do Sistema Solar
7	2 períodos	Dinâmica dos corpos celestes
8	1 período	Corpos menores do Sistema-Solar
9	2 períodos	Formação e Evolução Estelar

A sequência didática envolveu, portanto, um total de 14 horas-aula, divididas em 9 encontros.

A **primeira aula**, tal como no estudo piloto, envolveu o uso do software *Stellarium* trabalhando o movimento diurno e anual do céu, além do reconhecimento de constelações e a discussão sobre a diversidade de objetos astronômicos observáveis no céu noturno. Fez-se uso de um organizador prévio que consistia da imagem de uma grande livraria. A ideia básica era familiarizar os estudantes com aspectos astronômicos do céu, mas especialmente promover a noção de que há uma grande diversidade de objetos físicos diferentes no céu noturno, demovendo-os da ideia simplista de que tudo que brilha no céu noturno é estrela. Nesta aula, diferentemente do estudo piloto, os alunos trabalharam com o software diretamente nos computadores, em vez de apenas acompanhar uma projeção, pela disponibilidade de recursos, esta pode ser uma aula bastante interativa.

A **segunda aula** envolveu um organizador prévio que consistia em escrever o endereço da instituição de ensino para um imaginário amigo alienígena, seguida de uma discussão sobre as dificuldades na construção de um modelo cosmológico compatível com as observações astronômicas. Na sequência, pediu-se que os estudantes fizessem um

desenho do universo em uma folha de papel em branco. Na figura 22, encontra-se um exemplo do tipo de desenho elaborado pelos indivíduos. Depois houve uma apresentação multimídia da evolução dos modelos cosmológicos (e mitos cosmogônicos) até o modelo de universo atual, baseado na distribuição de galáxias. Por fim, resgatou-se elementos do estudo do movimento diurno e anual com o uso do CyberSky⁶, também através da interação de cada aluno com o software no computador, auxiliados por um roteiro de exploração do recurso.

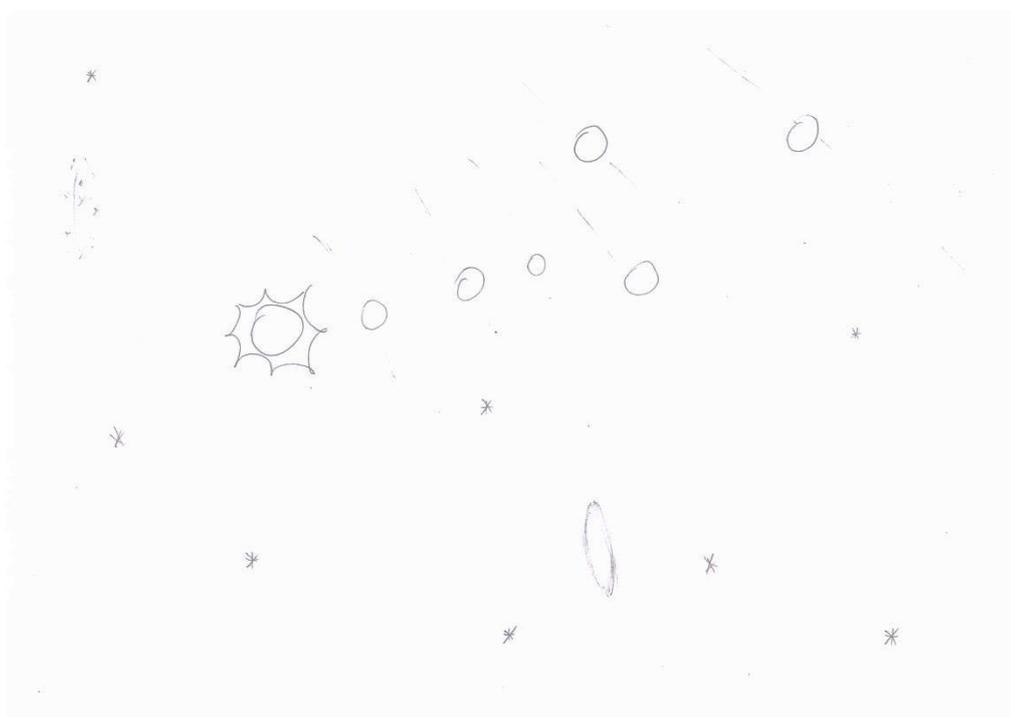


Figura 22 - Desenho do universo desenvolvido por um indivíduo, colocando o Sol em posição de destaque.

A **terceira aula** visava familiarizar os estudantes com a luz, tratando-a como principal fonte de informação na Astronomia, estudando a descrição ondulatória e corpuscular da luz e ainda o processo de obtenção das imagens astronômicas. Para tanto, utilizou-se como organizador prévio a atividade de tentar estimar a massa de uma garrafa plástica aparentemente vazia. Com este organizador prévio, pretendia-se fomentar questionamentos sobre como a imagem é um meio de informação limitado, no sentido de construir bases para a discussão sobre como a compreensão da natureza da luz se revela

⁶ www.cybersky.com

determinante na Astronomia e na Astrofísica. Daí tratou-se a natureza ondulatória da luz, dando ênfase ao conhecimento do espectro eletromagnético e à noção de que há formas de luz que não sensibilizam nossos olhos, mas que carregam informação de sua fonte. A respeito da natureza corpuscular da luz, explorou-se os espectros de emissão e absorção através da Lei de Kirchhoff para a espectroscopia. A atividade seguinte envolveu a análise de imagens astrofísicas de um mesmo objeto obtidas com diferentes filtros (diferentes comprimentos de onda) e o uso do software SalsaJ para combinação de imagens.

Na **quarta aula**, tida como uma continuidade da terceira, tratou-se do processo de obtenção das imagens astrofísicas, discutindo os fenômenos físicos envolvidos nos detectores CCD e também a óptica dos grandes telescópios, bem como as particularidades de telescópios espaciais – inclusive os que não operam no intervalo do visível. Nesta aula, utilizou-se novamente o software SalsaJ para tratar imagens astronômicas, porém nesta ocasião a atividade envolveu a determinação das dimensões de uma cratera lunar. Nesta atividade explorou-se a noção da ampliação e retomou-se a noção de que a Astronomia lida com escalas incompatíveis com a experiência cotidiana. Elementos de história da ciência foram discutidos ao tratar-se das ilustrações das crateras lunares feitas por Galileu em seu livro Mensageiro das Estrelas, de 1609. Com a atividade envolvendo as crateras lunares, introduziu-se a temática da aula seguinte.

A **quinta aula**, sobre o sistema Terra-Sol-Lua iniciou com uma atividade que se propunha a ser um organizador prévio, consistindo de imagens em escalas distintas de bolas de diferentes esportes olímpicos. A intenção era promover a compreensão de que o tamanho aparente dos objetos (inclusive dos astros) envolve o tamanho real, mas também a distância a que se está visualizando o objeto. Ainda como atividade inicial, levou-se esferas de isopor de diversos tamanhos, pintadas de azul, laranja e branco (representando Terra, Sol e Lua) e pediu-se aos estudantes que compusessem um sistema Terra-Sol-Lua o mais verossímil possível com as esferas disponibilizadas. Nessa aula trabalhou-se as dimensões de tamanho e distância da Terra, do Sol e da Lua, discutiu-se a ocorrência de fases da lua e de eclipses solares e lunares. A metodologia utilizada foi a exposição dialogada, associada à interação dos estudantes com simulações computacionais.

A **sexta aula** envolveu o estudo dos planetas do Sistema Solar e realizou-se uma atividade com propósito de organizador prévio que seria a divisão da turma em dois grupos. Nesta atividade, a ideia era propiciar que se relacionasse a ideia de divisão com afinidades/características para que se facilitasse a compreensão de que há uma divisão clara

dos planetas do Sistema Solar em dois grandes grupos: terrestres e jovianos. Posteriormente, trabalhou-se com uma atividade em que a ideia era “adivinhar” características físicas do planetas a partir apenas de imagens. Depois de discutir sobre as respostas dos grupos, apresentou-se a caracterização dos oito planetas do Sistema Solar sob a forma de exposição dialogada.

A imagem a seguir, contida na figura 23 é da atividade realizada ao final da aula, trabalhando-se a classificação dos planetas. Note-se a correta divisão em dois grupos, terrestres e gasosos e também uma segunda divisão segundo a óptica de que a Terra se diferencia dos demais planetas, posto que é o único planeta sabidamente a abrigar vida.

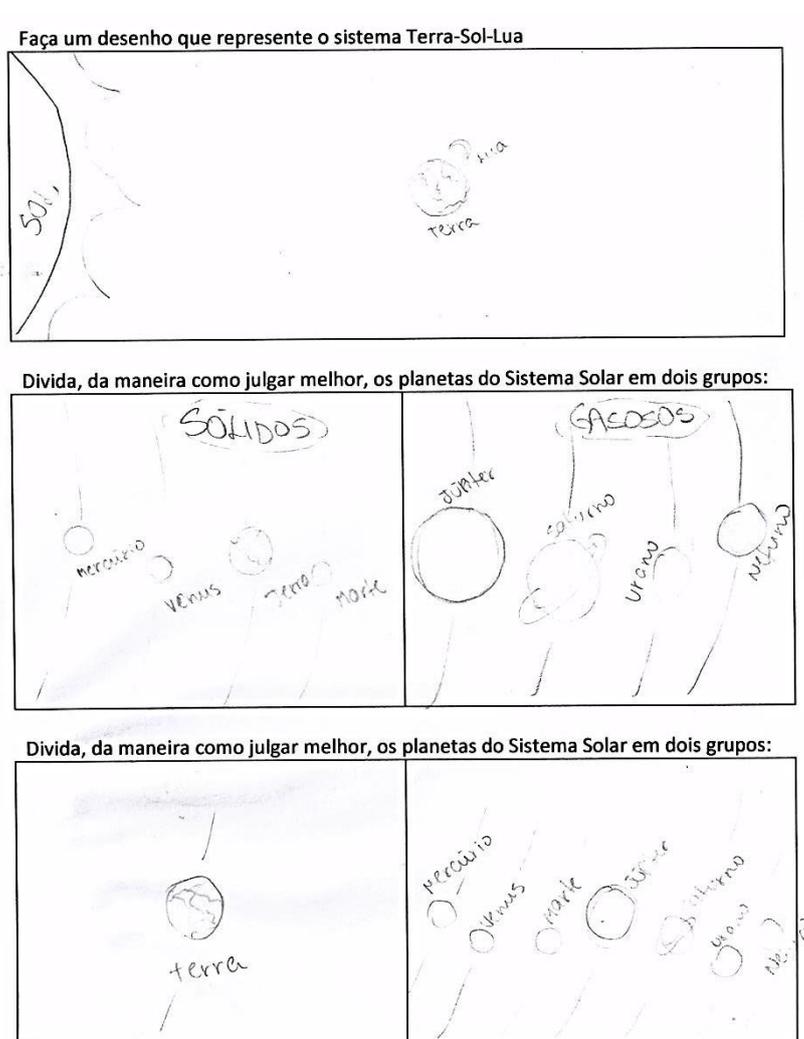


Figura 23 - Atividade de representação do Sistema Solar e também de classificação dos planetas em grupos.

Na **sétima aula**, desenvolveu-se a questão da dinâmica dos corpos celestes, intentando a exploração das leis de Kepler e da lei da Gravitação Universal pensando-as como determinantes para que o Sistema Solar seja como é. Como organizador prévio trabalhou-se o texto “os dez mandamentos do rei da escola”, assunto em voga à época da implementação, que foi após a viralização nas redes sociais da figura que ficou conhecida como Rei do Camarote. No texto trabalhado, são apresentadas algumas regras para que alguém seja popular na escola, promovendo uma analogia com as regras da Física que determinam, por exemplo, que o Sol seja o centro do Sistema Solar.

A **oitava aula**, sobre os corpos menores do sistema solar, teve o mesmo organizador prévio utilizado no estudo piloto, trazendo a imagem do petiço em comparação ao cavalo normal, depois envolveu a retomada da discussão sobre as leis da dinâmica, tratando a questão do formato da órbita de cometas e asteroides. Discutiu-se sobre o que seriam as estrelas cadentes. Exibiu-se imagens de crateras de impacto de meteoro e, por fim, apresentou-se os planetas anões mais populares. A metodologia utilizada nesta aula foi a exposição dialogada.

Na **nona aula**, novamente envolvendo a metodologia expositiva, trabalhou-se a questão da formação e evolução estelares, partindo-se de imagens de nebulosas, discutindo-se quais as condições para a ocorrência de reações termonucleares no caroço de uma estrela e, tratou-se a questão da massa da estrela como determinante para seu tempo de “vida”, discutindo-se a relação entre luminosidade e temperatura. A evolução estelar foi tratada, apresentando-se os finais possíveis para estrelas em função da sua massa. Deu-se especial atenção à apresentação dos buracos negros, pois este é um conceito muito abordado pelos meios de comunicação e, sabe-se, isso impacta nas representações que os estudantes podem ter sobre o objeto físico.

Nesta última aula os alunos estiveram envolvidos em uma atividade que consistia em classificar objetos como astronômicos ou não e identificá-los. Salienta-se que não houve uma abordagem específica à noção de “objeto astronômico” e o que pretendia-se verificar era qual a percepção que os indivíduos tiveram nesse sentido após a sequência de aulas.

Em sequência, foram apresentadas imagens de:

1. Galáxia de Andrômeda
2. Disco Voador

3. Júpiter
4. Constelação de Órion
5. Avião
6. Aglomerado de Galáxias
7. Cometa
8. Arco-Íris
9. Nebulosa de Órion
10. Sol

O conjunto de imagens utilizadas e o questionário estão disponíveis nos Apêndices H e I.

Apenas um indivíduo não classificou a galáxia de Andrômeda como objeto astronômico e, curiosamente, ao identificá-la, nomeou como Via-Láctea. A respeito do disco voador, três indivíduos o classificaram como objeto astronômico, enquanto dois afirmaram não saber se era astronômico ou não. Um indivíduo afirmou que Júpiter não constituía um objeto astronômico, embora o tenha identificado corretamente, um indivíduo também afirmou não saber se Júpiter é astronômico ou não, embora tenha identificado o referido planeta. Sobre a constelação de Órion, a maioria dos estudantes identificou o objeto como “estrelas” e classificou-o como astronômico, à exceção de um estudante que classificou-o como não astronômico e identificou-o como constelação. Essa identificação apareceu também entre os estudantes que classificaram-na como objeto astronômico. Apenas um indivíduo classificou avião como objeto astronômico. O aglomerado de galáxias foi classificado como não astronômico por um indivíduo e um outro alegou não saber se o objeto era astronômico ou não. Nesse item em particular houve grande dificuldade de identificação, apenas uma minoria identificou o objeto corretamente. Foi unânime a classificação do cometa como objeto astronômico, porém a identificação revelou confusão com o que é chamado de “estrela cadente”, visto que foi significativo o número de estudantes que identificaram a imagem como meteorito ou usou especificamente a expressão “estrela cadente”. Em relação ao arco-íris, dois indivíduos classificaram-no como objeto astronômico e dois alegaram não saber se se tratava de objeto astronômico. A

nebulosa de Órion apenas não foi classificada como objeto astronômico por um indivíduo, embora a identificação tenha sido bastante problemática, posto que o número de indivíduos que identificou a imagem como nebulosa ou região de formação estelar foi bem reduzido. Por fim, o Sol foi identificado corretamente por todos e classificado como não sendo astronômico por apenas um indivíduo.

Após o conjunto de aulas, foram coletados mapas mentais para os mesmos termos geradores. Escolheu-se o termo gerador CÉU, considerado o mais abrangente e o mais promissor na tentativa de se verificar Representações Sociais da Astronomia para exemplificar o efeito das aulas nas percepções dos estudantes. A figura 24 é um mapa mental elaborado pelo aluno que construiu o mapa da figura 20 e evidencia o que foi verificado globalmente na turma, um acréscimo significativo de termos relacionados a Astronomia.

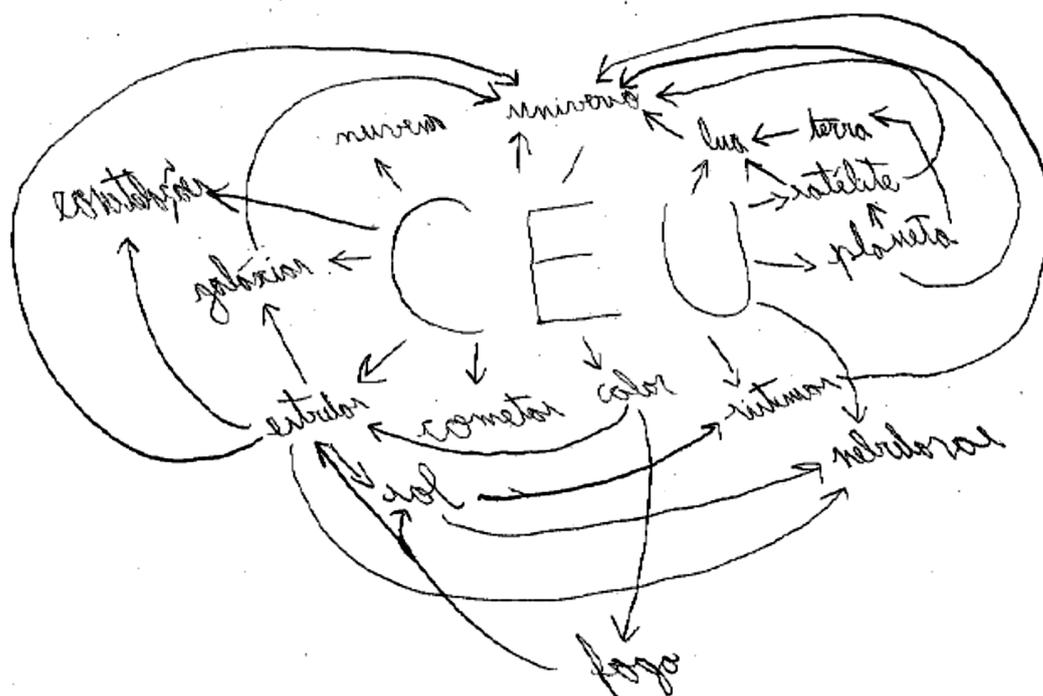


Figura 24 - Mapa mental para o termo gerador CÉU, elaborado após a sequência de aulas.

Se verifica para todos os termos geradores um enriquecimento do vocabulário astronômico presente, i. e, cresceu o número de termos que foram classificados como astronômicos nos mapas. Não se fez análise estatística destes resultados, porque entendeu-se que a análise qualitativa seria suficiente.

Adicionalmente foi conduzido com os estudantes um teste de evocação e hierarquização de palavras **a fim de se obter mais elementos para a corroboração da hipótese que se cristalizava na investigação – de que os estudantes não apresentam representações equivocadas da Astronomia, apenas representações que refletem uma pobreza conceitual.** Ao final da intervenção didática, então os alunos responderam ao referido teste de evocação de palavras, conforme a metodologia descrita por Sá (1993) para estudo do Núcleo Central das Representações Sociais.

A análise consistiu da verificação dos 10 termos mais evocados nesse teste e de sua ordem média de aparição. Dos 19 respondentes obteve-se a tabela 3.

Das 608 evocações, foram obtidos 209 termos diferentes (ignorando-se os plurais), dos quais tomamos em consideração inicialmente apenas aqueles 14 que apareceram mais de 10 vezes. Esses termos mais evocados, constituem apenas pouco menos de 7% do total de termos, no entanto, ao considerarmos a frequência de evocações, os mesmos 14 termos têm uma representatividade de 32% do total de evocações.

Em seguida, obteve-se a ordem média das evocações dos 14 termos pré-selecionados, imaginando que aqueles cuja ordem média for menor, estariam mais provavelmente no núcleo central de uma possível Representação Social.

A seguir traz-se um resumo da análise previamente descrita, destacando-se aqueles termos que tiveram ordem média de evocação acima da média dentre os 14 termos mais evocados.

Os valores indicados na coluna da direita da tabela 3 indicam a posição média em que cada termo correspondente apareceu nos testes de evocação de palavras. Os respondentes evocaram 32 termos, assim os termos evocados por último terão ordem média mais próxima de 32 e os termos que foram evocados logo no início da lista terão ordem média mais próxima de 1.

Tabela 3 - Termos com maior número de aparições no teste de evocação e sua ordem média de aparição.

Termo	Ordem Média
COMETA	12,5
SISTEMA SOLAR	13,4

CONSTELAÇÃO	14,2
UNIVERSO	12,5
TELESCÓPIO	17,8
LUA	8,1
SUPERNOVA	17,6
SOL	10,4
GALÁXIA	7,7
METEORO	14,4
PLANETA	8,3
SATÉLITE/SATÉLITE NATURAL/ARTIFICIAL	14,9
ESTRELA	2,9
BURACO NEGRO	13,6

De acordo com a técnica descrita por Sá (ibid.), figurariam nas Representações Sociais da Astronomia dos estudantes os termos com maior ordem média de evocação dentre os mais citados, portanto entre os estudantes envolvidos teríamos os termos ESTRELA, GALÁXIA, LUA e PLANETA. A análise realizada sobre os testes é equivalente àquela feita por softwares como o EVOC (Vergès, 1992).

Uma leitura deste conjunto de termos obtidos nos leva à conclusão de que não há Representações Sociais da Astronomia incompatíveis com as noções científicas, porém essa análise é rasa, posto que é popular a noção de que os quatro termos entendidos como parte das representações estão relacionados intimamente com a Astronomia. Tal popularização é, em parte, decorrente da educação formal, mas também da divulgação científica – inclusive pela mídia.

Muito embora tenham sido exploradas metodologias diversificadas para obtenção de dados, parece que só a variedade dos instrumentos de coleta de dados não garante que seja possível descrever efetivamente uma Representação Social. Não podemos afirmar que as informações obtidas, ou seja, os termos evocados nos testes e mapas mentais e as relações entre estes termos, estariam a constituir Representações Sociais tais como aquelas propostas por Moscovici (1981). Verificou-se que as Representações Sociais são difíceis de detectar, justamente porque não se pode garantir confortavelmente sobre a existência das

condições de emergência de uma Representação Social a partir exclusivamente das informações constantes nos dados coletados.

Neste ponto da pesquisa faz-se uma reflexão sobre como possivelmente não obteríamos relações secundárias entre conceitos da Astronomia com elementos não científicos (tais como signos ou horóscopo, por exemplo) através do teste de evocações aplicado. Assim sendo, parece razoável que numa outra investigação, o teste fosse tal que se estudasse inversamente a questão, isto é, propondo um teste de evocação de palavras partindo, por exemplo, do termo gerador “Astrologia” e verificando os termos emprestados da Astronomia que figurariam.

Além dos resultados verificados através da coleta de dados sobre os conteúdos de Astronomia, estudou-se a opinião dos alunos em relação às aulas de Astronomia. A tabela 4 traz a síntese de um opinário a respeito das aulas que foi respondido por 24 estudantes.

Tabela 4 - Síntese de opinário respondido pelos estudantes ao final do conjunto de aulas (nota-se que nem todos os itens têm a soma dos respondentes igual a 24, pois alguns estudantes deixaram itens em branco ou efetuaram marcações em duplicidade).

AFIRMATIVA	CONCORDO PLENAMENTE	CONCORDO	DISCORDO	DISCORDO PLENAMENTE
O conteúdo das aulas foi interessante	20	4		
A professora parecia dominar o conteúdo	20	4		
A professora não explica de forma clara	1		10	12
As aulas me motivaram a saber mais sobre o tema	9	16		
O tempo de duração das aulas não foi adequado ao conteúdo	3	9	10	1
Gosto de Astronomia	11	11	2	
Os conteúdos abordados são muito abstratos			15	8
Apreendi bastante nas aulas	12	11		
Não recomendaria as aulas para meus amigos			5	19
Prestei atenção nas aulas	7	13	2	
Dediquei algum tempo extra ao estudo de Astronomia	1	11	11	1
A professora sempre se dispôs a responder às dúvidas	22	2		

Gostei das aulas	20	4		
A abordagem aos conteúdos foi estimulante	11	13		
As aulas foram chatas		1	7	16
Respondi a este questionário atentamente	18	6		

Como o professor titular da disciplina havia solicitado que se realizasse uma atividade com caráter avaliativo de qualquer natureza ao final da sequência de aulas, solicitou-se que após o término das aulas os estudantes elaborassem uma representação física do Sistema Solar. O modo como iam apresentar era livre. Alguns alunos levaram modelos em três dimensões, utilizando-se de esferas de isopor para representar os planetas. Nestes modelos não preservaram as escalas de tamanho e distância. No entanto, a maioria dos estudantes optou por representar o Sistema Solar em cartazes, alguns dos quais incluíram até mesmo o Cinturão de Asteroides e o Cinturão de Kuiper

A figura 25 traz fotos de duas representações do Sistema Solar apresentadas por estudantes em que há uma diferença interessante. Tendo em vista que ambas mantêm o mesmo tamanho (o que sugeriria uma mesma escala) e contêm os mesmos elementos, verifica-se que no trabalho contido na imagem mais abaixo não parece claro que os planetas estejam todos orbitando o Sol aproximadamente no mesmo plano, enquanto na imagem mais acima se vê claramente todas as órbitas coplanares. Essa diferença é curiosa porque a questão dos planos das órbitas planetares não foi enfatizada durante a implementação didática, de forma que parece que se pode verificar uma diferença significativa em termos de representações, dentro do mesmo grupo estudado.



Figura 25 - Duas representações do Sistema Solar elaboradas por alunos ao final do segundo estudo.

4.3 Terceiro Estudo

O terceiro estudo ocorreu em igualdade de condições com o segundo, i. e., com estudantes da mesma faixa etária, na mesma instituição e contemplando a mesma carga horária. Por esta razão não irá descrever-se novamente o meio ambiente e tampouco irá dissertar-se sobre o conteúdo das aulas, visto que constituem uma repetição do estudo anterior. No entanto, a mesma análise social procedida no segundo estudo foi realizada e será descrita na seção a seguir, bem como a apresentação dos dados coletados e uma análise desses.

4.3.1. Contextualização

O terceiro estudo se deu com uma turma de primeiro ano do ensino técnico integrado em um curso de Informática para a Internet. Da mesma forma como no primeiro

estudo, esta turma era composta por 31 estudantes, com idades entre 15 e 17 anos. Novamente a autora não era professora titular desta turma e o professor titular cedeu as aulas para a realização do estudo.

De acordo com questionário respondido por 15 indivíduos (Apêndice B), notou-se novamente uma precariedade no que se refere à formação acadêmica dos pais, um dos itens que considerou-se altamente relevante para as questões que estamos estudando. Apenas 3 pais possuem algum tipo de Pós-Graduação, contra 6 que sequer concluíram o Ensino Fundamental. A maioria dos estudantes tem um dos pais com o Ensino Médio completo.

Em relação à religião, aproximadamente a metade declarou-se católico, sendo a maioria praticante. A totalidade dos estudantes respondentes declarou ter televisão em casa e acesso a internet, afirmando assistir menos de 3 horas de televisão por dia. Porém o tempo que passam navegando na internet fica em cerca de 5 a 6 horas.

No que diz respeito à realidade econômica dos indivíduos estudados, em uma escala onde 1 corresponde a indivíduos paupérrimos e 10 corresponde a indivíduos muito ricos, os referidos indicaram 6,5 na média.

Segundo o mesmo questionário, os indivíduos indicaram que as informações que recebem através da mídia exercem muito pouca influência em suas escolhas e pensamentos. Além disso, consideram que os meios de comunicação tratam a Astronomia com alguma frequência e admitem que sabem pouco sobre o tema.

Aproximadamente metade dos estudantes já estiveram em museus de ciências e planetário e admitiram já ter observado o céu com um telescópio. No entanto, quase totalidade dos respondentes nunca esteve em um observatório astronômico. Também é quase unânime o apreço por filmes de ficção científica, embora nenhum tenha assistido a “Contato” ou a “2001: uma odisseia no espaço”, provavelmente por serem filmes mais antigos.

Novamente foi feito um estudo com os pais dos estudantes a fim de verificar se as representações de Astronomia que os estudantes apresentassem teriam origem no seio familiar. Para tanto, aplicou-se um teste simples (Apêndice C) para evocação de dez termos que fossem lembrados quando se tem em mente Astronomia. Esse teste foi respondido por 20 pais e as respostas foram categorizadas da mesma forma que no segundo estudo. O resultado da categorização dos termos evocados é sintetizado pelo gráfico 2.

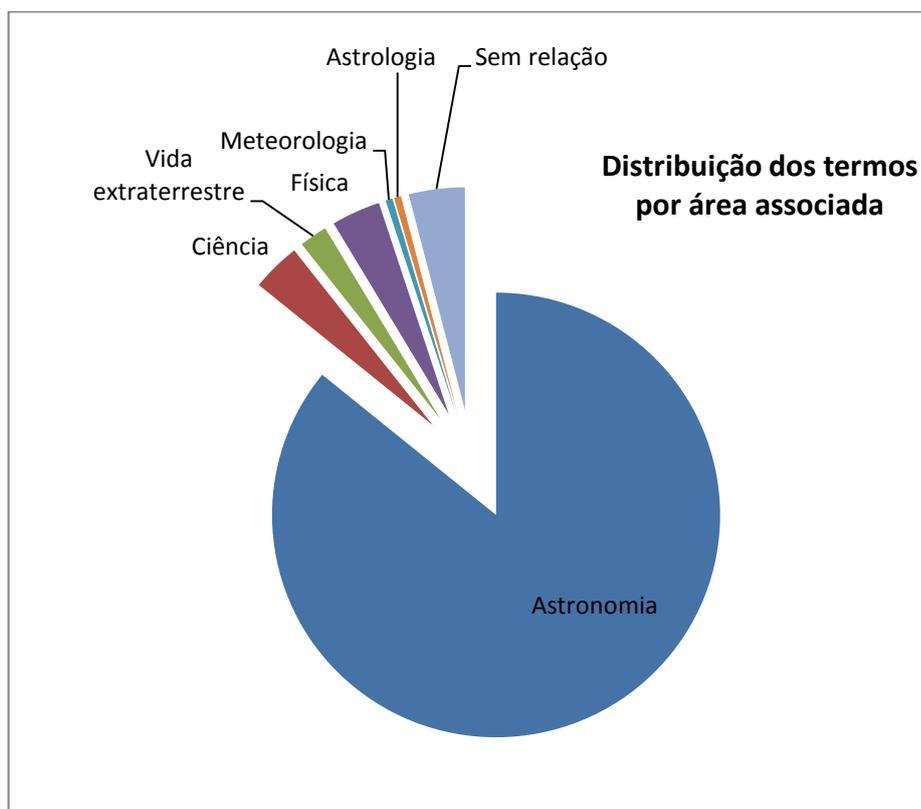


Gráfico 3 - Síntese da categorização dos termos evocados pelos pais dos estudantes envolvidos no terceiro estudo.

Não se verifica presença forte de elementos que remetam à vida extraterrestre ou tampouco à Astrologia, indicando que qualquer verificação de representações deste cunho não estão relacionadas à relação familiar no sentido mais geral.

4.3.2 Dados e resultados

Assim como no estudo piloto e no segundo estudo, foram coletados mapas mentais para alguns termos geradores antes da sequência de aulas de Astronomia. Os termos geradores utilizados foram os mesmos: CÉU, PLANETA, ESTRELA, BURACO NEGRO e UNIVERSO. A orientação dada aos alunos no momento da elaboração de cada mapa mental foi aquela dada nos estudos anteriores, ou seja, escrever o que vinha à mente, evitando fazer qualquer comentário que pudesse influenciar o que os colegas iriam escrever.

A análise dos referidos mapas, da mesma forma como no segundo estudo, consistiu na contagem de termos categorizados e verificando-se quais categorias apresentavam maior número de termos presentes.

Novamente verificou-se pelos mapas mentais desenvolvidos que há associação entre **céu** e objetos voadores e também com a meteorologia. Nos mapas apresentados após a sequência de aulas, essa noção é notavelmente menor. A ideia de **planeta** é bastante associada à experiência cotidiana, como bem ilustra a figura 26, mas também, em muitos mapas mentais apresenta traços da definição astronômica do termo. Já no que diz respeito ao termo **estrela**, não se verifica clareza de que o Sol tenha esse status. Em relação ao termo **buraco negro**, associam-no com coisas de cor preta, escuras, e também com sentimentos “negativos”, mas não é desprezível que haja uma noção astronômica também em uma minoria de mapas mentais. A figura 27 expressa essa relação que foi verificada também no estudo piloto e no segundo estudo.

Já para o termo **universo**, as associações são quase exclusivamente a termos da Astronomia.

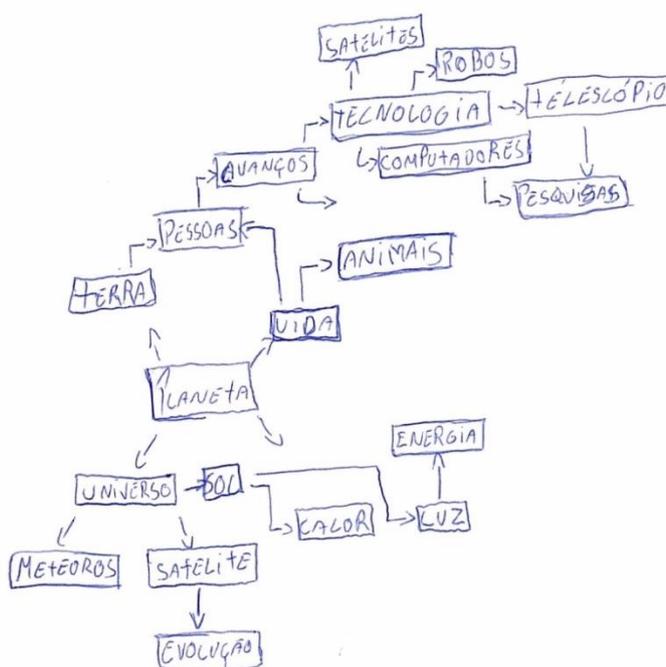


Figura 26 - Mapa mental elaborado para o termo gerador PLANETA antes da implementação didática.



Figura 27 - Mapa mental para o termo gerador BURACO NEGRO elaborando antes da implementação didática.

A sequência de aulas contou com os mesmos conteúdos do segundo estudo, porém a distribuição de aulas foi um pouco diferente, devido aos dias da semana em que estavam alocadas as aulas de Física. As aulas ocorreram entre 30 de setembro de 2014 e 12 de novembro do mesmo ano e perfizeram 14 horas-aula ao todo, divididas em 9 encontros.

Tabela 5 - Distribuição dos conteúdos das aulas no terceiro estudo

Aula	Carga horária	Tópico
1	1 período	Reconhecimento do céu e da diversidade de objetos astronômicos
2	2 períodos	Visões cosmológicas antigas x Cosmologia Moderna. Distribuição de galáxias, tipos de galáxias
3	2 períodos	A luz como fonte de informação para a Astronomia
4	2 períodos	Os telescópios e a obtenção das imagens astronômicas
5	1 períodos	Sistema Terra-Sol-Lua
6	2 períodos	Planetas do Sistema Solar
7	1 períodos	Dinâmica dos corpos celestes
8	1 período	Corpos menores do Sistema-Solar
9	2 períodos	Formação e Evolução Estelar

A fim de não tornar a narrativa uma repetição do que já foi trazido na descrição das aulas segundo estudo, faz-se aqui apenas alusão a uma diferença entre o segundo e o terceiro estudos, intencional.

Na aula sobre o Sistema Terra-Sol-Lua do segundo estudo, pediu-se aos estudantes que compusessem com esferas de isopor uma representação verossímil do sistema em questão. Pela limitação de variedades de tamanhos das esferas, optou-se por compor um instrumento capaz de obter o mesmo tipo de informação. Sem o apelo do concreto, a representação em papel é menos atrativa e envolvente, porém julgou-se que seria mais adequada.

Desta forma, no início da quinta aula, aplicou-se então um instrumento que não fez parte do segundo estudo e que se entendeu ser um potencial revelador de noções de tamanho e distância no sistema Terra-Sol-Lua. A figura 28, traz esse instrumento e demonstra algumas das noções iniciais dos alunos sobre as dimensões dos corpos supracitados. Tal tipo de informação dificilmente seria obtida através dos mapas mentais, reforçando a ideia de que estudos com representações sociais dependem de abordagens plurimetodológicas, conforme já foi defendido nesta tese.

O que pode ser observado é, em grande medida, ilustrado pelo exemplo escolhido à figura 28. Os alunos sabem que a Terra é menor que o Sol e maior que a Lua, mas não têm noção clara das devidas proporções. Essa é uma noção importante para compreender a ocorrência dos eclipses anulares, por exemplo. A noção de habitabilidade planetária também está subjacente, bem como a questão curiosa da Lua ser o maior satélite do Sistema Solar em comparação com o tamanho do planeta que orbita.

1. Complete os pontilhados com os sinais de maior que (>), menor que (<), muito maior que (>>) ou muito menor que (<<).

TERRA <... SOL

TERRA >... LUA

LUA <<... SOL

2. Complete as lacunas:

Se a Terra fosse um grão de areia, o Sol seria um grão de areia milante.

Se a Lua fosse uma bola de futebol, a Terra seria uma bola de isopa.

3. Faça um desenho do Sistema Terra-Sol-Lua.

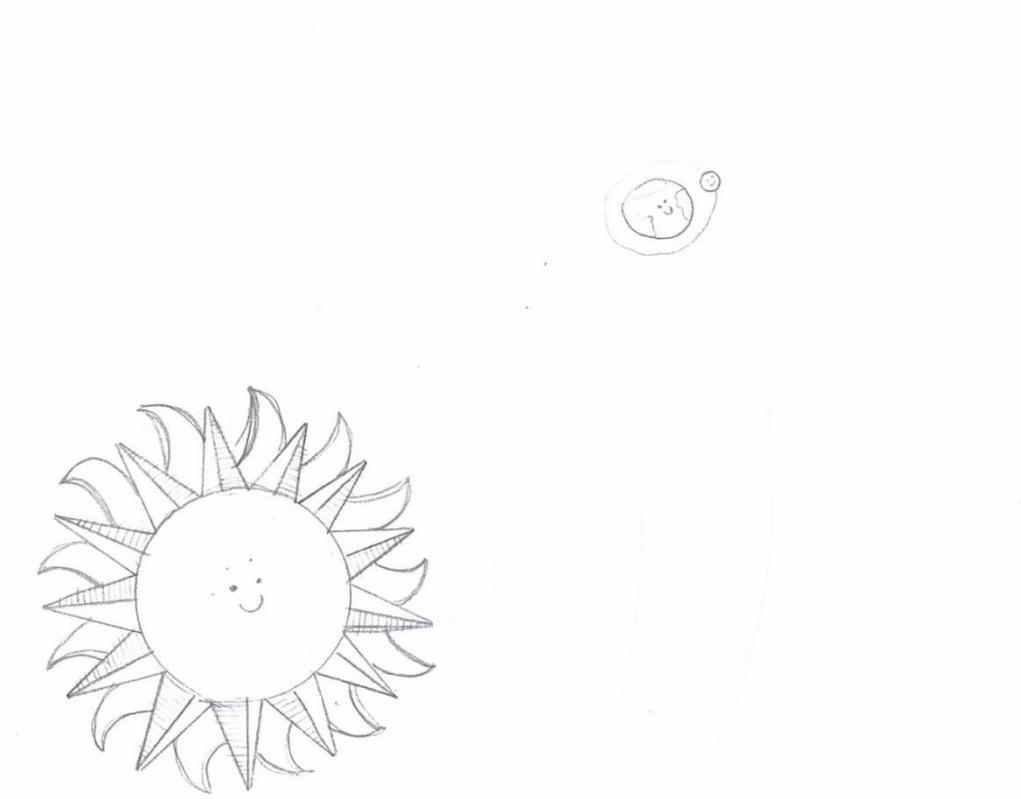


Figura 28 - Respostas à atividade de mapeamento sobre concepções de tamanho e distância no sistema Terra-Sol-Lua

Ao final da última aula, novamente realizou-se a atividade de reconhecimento de objetos e o resultado foi bastante semelhante ao do segundo estudo. Os itens a serem classificados como astronômicos ou não astronômicos e identificados eram os mesmos e apareceram na mesma ordem do estudo anterior. Houve 31 respondentes nesta atividade.

Nessa ocasião houve unanimidade na classificação da galáxia de Andrômeda como objeto astronômico, embora tenha-se percebido algumas divergências na identificação do objeto, pois muitos indivíduos não foram capazes de afirmar qual galáxia estava sendo exibida e alguns sequer classificaram a imagem como galáxia. Novamente houve quem a identificasse como sendo a Via-Láctea. Sobre o disco voador, dois indivíduos classificaram-no como sendo um objeto astronômico, enquanto cinco não souberam classificar. Em relação à imagem de Júpiter houve unanimidade em dizê-lo astronômico, porém alguns poucos indivíduos apresentaram dificuldade em identifica-lo, inclusive confundindo-o com Saturno. A respeito da constelação de Órion, um indivíduo disse não se tratar de objeto astronômico e muitos identificaram-na como um aglomerado de estrelas. Um indivíduo classificou o avião como objeto astronômico. Para a imagem do aglomerado de galáxias houve cinco indivíduos que não souberam classificar se se tratava de objeto astronômico ou não e dois indivíduos afirmaram que não se tratava de objeto astronômico. Em relação ao cometa, dois indivíduos não souberam classificar e a respeito da identificação, assim como no segundo estudo, houve significativo número de indivíduos que afirmaram se tratar de “estrela cadente”. Três indivíduos afirmaram que o arco-íris constituía um objeto astronômico. Em relação à nebulosa de Órion, houve três indivíduos que afirmaram não saber classificar o objeto como astronômico ou não astronômico e percebeu-se grande dificuldade de identificação, pois poucos indivíduos nomearam o objeto como nebulosa ou região de formação estelar. Em relação ao Sol, houve unanimidade em classificar como objeto astronômico e todos os respondentes conseguiram identifica-lo corretamente como estrela.

Após a sequência de aulas, os alunos compuseram novos mapas mentais para os mesmos termos geradores, assim como no segundo estudo. Os resultados verificados foram bastante semelhantes aos mapas mentais elaborados antes da implementação didática. Porém, assim como no estudo piloto e no segundo estudo, percebeu-se acréscimo no número de termos astronômicos presentes praticamente em todos os mapas. Neste estudo, ao final das aulas, especificamente em relação ao termo gerador UNIVERSO, viu-se que havia uma percepção bastante compatível com a ideia de universo aceita do ponto de vista da Astronomia, o que parece bastante razoável tendo em vista que para este termo gerador nos mapas mentais elaborados antes da implementação didática já havia predominância de termos considerados astronômicos. O mapa mental apresentado na figura 29 corrobora a afirmação.

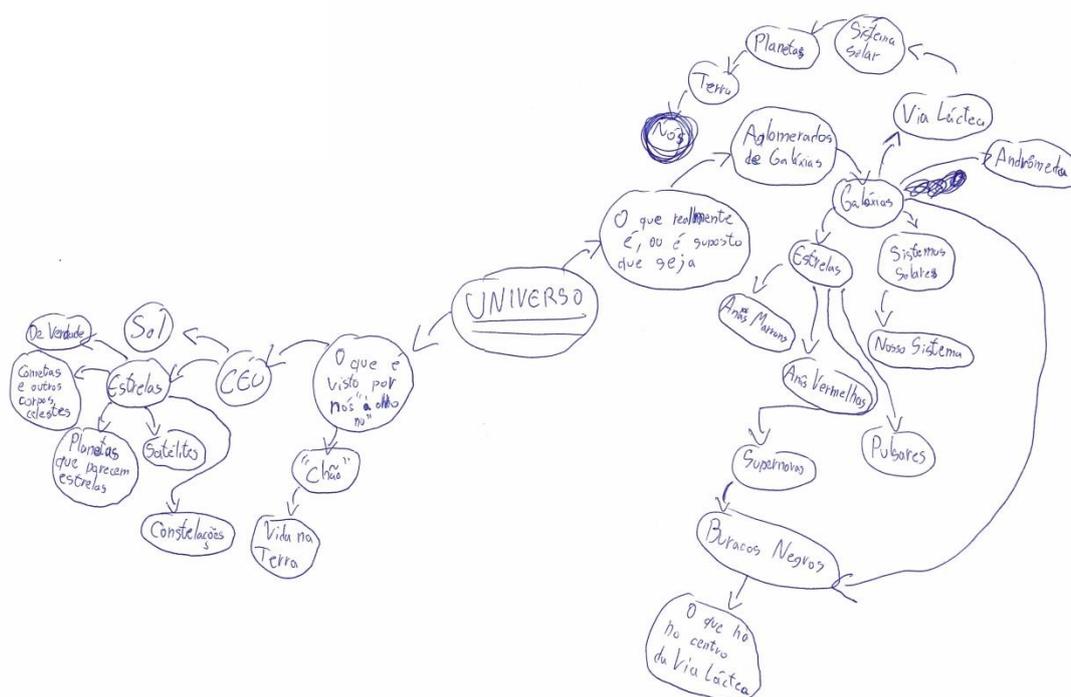


Figura 29 - Mapa mental elaborado após a implementação didática para o termo gerador UNIVERSO.

Especificamente este estudante apresenta uma percepção do Universo consistente com o que foi trabalhado durante a implementação didática. Dá-se especial atenção à questão levantada no *balão* em que coloca “o que realmente é, ou é suposto que seja” ligado diretamente ao termo gerador. Aí se verifica uma percepção ligeiramente sofisticada da atividade científica – como algo inacabado, afastado do status de verdade absoluta.

Relata-se adicionalmente a dificuldade envolvida na análise dos mapas mentais desta turma, posto que diversos indivíduos passaram a utilizar-se de sentenças em vez de termos ou expressões, dificultando a categorização. Desta forma, a análise foi bastante diferente daquela procedida no segundo estudo, muito mais subjetiva, já que a contagem de termos se mostrou pouco factível.

Após o término das aulas, os estudantes realizaram um teste de evocação de palavras tal como no segundo estudo. Novamente foi feita a análise dos termos com maior número de evocações e também a classificação destes termos segundo sua ordem média de aparição. Infelizmente a adesão dos indivíduos foi pequena, com apenas 11 respondentes, mas ainda assim fez-se o tratamento dos dados para os quais obteve-se a tabela 6.

Ao todo foram 351 evocações, com 155 termos evocados diferentes (ignorando-se os plurais). Desses termos, levou-se em consideração os 11 que foram evocados 8 vezes ou mais. Esses 11 termos representam aproximadamente 32 % do total de evocações, ou seja, tem-se a mesma representatividade dos termos selecionados no segundo estudo.

Tabela 6 - Compilação dos resultados do teste de evocação de palavras no terceiro estudo

Termo	Ordem Média
BURACO NEGRO	13,8
<u>COMETA</u>	<u>10</u>
<u>ESTRELA</u>	<u>3,5</u>
<u>GALÁXIA</u>	<u>8,5</u>
<u>PLANETA</u>	<u>3,6</u>
TELESCÓPIO	14,8
ÓRBITA	20,4
METEORO	11,1
NEBULOSA	15,8
LUA	13,4
CONSTELAÇÃO	15,9

Note-se aí que três dos termos com menor ordem média de evocação, i. e., aqueles que foram evocados por primeiro pelos respondentes, coincidem com os do segundo estudo, indicando uma regularidade deste grupo social estudado no que diz respeito às Representações da Astronomia.

O opiniário para verificar as impressões dos estudantes sobre a sequência de aulas foi respondido nesse estudo por 13 indivíduos e está expresso na tabela 7.

Tabela 7 - Tabela com as respostas ao questionário (a soma dos respondentes não perfaz 13 para todos os itens pois houve abstenção de alguns alunos em alguns itens).

AFIRMATIVA	CONCORDO PLENAMENTE	CONCORDO	DISCORDO	DISCORDO PLENAMENTE
O conteúdo das aulas foi interessante	7	6		
A professora parecia dominar o conteúdo	12	1		
A professora não explica de forma clara			5	8
As aulas me motivaram a saber mais sobre o tema	5	6	2	
O tempo de duração das aulas não foi adequado ao conteúdo		7	5	1
Gosto de Astronomia	5	7	1	
Os conteúdos abordados são muito abstratos			7	4
Apreendi bastante nas aulas	7	6		
Não recomendaria as aulas para meus amigos			3	9
Prestei atenção nas aulas	2	9	2	
Dediquei algum tempo extra ao estudo de Astronomia	2	5	4	2
A professora sempre se dispôs a responder às dúvidas	12	1		
Gostei das aulas	10	3		
A abordagem aos conteúdos foi estimulante	6	7		
As aulas foram chatas			4	9
Respondi a este questionário atentamente	12		1	

Destaca-se que muito embora a Astronomia lide com escalas de tempo, tamanho, distância e energia inimagináveis na vida cotidiana, os estudantes afirmaram que os conteúdos não são abstratos.

Novamente, ao final da sequência de aulas, o professor titular da turma solicitou que fosse realizada uma atividade avaliativa, desta vez com formato de prova. A prova aplicada está disponível no Apêndice L.

Essa prova, embora não tenha sido prevista como parte da coleta de dados, gerou algumas informações interessantes.

A figura 30 traz a resposta de dois alunos a uma questão envolvendo os efeitos da latitude de um observador no céu que ele vê e ilustra o grau de articulação com noções de

Astronomia bem pouco triviais do ponto de vista da educação formal usual – em que tópicos específicos de Astronomia não são abordados.

3. Quais são os efeitos da latitude de um determinado lugar no céu visível por um observador?

Define o horário do Sol nascer e se por isso seja modificada a posição de tudo que ele pode ver

3. Quais são os efeitos da latitude de um determinado lugar no céu visível por um observador?

O nascer e o por do sol podem ocorrer mais tarde ou mais cedo, dependendo da latitude e o azimute também varia

Figura 30 - Questão da prova envolvendo efeitos da latitude no céu observável.

No entanto, para essa mesma pergunta muitos estudantes confundiram latitude com altitude e responderam que haveria uma redução da poluição luminosa com o aumento da altitude.

De modo geral os estudantes saíram-se bem na avaliação solicitada pelo professor titular da turma. Algumas confusões entre conceitos foram identificadas nas questões discursivas, mas não foi possível perceber regularidades nesse sentido.

Dos 31 estudantes que realizaram a avaliação, 22 responderam que era verdadeira a afirmativa “no verão verifica-se temperaturas mais elevadas porque a Terra se encontra mais próxima do Sol”. Esse é um resultado surpreendente, pois mesmo estudantes que responderam acertadamente a questões bem mais complexas (como a que envolvia a noção de latitude) demonstraram não ter a percepção correta sobre a ocorrência das estações do ano, algo que foi tratado especificamente na implementação didática. Essa é uma evidência dos obstáculos à aprendizagem existentes, muito possivelmente relacionados com conhecimentos prévios afastados do que é cientificamente aceito.

4.4 Reflexões sobre os estudos realizados

No início da realização deste trabalho tinha-se a pretensão de identificar Representações Sociais da Astronomia em grupos sociais bem determinados e cujos pensamentos são atingidos diretamente pela educação formal e, além disso, compreender como tais representações sociais influenciariam a aprendizagem de conceitos científicos. No decorrer do desenvolvimento da investigação, verificou-se que a identificação das Representações Sociais requereria coleta de dados mais significativos e análises mais profundas e complexas do que inicialmente se prospectou. Desta forma, percebeu-se que não seria factível identificar Representações Sociais e, ainda, elaborar e aplicar aulas para verificar como a aprendizagem de conceitos científicos seria afetada pelas referidas Representações Sociais. Desta forma, a opção metodológica foi a de tratar os objetos de estudo apenas como Representações da Astronomia, porque não seria possível determinar qual o fator social determinante para sua existência. A partir daí, a busca foi por entender quais seriam as possíveis origens das representações evidenciadas, através de instrumentos variados, estudando suas eventuais alterações mediante contato formal com os conceitos cientificamente aceitos. O segundo e o terceiro estudos foram, portanto, em grande medida, um mapeamento de conexões da Astronomia com a vida cotidiana, a qual inclui a educação formal. Aliás, dos resultados obtidos, pode-se notar que a educação formal tem um papel preponderante nas representações evidenciadas, afinal, os indivíduos conhecem os termos característicos da Astronomia tal como são apresentados nas salas de aulas.

Sobre a sequência de aulas, os questionários aplicados no segundo e terceiro estudo demonstram que houve aceitação da temática e da metodologia empregada na elaboração e execução das aulas. Possivelmente um teste geral de conhecimentos de Astronomia teria revelado algum grau de melhora na compreensão dos conceitos, mas esta não era a intenção desta investigação, muito embora tenha havido uma prova ao final do terceiro estudo.

Em relação aos mapas mentais, mesmo naqueles que foram elaborados pelos indivíduos antes da sequência de aulas já não se verificava catastrofismos, geralmente associados à Astronomia ou à Astronáutica nos filmes e seriados. No decorrer das aulas dos três estudos houve menção e questionamentos a esse respeito, mas não se classifica como uma tendência de associação relevante. Tampouco os mapas mentais revelam relação estreita entre Astronomia e Astrologia. Aliás, cabe salientar que horóscopos e signos só

foram mencionados pelos alunos na primeira aula de cada um dos estudos, em que se mostrou o que eram as constelações do zodíaco.

Dos testes de evocação de palavras, tendo coincidido que os termos **estrela**, **planeta** e **galáxia** figurassem entre os que tiveram menor ordem média de evocação, podemos perceber que há, sim, uma visão de Astronomia que se apoia nesses conceitos. De fato, são conceitos importantes no contexto da Astronomia, talvez fundamentais, mas primordialmente são conceitos muito “batidos”, tanto em aulas da educação formal quanto na divulgação científica, e há uma razão para serem – são centrais.

Desta forma, o que se verificou foram Representações da Astronomia plenamente compatíveis com o que é cientificamente aceito, porém que não revelam uma profundidade maior. Por exemplo, na identificação e classificação de objetos astronômicos, tanto os indivíduos do segundo estudo quanto os do terceiro estudo manifestaram confusão entre a galáxia de Andrômeda e a Via-Láctea. Ora, sabe-se que ambas são galáxias espirais, o que justificaria o erro. Porém, uma compreensão mais profunda do lugar do Sistema Solar na Via-Láctea traria a ideia de que ambas galáxias não podem ter imagens semelhantes, posto que as imagens são obtidas a partir do Sistema Solar e que este está “dentro” da Via-Láctea.

No mesmo instrumento, percebeu-se confusão entre cometa e meteoros/meteoritos/estrelas cadentes. Em comum apresentam a classificação como corpos menores do Sistema Solar, de forma que a falta de clareza para distingui-los não constitui uma representação errônea ou não científica, mas limitada.

Os instrumentos utilizados para acessar as Representações da Astronomia levam a crer que não há problema evidente dos alunos em discernir quais conceitos são ou não são da Astronomia, como poderia se esperar (haja vista a visibilidade que a Astrologia e outros misticismos afins têm na nossa sociedade). Ao que parece, a educação formal e a divulgação científica fazem um trabalho eficiente em discernir o que é Astronomia e sobre que questões ela se debruça. No entanto, essas questões ficam realmente restritas, muito provavelmente como tantos outros assuntos em tantas outras áreas do conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que se intencionava no início deste trabalho, percebe-se claramente que as questões de pesquisa inicialmente traçadas passaram por reformulações, como pode ocorrer normalmente em uma pesquisa qualitativa. A ideia de identificação de Representações Sociais já no estudo piloto mostrou-se pouco factível. Mesmo trabalhando-se com um grupo social bem definido (mesma faixa etária, escolarização dos pais aproximadamente uniforme, etc), com um número adequado de indivíduos e com dados supostamente confiáveis, não ficou claro se as ideias apresentadas inicialmente poderiam ser tratadas como Representações Sociais, especialmente porque não foi possível determinar qual o impacto do fator social nas noções apresentadas, mas também porque não era evidente que o grupo social envolvido estava sujeito à dispersão da informação, à focalização e à pressão à inferência - que seriam as condições de emergência clássicas de uma Representação Social (Sá, 1996). Não se percebeu, com os instrumentos utilizados, sequer elementos que pudessem remeter à influência da mídia nos pensamentos sobre os termos da Astronomia envolvidos na elaboração dos mapas mentais.

Salienta-se, portanto, que a identificação de representações sociais de conceitos científicos não é uma tarefa simples, é algo que envolve estudar intrinsecamente os pensamentos individuais e igualmente o contexto em que os sujeitos estão inseridos. Ambas tarefas são complexas e, pela escassez de trabalhos direcionadores, consideramos que a presente pesquisa pertence a um campo de estudos potencialmente rico e de considerável importância para a área do Ensino de Ciências.

Naturalmente que na etapa inicial deste trabalho se esperaria que houvesse determinação de influência da constante presença da Astronomia na mídia (responsável pela pressão à inferência) e até da dispersão de informações nas frequentes reportagens associando, por exemplo, termos da Astronomia a questões místicas. No entanto, ao que parece, as condições de emergência são necessárias, mas não são suficientes. Tendo em vista que os grupos sociais trabalhados estão vivenciando a Educação Formal, percebe-se que a influência desta é mais significativa que outros fatores, passíveis de fomentarem a construção de Representações Sociais incompatíveis com o saber científico. Aliás, a esse respeito, Rodríguez (2007) afirma que Representações Mentais de professores e alunos em

Astronomia são semelhantes e conclui que até as ideias alternativas parecem ser advindas das salas de aula.

Mesmo sem sucesso na questão inicial, entende-se que o estudo levado a cabo tem valor, especialmente por explorar a técnica dos mapas mentais no Ensino de Astronomia, algo que não havia sido envolvido em estudos anteriores, vide revisão bibliográfica. Além disso, percebe-se que mesmo a curta experiência em aprender Astronomia a partir da perspectiva da Física (e não da Geografia) teve significado ímpar para os indivíduos envolvidos no estudo piloto. O entusiasmo e a motivação para aprender explícitos nas quatro aulas demonstram que o tema é de interesse dos estudantes e que o estabelecimento dos currículos escolares atuais tolhe um direito legítimo de acesso ao conhecimento.

O segundo e o terceiro estudos constituíram uma forma de corroborar a complexidade da identificação das Representações Sociais, mas muito mais que isso, de demonstrar a pobreza de conhecimentos de Astronomia dos quais nos apropriamos ao longo da vida no contexto escolar. Conforme já foi discutido, não houve identificação de Representações Sociais, pelo contrário, notou-se que há clareza entre o que é científico e o que não é, no cenário da Astronomia ao não verificarmos regularidades em relação à presença de elementos da Ufologia, da Astrologia, dos catastrofismos, etc. No entanto, daquilo que é científico e que é de conhecimento dos estudantes, percebe-se uma falta de profundidade entristecedora. À idade dos estudantes envolvidos nestes dois episódios da pesquisa, os mesmos já compartilham dos significados científicos necessários para uma compreensão mais consistente e rica dos conceitos de Astronomia. E não a têm.

Assim como no estudo piloto, no segundo e no terceiro estudo os estudantes demonstraram grande motivação e interesse durante as aulas. Mesmo após o término do ano letivo, muitos estudantes mantiveram contato, enviavam dúvidas, pediam opinião sobre reportagens de eventos Astronômicos veiculadas na mídia (*supermoon*, eclipses, chuvas de meteoros, etc.), indicando que se forem apropriadamente apresentados, os conteúdos podem ser estimulantes.

Por fim, levanta-se aqui a possibilidade de continuidade/ampliação deste estudo, pensando estratégias que poderiam ter sido utilizadas e que não o foram. Muito possivelmente entrevistas com os pais dos indivíduos e com os próprios indivíduos poderiam ter revelado outras ideias que não aquelas obtidas com os instrumentos empregados nesse estudo. Talvez a realização de testes de evocações de palavras com os

mesmos indivíduos, fora do ambiente escolar, pudessem também ter demonstrado outras relações, possivelmente mais afastadas do que é cientificamente aceito.

Nesse estudo não houve uma tentativa explícita de verificar relações entre Astronomia e Astrologia/Horóscopo/Misticismos e espontaneamente tais relações não foram evidenciadas. O que não nos permite garantir que não existam representações que compreendam elementos místicos. Abre-se possibilidade para continuidade da investigação, voltando-se mais para esse viés específico.

Espera-se que com todo o trabalho desenvolvido, mais que identificar Representações Sociais ou verificar como afetam a aprendizagem, se tenha criado condições para que ao menos os indivíduos envolvidos pudessem se apropriar dos conhecimentos científicos de Astronomia.

Por fim, reitera-se que o campo das Representações Sociais é ainda muito pouco explorado no contexto do Ensino de Física e que, portanto, há espaço para investigações envolvendo esse referencial teórico complexo, que coloca os saberes comuns em uma categoria científica.

6 REFERÊNCIAS

ANADON, M. MACHADO, P. B. *Reflexões teórico-metodológicas sobre as representações sociais*. Senhor do Bonfim, Eduneb, 2011.

ARRUDA, A. Teoria das representações sociais e teorias de gênero. *Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)*, Campinas, SP, v. 117, pp. 127-147, 2003.

AUSUBEL, D. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BRABO, J. N. C. Contenido y estructura de representaciones sociales sobre pedagogía y pedagogos en profesores de ciencias. 260 f.. Tesis Doctoral - Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Burgos, Burgos, 2011.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRYCE, T. G. K. and BLOWN, E. J. (2012) The novice-expert continuum in astronomy knowledge. *International Journal of Science Education*, 34 (4). pp. 545-587.

BUZAN, T; BUZAN, B. *The Mind Map Book*. Plume, 320 p., 1993.

COHEN, R., EYLON, B. e GANIEL, U., "Potential difference and current in simple electric circuits. A study of students concepts", *American Journal of Physics*, 1983.

CLEMENT, J., "Student's preconceptions in introductory Mechanics", *American Journal of Physics*, 1982.

DEBOM, C. R. O aprendizado da astronomia e das ciências afins com a mediação da observação rudimentar e da imagem astronômica. 87 f.. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DURKHEIM, Emile. Représentations individuelles et représentations collectives. *La Revue de Métaphysique et de Morale*, France, t.6, pp.273-302, 1898.

FALCÃO, Eliane Brigida Moraes; ROQUETTE, G. S. As Representações sociais de natureza e sua importância para a educação ambiental: uma pesquisa em quatro escolas. Ensaio. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 09, pp. 1, 2007.

GARRUTTI, É. A. ; SANTOS, Simone Regina dos. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. *Revista de Iniciação Científica da FFC*, Marília, v. 4, n. 2, pp. 187-197, 2004.

GAZIT, E.; YAIR, Y.; CHEN, D. Emerging Conceptual Understanding of Complex Astronomical Phenomena by Using a Virtual Solar System. *Journal of Science Education and Technology*, v. 14, n. 5-6, pp 459-470, 2005

GRIEBELER, A. Inserção de Tópicos de Física Quântica no Ensino Médio através de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GOBARA, S. T.; ROSA, Paulo Ricardo da Silva ; PIUBELI, Umbelina Giacometti ; BONFIM, A. K. . Estratégias para utilizar o programa Prometeus na alteração das concepções em Mecânica. *Revista de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n.2, p. 134-145, 2002.

GOUVEIA, R. C.; PAZETTO, F. Projeto Interdisciplinar de Astronomia. *XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Vitória, 2009.

HALKIA, K.; BOTOUROPOULOU, I. Cultural and Educational Dimensions Reflected in Books Popularizing Scientific Knowledge – A Case Study: The Sky, a 19th Century Book Popularizing Astronomy. *Science & Education*, v. 14, pp. 631-647, 2005.

HARLOW, D. B.; SWANSON, L. H.; NYLUND-GIBSON, K.; TRUXLER, A. Using latent class analysis to analyze children's responses to the question, "What is a day?". *Science Education*, v.95, n. 3, pp. 477-496, 2011.

HILGER, T. R. ; MOREIRA, M. A. ; SILVEIRA, F. L. Estudo de Representações Sociais sobre Física Quântica. *Revista Brasileira Ensino de Ciencia e Tecnologia*, v. 2, pp. 1-16, 2009.

HILGER, T.R. Representações sociais da Física Quântica. 102 f.. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

HOBSON, S. M.; TRUNDLE, K. C.; SACKES, M. Using a Planetarium Software Program to Promote Conceptual Change with Young Children. *Journal of Science Education and Technology*, v. 19, n. 2, pp 165-176, 2010.

LONGHINI, M. D.; MENEZES, L. D. de D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações problema propostas a partir do *software Stellarium*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 27, n. 3, pp 433-448, 2010.

MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. EPU, São Paulo, 195 p., 1999.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e diagramas V*. 1ª. ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2006. v. 1. 103 p.

MOREIRA, M. A. ; MASINI, Elcie A. F. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. 2ª. ed. São Paulo: Centauro, 111 p. , 2006.

MOSCOVICI, S. On social representations. In FORGAS, J.P. (ed). *Social cognition: perspectives on everyday understanding*. London: Academic Press, pp. 181-209, 1981.

OLIVEIRA, M. S. B. S. de Representações sociais e sociedade: a contribuição de Serge Moscovici. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 19, n. 55, pp. 180-186, 2004.

PULLIN, E. M. M. P. ; PRYJMA, L. C. . Representações sociais da leitura: núcleo central e periferia dessas representações entre professores. *Práxis educativa* (UEPG. Online), v. v.6, p. 207-222, 2011.

RODRÍGUEZ, B. L. de. Representaciones mentales de docentes sobre el universo : los modelos cosmológicos que lo explican y aplicación de una estrategia metodológica para promover su evolución. 394 fl. Tesis Doctoral – Universidad de Burgos, Burgos, 2007.

SANTOS, C. A. ; MOREIRA, M. A. Instrumentos de medida para o mapeamento cognitivo de conceitos físicos. *Revista Brasileira de Física*, São Paulo, v. 9, n. 3, pp. 835-848, 1979.

SÁ, C. P. Núcleo central das representações sociais. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996, p. 106.

SHARP, J. G.; KUERBIS, P. Children's ideas about the solar system and the chaos in learning science. *Science Education*, v. 90, n. 1, pp. 124-147, 2006.

SOUSA, C. M. S. G. de ; MOREIRA, M. A. Representações sociais. *Actas del PIDEA*, Brasil, v. 6, p. 3-40, 2004.

VERGÈS, P. L'évocation de l'argent: Une méthode pour la définition du noyau central d'une représentation. France: *Bulletin de Psychologie*, XLV(405), 1992, p. 203-209.

VIENNOT, L. Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics. *European Journal of Science Education*, v.1, n. 22 pp. 205-222, 1979.

<http://www.mindmapart.com/physics-mind-map-joan-clews/> (acessado em 21.12.2011)

APÊNDICE A – Questionário de informações pessoais aplicado no estudo piloto.

Questionário de Informações Pessoais

Data de Nascimento: ___/___/_____ Tem irmãos? () SIM () NÃO Quantos? ____

Com quem você mora? _____

Qual o nível de instrução das pessoas que moram com você? _____

Qual sua religião? _____ Você a pratica? () SIM () NÃO

Você tem televisão em casa? () SIM () NÃO Você tem internet em casa? () SIM () NÃO

Quantas horas de TV você assiste por dia (aproximadamente)? _____

Quais os programas que você considera seus preferidos, aqueles que assiste com mais frequência?

Você já visitou algum museu de ciências? () SIM () NÃO

Você já visitou algum planetário? () SIM () NÃO

Você já visitou algum observatório astronômico? () SIM () NÃO

Você já observou o céu com um telescópio? () SIM () NÃO

APÊNDICE B – Questionário de informações pessoais aplicado no segundo e terceiro estudos.

Questionário de Informações Pessoais

Aluno: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Tem irmãos? () SIM () NÃO Quantos? ____
Com quem você mora? _____

Grau de parentesco (ex.: pai, mãe, etc.) _____ **Escolaridade** _____

Qual sua religião? _____ Você a pratica? () SIM () NÃO

Você tem televisão em casa? () SIM () NÃO Você tem internet em casa? () SIM () NÃO

Quantas horas de TV você assiste por dia (em média, aproximadamente)? _____

Quais os programas que você considera seus preferidos? Cite aqueles que você assiste com mais frequência?

Quantas horas você passa navegando na internet, por dia (em média)? _____

Descreva sucintamente suas atividades no computador (sites, redes sociais, jogos, etc.)

Respeito da situação financeira da sua família, utilize a escala abaixo para representar como você vê a situação social familiar (marque um X):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
← Muito Pobres					Muito Ricos →				

Utilize a escala a seguir para representar como as informações que você recebe através da mídia influenciam suas escolhas e pensamento (marque um X):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
← Não influenciam em nada					Influenciam totalmente				

Utilize a escala a seguir para representar a frequência com que você vê/ouve falar sobre Astronomia nos meios de comunicação (marque um X):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
← O tempo todo					Nunca				

Agora utilize a escala a seguir para representar como você vê seus conhecimentos sobre Astronomia (marque um X):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
← Não sei absolutamente nada					Sei absolutamente tudo.				

Você já visitou algum museu de ciências? () SIM () NÃO

Você já visitou algum planetário? () SIM () NÃO

Você já visitou algum observatório astronômico? () SIM () NÃO

Você já observou o céu com um telescópio? () SIM () NÃO

Você já gosta de filmes de ficção científica? () SIM () NÃO

Qual(is) dos filmes de ficção científica abaixo você já assistiu?

() Star Wars () Armageddon () Gravidade () 2001: uma odisséia no espaço
 () Alien () Corrida Silenciosa () Contato
 () Outro(s). Qual(is)? _____

APÊNDICE C – Teste de evocação de palavras aplicado com os pais dos indivíduos dos três estudos.

FORMULÁRIO DE PESQUISA EM REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA ASTRONOMIA

Idade: _____	Sexo: () M () F	Grau de Instrução:
Já visitou algum planetário: () S () N		<input type="checkbox"/> Ensino fundamental Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Completo <input type="checkbox"/> Ensino Médio Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Médio Completo <input type="checkbox"/> Ensino Superior Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Superior CURSANDO → ÁREA: _____ <input type="checkbox"/> Ensino Superior Completo → ÁREA: _____ <input type="checkbox"/> Pós-Graduação → ÁREA: _____ <input type="checkbox"/> Mestrado → ÁREA: _____ <input type="checkbox"/> Doutorado → ÁREA: _____
Já visitou algum observatório astronômico: () S () N		

Escreva a seguir 10 termos ou expressões que, para você, têm alguma associação com **ASTRONOMIA**:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

APÊNDICE D – Questionário aplicado ao final da primeira aula no estudo piloto.

Nome: _____ Data: _____

1. Liste aqui os objetos astronômicos que você estudou na aula de hoje e indique se você já havia ouvido falar a respeito de tal objeto.

2. Dos objetos astronômicos vistos, conte qual você achou mais interessante e por quê.

3. Desenhe aqui o objeto astronômico que você escolheu no item acima.

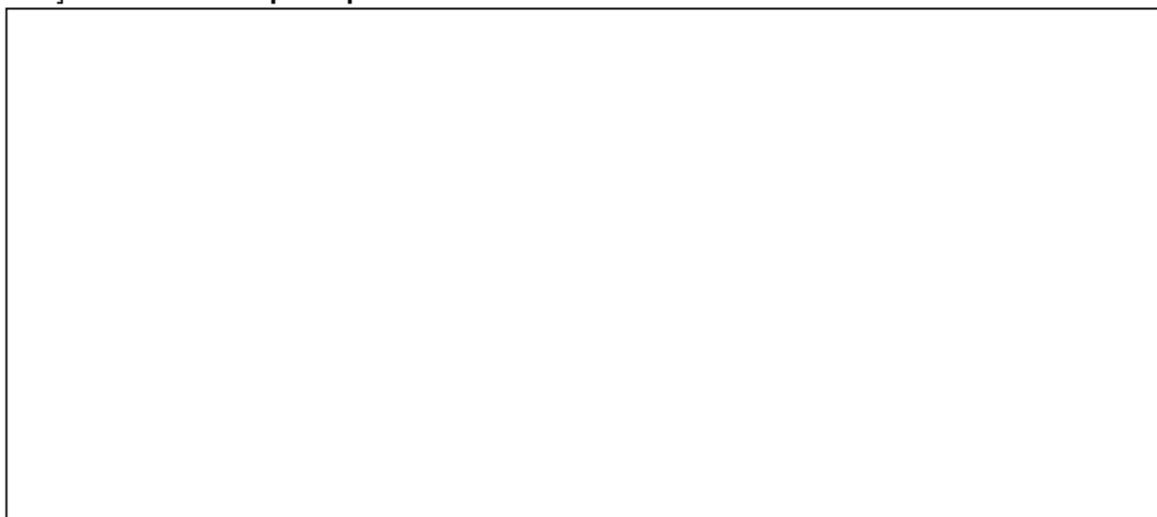
4. De qual dos objetos estudados você gostaria de saber mais a respeito?

APÊNDICE F – Questionário aplicado ao final da terceira aula no estudo piloto.

Divida, da maneira como julgar melhor, os planetas do Sistema Solar em dois grupos:

--	--

Faça um desenho que represente o Sistema Solar

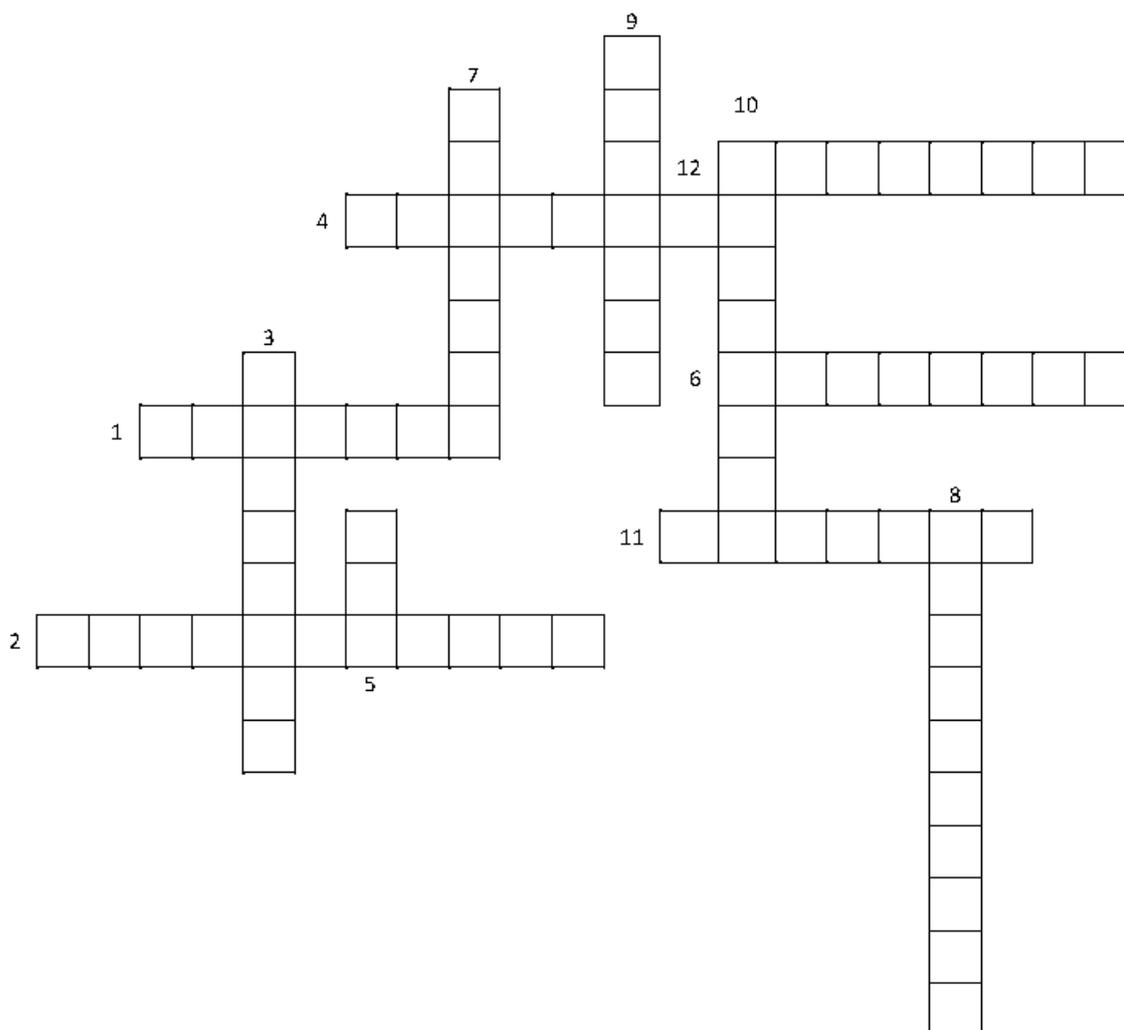


Escreva aqui o que você aprendeu hoje:

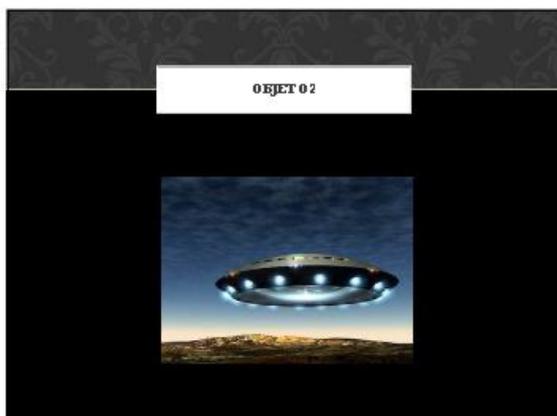
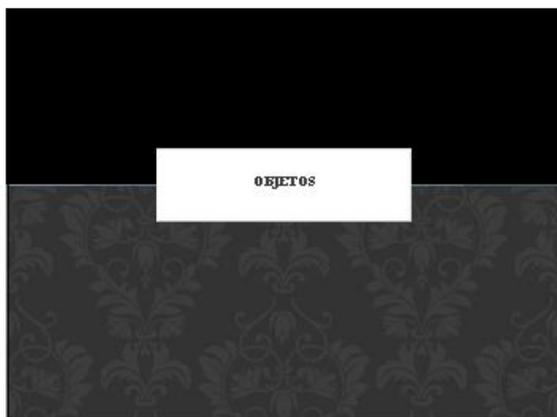
APÊNDICE G – Cruzadinha aplicada ao final da quarta aula no estudo piloto.

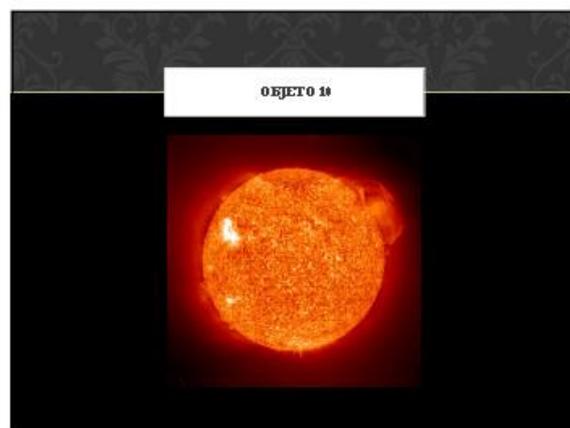
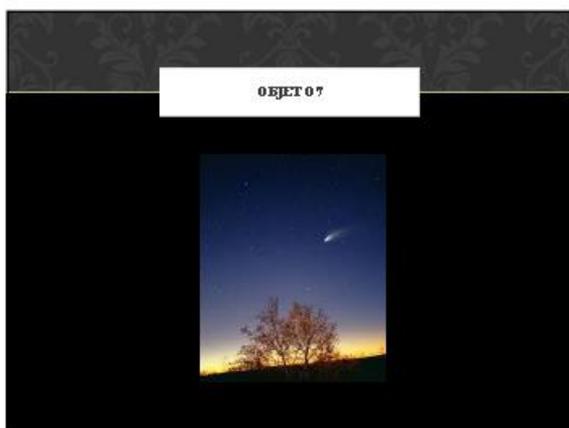
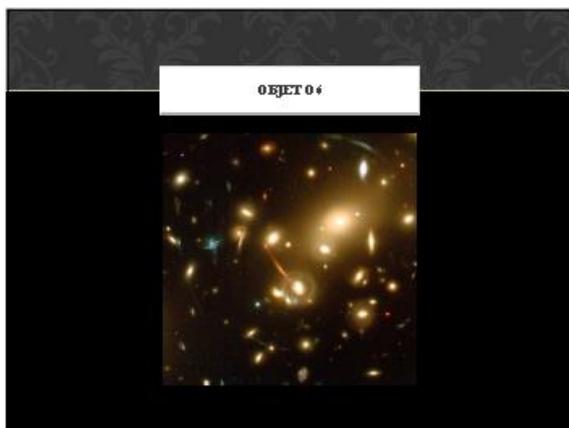
Nome do Aluno: _____

- 1 – conjunto de muitas estrelas que compõe um sistema físico, da mesma natureza que a Via Láctea.
- 2 – conjunto de estrelas que formam figuras imaginárias no céu
- 3 – os maiores corpos orbitando estrelas
- 4 – giram em torno de planetas
- 5 – o satélite da Terra
- 6 – conjunto de todas as galáxias que existem
- 7 – objeto astronômico como o Sol
- 8 – as Plêiades são um exemplo de objeto astronômico deste tipo
- 9 – o maior planeta do Sistema Solar
- 10 – o planeta mais próximo do Sol
- 11 – só se tornam visíveis quando se aproximam do Sol
- 12 – são chamados de estrelas cadentes



APÊNDICE H – Imagens utilizadas na atividade de classificação e identificação de objetos.





APÊNDICE I – Questionário respondido na atividade de classificação e identificação de objetos.

Nome do Aluno: _____

	É astronômico	O que é
Objeto 1	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 2	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 3	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 4	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 5	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 6	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 7	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 8	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 9	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____
Objeto 10	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI	_____

APÊNDICE J – Atividade respondida pelos indivíduos do segundo e terceiro estudos na aula sobre sistema os planetas do Sistema Solar.

Nome: _____

Faça um desenho que represente o sistema Terra-Sol-Lua



Divida, da maneira como julgar melhor, os planetas do Sistema Solar em dois grupos:

--	--

Divida, da maneira como julgar melhor, os planetas do Sistema Solar em dois grupos:

--	--

APÊNDICE K – Atividade respondida pelos indivíduos do terceiro estudo na aula sobre sistema Terra-Sol-Lua.

1. Complete os pontilhados com os sinais de maior que (>), menor que (<), muito maior que (>>) ou muito menor que (<<).

TERRA SOL

TERRA ... LUA

LUA ... SOL

2. Complete as lacunas:

Se a Terra fosse um grão de areia, o Sol seria _____.

Se a Lua fosse uma bola de futebol, a Terra seria _____.

3. Faça um desenho do Sistema Terra-Sol-Lua.

APÊNDICE L – Prova escrita aplicada ao final do terceiro estudo.



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL
Campus Serra Leopoldina

PROVA DE FÍSICA

Nome: _____

Data: _____ Nota: _____

1. Classifique as afirmações a seguir em verdadeiras ou falsas:

- () A Lua e o Sol têm o mesmo tamanho aparente no céu.
 () O Sol sempre nasce no Leste e se põe no Oeste.
 () No verão verifica-se temperaturas mais elevadas porque a Terra se encontra mais próxima do Sol.
 () O Sol é uma estrela como as que vemos no céu noturno.
 () Não é possível fazer inferências sobre a temperatura das estrelas olhando-as no céu.
 () Os eclipses solares ocorrem quando a Lua está em sua fase cheia e são observados, portanto, à noite.

2. Sabemos que os aglomerados abertos e globulares de estrelas se diferenciam, entre outras coisas, por sua idade. Indique qual tipo é considerado mais velho e qual a ordem de grandeza de idade de cada tipo em anos.

3. Quais são os efeitos da latitude de um determinado lugar no céu visível por um observador?

4. Indique qual galáxia mais se assemelha à Via-Láctea.



(a) (b) (c) (d)

5. Se você tivesse que dar o seu endereço no universo no intuito de um improvável amigo alienígena fluente em português, como você escreveria?

6. Existem algumas formas de luz que não sensibilizam nossos olhos, porém são importantes para a Astronomia. Cite pelo menos duas formas de radiação não-visível e associe um telescópio espacial a cada uma.

7. Descreva brevemente como são obtidas as imagens coloridas de objetos astronômicos.

8. Escolha um dos planetas do Sistema Solar para descrever a seguir, apresentando o maior número de características possível.

9. Esboce uma representação de Terra, Sol e Lua o mais fidedigna possível.

--

10.

a. Divida os planetas do Sistema Solar em dois grupos

--	--

b. Divida novamente, segundo critério diferente do utilizado no item a, os planetas do Sistema Solar em dois grupos.

--	--