UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE
CIÊNCIAS

TASSIANA FERNANDA GENZINI DE CARVALHO

Da divulgação ao ensino: um olhar para o céu

São Paulo

2016

TASSIANA FERNANDA GENZINI DE CARVALHO

Da divulgação ao ensino: um olhar para o céu

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação Interunidades em
Ensino de Ciências da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Doutora em Ensino de Ciências

Área de concentração: Ensino de
Física

Orientadora: Profa. Dra. Jesuína
Lopes de Almeida Pacca

Versão revisada

São Paulo

2016

Autorizo a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Carvalho, Tassiana Fernanda Genzini de

Da divulgação ao ensino: um olhar para o céu. São Paulo, 2016.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências

Orientador: Prof^a Dr^a Jesuína Lopes de Almeida Pacca
Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Física - Estudo e Ensino; 2. Educação – Estudo e Ensino; 3. Céu - Observação; 4. Céu - Desenvolvimento; 5. Astronomia – Estudo e Ensino.

USP/IF/SBI-044/2016

Aos meus pais, a minha gratidão.

A todos aqueles que sonham em mudar o mundo.

Agradecimentos

“Diante da vastidão do tempo e da imensidão do universo, é um imenso prazer para mim dividir um planeta e uma época com você”

Carl Sagan

Não conseguiria jamais expressar nessas poucas linhas todo o meu agradecimento a todas as coisas e a todas as pessoas que, de alguma maneira, permitiram-me e ajudaram-me a chegar aqui. Com 28 anos, tive a sorte de acumular um tanto de histórias e de pessoas que me fizeram o que eu sou hoje. Por outro lado, algumas dessas pessoas foram tão, mas tão importantes, que não posso deixar de mencioná-las, mesmo correndo o risco de esquecer alguém.

Meus pais que me deram tudo, eles foram a base. O meu pai, que partiu em 2010, ensinou-me bem desse jeito, que as coisas nem sempre são do jeito que a gente quer, e que, às vezes, eu preciso acreditar em mim mesma, bem mais do que eu acredito normalmente. A minha mãe, que é o meu melhor exemplo de caráter e força, e que me faz acreditar sempre que vale a pena lutar pelo que acredito. O meu irmão, meus tios, minhas tias e a família do Fernando (que me acolheu tão bem), que estão sempre presentes, são meus refúgios, são partes de mim que eu gosto muito e estão sempre nas minhas melhores lembranças.

Meu companheiro, Fernando, que compartilhou comigo essa jornada: eu escrevendo um doutorado e ele um mestrado; que acreditou em mim e me ajudou, para quem eu contei sobre as minhas melhores ideias e com quem gasto a maior parte das minhas horas falando sobre educação e sobre um mundo melhor. Pela parceria, pela nossa vontade e esforço de continuarmos olhando para a mesma direção, que esse seja só o começo da nossa história juntos!

Meus amigos e amigas, e em especial: a Joyce, que é a primeira lembrança de amiga que tenho na vida; a Bárbara e o Pedro, pelos momentos de diversão, pelos lugares legais, pelo apoio; o Gabriel e o Osvaldo por estarem por perto, por se orgulharem e dizerem “é da minha turma”, por todas as observações do céu, pelos muitos trabalhos e pela parceria.

Minha orientadora, Professora Jesuína, que me orienta não só pelos trabalhos acadêmicos, mas também com bons conselhos. Esses 8 anos tem se baseado numa ótima relação, principalmente porque nos enxergamos como

humanas: vemos nossas falhas, confiamos uma na outra e concretizamos muitas coisas respeitando os nossos tempos. É quem me inspira como pesquisadora e professora e sempre tem me acompanhado nas minhas ideias “doidas”. Quando eu crescer, quero ser como ela!

Os colegas, de hoje e de outros tempos, do grupo de pesquisa da professora Jesuína: Arthur, Diana, Djalma, Ellen, Leandro, Leika. Compartilhamos as angústias, mas também temos colhido bons frutos com a pós-graduação. Gosto quando olhamos para nós mesmos, para os nossos trabalhos, e conseguimos perceber o quanto mudamos, porque nós crescemos nesse tempo.

Os professores Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura e Dr. Rodolfo Langhi pela leitura atenta e pelas sugestões no exame de qualificação. A professora Dra. Maria Eliza Mattosinho Bernardes, que gentilmente me aceitou em seu grupo de pesquisa e que me ensinou muito sobre Leontiev e Vigotski.

A Escola Politéia e todos os seus educadores, que alimentam meus sonhos sobre uma outra educação possível. O Instituto Federal de São Paulo, os estudantes e os professores, pela oportunidade de viver muitos momentos de aprendizagem e crescimento profissional.

O Grupo de Astronomia Sputnik, por todas as vezes que olhamos para o céu, por todas as vivências e por todas as pessoas que ensinamos a olhar para o céu.

Os estudantes, os professores e os funcionários do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo pelas aulas, pelos seminários, pelos debates, pelas reuniões e pela vivência acadêmica que me proporcionaram.

À CAPES, pela bolsa concedida.

*Histórias duram mais que homens, pedras mais que histórias, estrelas mais que pedras. Mas mesmo as noites de nossas estrelas têm limites e com elas passará esta história modelo para uma terra há muito morta.
(...)*

ser a história que eu conto àqueles com olhos para ver e compreensão para interpretar; despertá-la sempre e saber que nossa história jamais será interrompida, mas recontada a cada noite, enquanto homens e mulheres lerem as estrelas...

John Barth, Chimera

RESUMO

CARVALHO, T.F.G.; **Da divulgação ao ensino: um olhar para o céu**. Tese. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

A psicologia histórico-cultural surgiu no início do século XX, na União Soviética, baseada principalmente nos pressupostos marxistas sobre a constituição do gênero humano. A principal contribuição que trouxe mostra que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta da sua observação desinteressada, não é uma situação simples de estímulo-resposta, mas é mediada pela atividade num contexto social. O conceito de atividade não é o mesmo do senso comum e está inserido dentro da Teoria da Atividade, desenvolvida a partir dos trabalhos de Vigotski, por Leontiev e outros autores. A atividade dentro dessa teoria é sempre motivada por uma necessidade humana, construída socialmente, e acontece por meio de ações, ligadas a objetivos definidos, e por operações, ligadas às condições concretas de realização. Estudamos neste trabalho a evolução da relação do ser humano com o céu, e como a atividade “observar o céu” foi transformando a natureza e a própria essência do homem, como uma perspectiva singular. Com isso pudemos compreender de que forma os documentos curriculares, as pesquisas em ensino de astronomia e os profissionais da educação básica concretizam atividades de ensino para a “observação do céu”, como perspectivas particulares de manifestação da história dessa ação, dentro do ensino da astronomia. Percebemos que esse tema está em ascensão nas propostas educativas e que tanto os currículos quanto os pesquisadores e professores reconhecem a importância da observação do céu para a constituição dos seres humanos; no entanto, apesar de constar das propostas curriculares e do conteúdo das pesquisas, a “observação do céu” ainda não é uma realidade nas práticas escolares, provavelmente por encontrar condições concretas pouco favoráveis, principalmente uma formação inadequada dos professores e a falta de materiais e infraestrutura necessárias para o trabalho na sala de aula. Fizemos uma análise, relacionando o movimento histórico lógico dos conceitos sobre o céu e o “objeto de ensino céu”, procurando a essência desse conceito ao longo do seu desenvolvimento. Sugerimos uma proposta de situação desencadeadora de ensino, baseada nos resultados empíricos de nossa pesquisa sobre o conhecimento dos professores e a disponibilidade para ensinar astronomia, como é proposta pelos currículos. Essa proposta permitiria aos educandos tanto a apropriação da cultura humana desenvolvida ao longo da história, quanto desenvolver suas potencialidades como ser humano, como perspectiva universal, a qual favorece a construção de um pensamento teórico, num movimento de ascensão do abstrato ao concreto, definido na teoria que fundamenta este trabalho.

Palavras-chave: Observação do céu; Atividade de ensino; Objeto de ensino céu; Desenvolvimento histórico lógico da observação do céu; Ensino de astronomia.

ABSTRACT

CARVALHO, T.F.G.; **From promoting to teaching: a look to the sky.** Doctor's Thesis. University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil, 2016.

Cultural-historical psychology appeared early in the 20th century, in the Soviet Union, based mainly on marxist principles relative to the human gender. Its main contribution shows that the relation between man and the world is not a direct consequence of uninterested observation, it is not a simple stimulus-reaction situation, but it is mediated by activity within a social context. The activity concept does not have the common sense meaning but it is inserted in the Activity Theory that was based on the work of Vigotski, Leontiev and other authors. According to this theory, activity is always motivated by a human necessity that is built up socially by means of actions connected to well defined objectives and by operations connected to concrete realization conditions. In this work we studied the evolution of human beings in relation to the sky and how the "sky observation" activity has been transforming nature and the very essence of man, as a singular perspective. Under this point of view we can explain curricular documents, research on astronomy teaching and teaching activities for "sky observation" elaborated by education professionals, as a particular perspective of the history of this action in astronomy teaching. We noticed that this subject is becoming more important in educational proposals and that curricula as well as investigators and teachers admit the importance of sky observation for building up of human beings; however in spite of appearing in curricular proposals and in the "sky observation" research content it is still not a reality in school practice, probably because of rather unfavorable conditions, such as teachers inadequate formation and the lack of materials and infrastructure that are essential for school room work. We made an analysis relating logical historical progress about sky concepts and about the "sky teaching object", in search of the essence of this concept along its development. We suggest a teaching proposal based on empirical results of our investigation about teachers knowledge and the possibility of teaching astronomy as proposed by curricula. We hope this proposal may enable students to acquire the human culture developed in the course of history besides developing their potential as human beings in a universal perspective that enables the construction of a feeling from theoretical ideas in an abstract to concrete ascension motion, as defined by the theory on which this work is based.

Keywords: Sky observation; Teaching activity; Sky as teaching object; Historical logical observation; Astronomy teaching

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO-----	11
2. A NECESSIDADE SOCIAL DESTA PESQUISA – UM PANORAMA GERAL SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA E A OBSERVAÇÃO DO CÉU-----	18
2.1 Da divulgação ao ensino - explicando a provocação do título-----	22
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA-----	27
3.1 A constituição do gênero humano: o desenvolvimento e a apropriação da cultura -----	28
3.2 A Teoria da Atividade-----	32
3.3 O processo educativo no desenvolvimento das potencialidades humanas----	41
4. DO UNIVERSAL AO SINGULAR: SENTIDOS E SIGNIFICADOS AO LONGO DA HISTÓRIA DA OBSERVAÇÃO DO CÉU -----	48
4.1 A observação do céu-----	49
4.2 Os modelos explicativos a partir das observações diretas do céu-----	53
4.3 As medidas de distância e de tempo a partir da observação do céu-----	62
4.4 O tamanho e a forma do Universo-----	64
4.5 Novos instrumentos para observação do céu-----	67
4.6 A origem e evolução do Universo-----	69
4.7 A observação do céu e a Teoria da Atividade-----	73
5. UMA DIMENSÃO PARTICULAR: A VOZ DOS CURRÍCULOS DO BRASIL-----	80
5.1 A análise dos currículos sob a perspectiva da Teoria da Atividade-----	87
5.1.1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)-----	88
5.1.2 Currículo do Estado de São Paulo-----	99
5.1.3 Base Nacional Comum Curricular (BNC)-----	103
6. UMA DIMENSÃO PARTICULAR – A PESQUISA EM ENSINO DE ASTRONOMIA---	118
6.1 A análise dos eventos-----	123
7. UMA DIMENSÃO PARTICULAR: A VOZ DOS PROFESSORES -----	136

7.1 Questionário -----	137
7.2 Análise das respostas -----	138
7.2.1 A necessidade de se ensinar astronomia-----	143
7.2.2 O motivo para se ensinar astronomia-----	144
7.2.3 Os objetivos para o ensino de astronomia-----	145
7.2.4 As ações, operações e condições para o ensino de astronomia-----	146
8. EM BUSCA DO UNIVERSAL: O OBJETO DE ENSINO OBSERVAÇÃO DO CÉU -----	154
8.1 A atividade de ensino – observando o céu-----	162
8.2 A criação de uma situação desencadeadora de ensino-----	164
8.2.1 Como explicar a escuridão do céu?-----	164
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS – À GUIA DE CONCLUSÕES-----	170
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	179
APÊNDICE 1 – ANÁLISE DOS ARTIGOS PUBLICADOS EM EVENTOS-----	203
APÊNDICE 2 – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS PROFESSORES-----	233
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES-----	255

1. INTRODUÇÃO

“Olho para o céu
Tantas estrelas dizendo da imensidão
Do universo em nós...”
Céu de Santo Amaro – Flávio Venturini

Desde a graduação na Licenciatura em Física, quando tive a oportunidade de realizar um estágio na Estação Ciência (Universidade de São Paulo), tenho trabalhado diretamente com a divulgação científica, e em especial, nessa ocasião, pude trabalhar pela primeira vez com a observação do céu, atuando como monitora de um planetário. Concomitante a isso, estou envolvida, desde 2009, com um grupo de astronomia amadora, o Grupo de Astronomia Sputnik, em que venho atuando, dentre outras coisas, com a observação do céu em espaços formais e não-formais e com a formação de professores. Essas duas experiências, especialmente, geraram em mim as necessidades pessoais de compreender as potencialidades que a observação do céu têm, quando entendida como uma atividade de ensino, e que são concretizadas com essa pesquisa.

Com a prática dos trabalhos acima mencionados, foi possível constatar que existe um interesse muito grande das pessoas em observar o céu, de maneira geral, e, mais especificamente no ensino, existe um interesse por parte dos professores em entender como promover observações do céu junto aos seus estudantes. Essas necessidades – tanto a minha, pessoal, quanto a do público com o qual eu venho atuando – fazem-nos pensar em outras questões, que começam a apontar para a necessidade social desta pesquisa. De maneira bastante ampla, podemos nos perguntar: “para que observar o céu?”, “o que observar no céu?”, “o que a observação do céu pode nos ensinar?”

Os seres humanos, ao longo de todo seu desenvolvimento, construíram e acumularam muitos conhecimentos, que fazem parte da cultura humana e da própria constituição do ser humano atual. De maneira sintética, esta pesquisa, que pretende entender como ocorre o ensino-aprendizagem da astronomia, toca na Teoria Histórico-Cultural e na Teoria da Atividade. Entendendo que esse aporte será desenvolvido num próximo momento, desde já, podemos sintetizar a organização da pesquisa da seguinte maneira:

- Observação do céu como um dos processos de tornar-se humano – apropriação da cultura desenvolvida ao longo da história da humanidade;
- Objeto de análise: a atividade de observar o céu ao longo da história;
- Objetivo da pesquisa: caracterizar e identificar o céu como um objeto de ensino.
- O método: Materialismo histórico dialético para analisar a realidade complexa (múltiplas possibilidades), dando conta de analisar processos, buscar explicar fenômenos e investigar comportamentos fossilizados (VYGOTSKI, 2000, p. 63)

Esta pesquisa de doutorado pretende dar conta de responder a três grandes questões:

- Como a observação do céu evoluiu e se constituiu na história da humanidade?
- Como a observação do céu pode ser tratada como objeto de ensino?
- Qual o fundamento teórico para pensar na observação do céu como uma atividade de ensino?

Sendo assim, podemos entender a observação do céu como uma atividade, no sentido proposto por Leontiev, por ter um motivo ligado a um objetivo, e também por ser uma prática social, por ser uma ação conjunta e objetivar os conhecimentos humanos. Nesse caso, a mediação simbólica atribui sentido e significado histórico ao objeto céu, considerando os seres humanos como sujeitos históricos e capazes de se apropriarem da cultura desenvolvida.

No entanto, a prática em realizar observações do céu tem nos mostrado que ela ocorre de maneiras diferentes, dependendo do contexto, já que as finalidades e objetivos mudam. Assim, observar o céu informalmente, num evento de divulgação científica, seria diferente de observar o céu dentro da escola. Embora essa diferenciação pareça ser óbvia, o que acontece é que muitas vezes, na educação básica, os professores têm promovido observações do céu apenas com a intenção de despertar o interesse e de divulgar a ciência (CARVALHO e PACCA, 2012). Nosso intuito é pensar a quem uma observação dirigida à superação do pensamento empírico, visando à formação do pensamento teórico. (DAVIDOV e MARKÓVA, 1987)

Já atuando com o ensino de astronomia investigamos, num curso de formação continuada como os professores utilizam os espaços não formais para tratar os conteúdos de astronomia; percebemos que eles se sentem muito interessados com a possibilidade de observar o céu, mas que ainda mostram dificuldade para transpor o momento de deslumbramento e passar o ensino intencional de conceitos físicos que permeiam o universo. Apesar de mostrarem-se satisfeitos e reconhecerem o potencial de despertar interesse pela observação do céu, eles não se sentem preparados para conduzi-la em conjunto com seus estudantes; isto é, numa situação onde poderiam ter maior controle sobre o planejamento das aulas, sobre as questões de currículo escolar e do ensino de conteúdos específicos (CARVALHO e PACCA, 2012, 2013).

Analisamos a concepção dos professores sobre a observação do céu, isto é, o que eles pensam sobre a observação do céu do ponto de vista dos seus alunos e para sua própria formação. Segundo esses professores, a observação do céu pode servir para ensinar astronomia por diferentes motivos, com especial destaque para a ideia de que é possível trabalhar conteúdos específicos do tema, ligados a uma observação mais sistemática, incluindo a tomada de dados para um tratamento mais quantitativo. As falas dos professores destacavam que o uso dos espaços não formais para realizar observação do céu, por exemplo, serviria como complementação à teoria dada em sala de aula, mostrando desta maneira a importância da atividade prática apenas vinculada a uma teoria previamente tratada na sala de aula. Outro aspecto amplamente reconhecido pelos professores é que a atividade prática e lúdica tem um forte potencial motivador, fazendo surgir uma curiosidade que pode ser orientada para a aprendizagem.

No que diz respeito à formação do professor, mostraram-se bastante empolgados em participar da atividade e alguns destacaram a importância que essa experiência traz a sua formação. No entanto, a maioria demonstrou ter outras expectativas: ao mesmo tempo em que desejam ampliar seus conhecimentos sobre astronomia, também desejam conhecer as técnicas, os equipamentos, os espaços de observação. Além disso, mostraram interesse e preocupação em tornar suas aulas mais atrativas, procurando, com o curso de

formação continuada de curta duração, aprender e desenvolver novos recursos didáticos que possibilitem a aprendizagem e a relação com os estudantes.

Para compreender a observação do céu dentro do ensino, é necessário estudar a historicidade de dois campos: o desenvolvimento da astronomia e as concepções atuais do ensino das ciências, em particular da astronomia. O caminho desta pesquisa passa inicialmente pela relação do homem com o céu, ao longo da história humana; em seguida, relaciona a astronomia com a demanda curricular, que aparece mais fortemente a partir da década de 1990. Nesse contexto pretende analisar como essa atividade tem se constituído, seja na sala de aula, seja na área da pesquisa em ensino, para então compreender a constituição do céu como um objeto de ensino, buscando a essência do conhecimento sobre o céu no movimento histórico e lógico e em sua relação com a atividade humana. Dentro da historicidade compreendida, o aspecto humano – singular – é relacionado com os aspectos pedagógicos – particular – gerando a constituição de um objeto de ensino – universal. Sobre objeto, podemos entender o seguinte:

O objeto da atividade refere-se a uma determinada síntese entre uma materialidade empírica (forma sensorial do objeto) e uma materialidade histórico social (o conjunto das relações sociais necessárias para se produzir e reproduzir as condições de vida em sociedade). A essa unidade, a esse conjunto de relações sociais (materiais e ideais) objetivadas pela prática social e que se apresentam como essenciais para um dado fenômeno é que estamos chamando de objeto da atividade (NASCIMENTO, 2014, p. 58)

A ideia dessa pesquisa é inspirada pela investigação de Nascimento (2014), em que o objetivo era explicitar o critério para escolha dos conteúdos a serem ensinados e dos modos de organização do ensino, promovendo a teorização dos objetos de ensino da área de educação física.

Panossian (2014), em sua pesquisa sobre o movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos trabalha com o objetivo de caracterizar o objeto de ensino da álgebra. Nossa pesquisa dialoga diretamente com esse trabalho, conforme podemos ver no trecho abaixo, embora seja necessário fazer considerações no que diz respeito às diferenças dos objetos investigados.

Assim, torna-se necessário explicitar o objeto de pesquisa no seu movimento dialético e na relação singular-particular-universal. Tomam-se como ponto de partida, as formas singulares de manifestação (do objeto da álgebra e do objeto de ensino da álgebra) para que seja possível analisá-las em suas particularidades em busca do universal. Entretanto, a própria singularidade inicialmente definida é em si um recorte da realidade objetiva produzida pela experiência humana e, dessa forma, já contém em si elementos de uma 'universalidade' até o estágio que foi possível atingir em seu movimento histórico e lógico (PANOSSIAN, 2014, p. 25)

No entanto, no contexto da nossa pesquisa para compreender a observação do céu, é necessário superar a relação sujeito-objeto, entendendo que essa relação é mediada por signos e ferramentas, que podem ser os instrumentos ópticos, conhecimentos empíricos sobre o céu, conhecimentos teóricos de astronomia, aspectos afetivos, o contexto em que a observação ocorre, entre outros. É necessária também uma análise que, num primeiro momento, diz respeito ao movimento histórico e lógico da interpretação do céu, e num segundo momento, contemple o céu como um objeto de ensino.

Com relação a esse primeiro momento, faremos um estudo do movimento histórico e lógico da observação do céu e sua relação com a atividade humana, buscando compreender quais as necessidades humanas responsáveis pelo desenvolvimento desses conhecimentos, quais os processos de pensamento ocorreram ao longo das práticas sociais e transformaram o que hoje conhecemos como céu. Esse movimento de fatos singulares da história pretende dar conta de evidenciar a essência da observação do céu, e não de reconstruir todo o processo com uma perspectiva historiográfica, cuja maior abrangência e exigência de rigor levaria à análise de elementos de outra natureza que não cabe considerar aqui.

Já o segundo momento, constitui a análise da manifestação dos fenômenos relacionados à observação do céu como um objeto de ensino, apresentados nos programas curriculares, nas pesquisas na área de ensino de ciência/física/astronomia e nas falas dos professores. Essa análise, em âmbito particular, pode nos levar a compreender as condições reais do ensino de astronomia considerando a perspectiva de diferentes campos dos saberes.

Por fim, pretendemos trazer uma proposta que tendo explícita a essência do conceito de céu, nos permita desenvolver uma situação desencadeadora de atividade de ensino, que vise a formação do pensamento teórico, dentro do materialismo histórico dialético, contemplando a ascensão do conhecimento num movimento do abstrato ao concreto.

De maneira sintética, e sugerido por Panossian (2014), o quadro que mostra esse movimento do objeto de ensino da nossa pesquisa, o “céu”, é o seguinte:

Figura 1: Esquema das categorias do singular, particular e universal dentro desta pesquisa.

A análise do movimento lógico e histórico dos objetos de ensino explicita as relações essenciais presentes no objeto, é a base para a organização da atividade pedagógica promotora do desenvolvimento do pensamento teórico dos educandos. (DAVYDOV, 1982). Segundo Nascimento (2014) a análise lógico-histórica dos objetos de ensino visa reproduzir logicamente (no pensamento) o processo histórico de desenvolvimento da atividade humana que foi encarnada no objeto de ensino. Assim, o objeto de ensino representa uma determinada atividade humana que nele foi objetivada.

A análise da observação do céu enquanto atividade humana deve revelar e explicar as ações de ensino necessárias para que os estudantes se apropriem da atividade em questão. Assim, é preciso considerar as condições particulares e concretas com as quais as atividades são realizadas e manifestadas, para entender as condições particulares a partir das quais o objeto desta atividade é

proposto e organizado pelos professores para a sua apropriação pelos estudantes. Concretamente, trata-se de levar para a sala de aula questões desencadeadoras que possam levar os estudantes a entrarem no processo de resolução de problemas para o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores e apreensão da história da humanidade.

2. A NECESSIDADE SOCIAL DESTA PESQUISA – UM PANORAMA GERAL SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA E A OBSERVAÇÃO DO CÉU

“[O que é possível para as classes subalternas obter da escola, na sociedade de classes, apenas] cria os primeiros elementos de uma intuição do mundo liberta de toda magia ou bruxaria e fornece o ponto de partida para o posterior desenvolvimento de uma concepção histórico-dialética do mundo, para a compreensão do movimento e do devenir, para a valorização da soma de esforços e sacrifícios que o presente custou ao passado e que o futuro custa ao presente, para a concepção da atualidade como síntese do passado, de todas as gerações passadas que se projeta no futuro”

Os intelectuais e a organização da cultura – Gramsci

Olhar para o céu faz parte da vida de quase todos nós, que já nos deparamos observando um céu azul e limpo, ou o movimento das nuvens, a iluminação das estrelas, o brilho da lua. Se hoje a observação do céu mais comum e natural ocorre por simples contemplação, sabemos que a relação do homem com o céu não foi sempre assim.

Se hoje nós vivemos nossas vidas baseadas nas horas, nos dias, nos anos é porque algum dia o olhar para o céu nos fez notar regularidades, e dessas regularidades criarem-se modelos e padrões do que era observado. E desde então, muita coisa vem mudando. Ao mesmo tempo que parece que o céu deixou de estar “lá longe”, porque nós já fomos até a Lua e nossos robôs e missões já chegaram a muitas partes do Sistema Solar, os “nossos olhos” vão se refinando, e com os telescópios temos descoberto coisas que estão muito mais longe do que jamais poderíamos imaginar. A cada avanço tecnológico e descoberta científica, os seres humanos vão se dando conta de que ainda falta muito para o ser humano chegar aos limites céu, ou até mesmo explorar com suas próprias mãos outros cantos, outros planetas.

Sendo assim, entender a maneira como olhamos para o céu, nas diferentes épocas é olhar para a história e para a cultura da humanidade, encontrando e entendendo as relações do homem com o céu, e com a natureza,

de maneira mais geral. Esse olhar, que foi mudando ao longo do tempo, carrega consigo muitos conhecimentos acumulados, muitas histórias, muitos mitos, muita ciência. Conforme afirma Jafelice (2002), “há praticamente tantos céus quanto culturas¹ humanas”, o que significa que os povos estabeleceram com o céu uma relação muito particular, com níveis diferentes de entendimento, ou seja, cada sociedade criou com o céu uma relação que atendesse às suas necessidades, seja para marcação do tempo, para localização espacial, ou para criar e sustentar a mitologia ou a religião.

A observação do céu, por povos da Antiguidade, foi capaz de iniciar uma série de questionamentos sobre a natureza do Universo e a própria natureza humana com sua condição da humanidade. As pessoas encontram nessa ciência a possibilidade de encontrar respostas para questões fundamentais que dizem respeito à sua existência. Nesse sentido, a observação do céu pode ser dirigida aos questionamentos como “como é o Universo?” ou “onde estamos no Universo?”, ampliando assim o interesse pela astronomia, ultrapassando os espaços mais comuns da ciência.

Atualmente, atividades de observação do céu são propostas em alguns ambientes, onde elas podem ser dirigidas. Seja na divulgação científica, pelos espaços não-formais e informais, seja nas escolas, pelas demandas curriculares. Dentro dessas atividades dirigidas para a aprendizagem de conceitos científicos, o aprender tem um sentido amplo, vinculado à ideia de Leontiev e Vigotski, de que a apropriação de conhecimentos serve para humanizar o homem, fazendo-o ultrapassar seu caráter biológico, e aproximando-o do caráter ontológico e axiológico de sua espécie.

Pensando na educação escolar, não existe, na educação básica, uma disciplina que trate exclusivamente da astronomia que aparece dentro das disciplinas de ciência naturais, geografia, física e outras. Essa fragmentação do ensino, pelas disciplinas, não permite que os estudantes tenham uma visão mais complexa ou consiga integrar as diferentes visões abordadas nas diferentes disciplinas, dificultando a aprendizagem dos conceitos científicos de forma mais coerente e completa. Nesse ponto, o trabalho pode ser facilitado quando a

¹ O sentido de cultura refere-se a manifestações particulares da cultura humana.

educação é apresentada com uma exploração de aspectos multidisciplinares (SOBRINHO 2005; LANGHI 2009).

Mesmo reconhecendo o potencial de despertar o interesse que tem a astronomia, ela vinha aparecendo, até a década de 1990, apenas timidamente, em algumas aulas de física e de ciências (KANTOR, 2001). Para atender a uma nova demanda na escola básica, a partir dessa época, novas leis foram implementadas, estabelecendo novas características e uma nova forma de organização e finalidade dos conteúdos com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998).

No Estado de São Paulo, no Currículo do Estado (SEE/SP, 2008), o tema Astronomia acabou “ganhando” um semestre na grade curricular de física, para o Ensino Médio, e aparecendo também em diversos momentos nos cadernos de ciências naturais do Ensino Fundamental II. O currículo do Estado de São Paulo apresenta alguma preocupação com a observação dos fenômenos, mas também com a formalização dos modelos que os explicam e com o estabelecimento de relações com o cotidiano e com a cultura.

Nessa mesma direção, a proposta inicial da Base Nacional Curricular Comum que veio como consulta pública (BRASIL, 2015a), também contempla diversos aspectos e conteúdos de astronomia em sua estrutura. Começa a existir uma tendência de aparecerem esses conteúdos também nas provas, como é o caso do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que acaba gerando uma necessidade para o ensino real. Kantor (2012) fez um levantamento das 15 provas do ENEM elaboradas de 1998 a 2011, encontrando 13 situações-problema que necessitaram de conhecimento de algum conceito de astronomia por parte do participante para a sua resolução, o que representa 0,96% do total de 1353 situações-problema existentes nas provas.

Para dar conta de acompanhar essas novas exigências, têm ocorrido mudanças nos sistemas educacionais, sejam eles informal, não formal ou formal, inclusive na maneira como eles se relacionam, por meio de atividades extraclasse, processos de observação do dia a dia, envolvimento em campanhas e projetos que extrapolem os muros da escola (SCHIVANI, 2010). Por um lado, ficou mais fácil promover situações para diminuir as ausências de materiais, de laboratórios e de recursos audiovisuais, importantes instrumentos

que andam em falta pelas escolas. Mas por outro lado, os espaços não-formais, que visam divulgar a ciência têm ganhado cada vez mais responsabilidade de promover a aprendizagem dos visitantes.

A inserção dos temas de astronomia na educação formal, que vem aumentando ao longo das duas últimas décadas, acabou por evidenciar também a falta de formação dos professores para tratar do assunto. Embora muitos reconheçam que as atividades de ensino de astronomia são prazerosas e significativas para os estudantes, os professores demonstram ter dificuldades em organizá-las e aplicá-las no ensino (LEITE, 2002; CARVALHO & PACCA, 2012). Por isso, vêm crescendo o número de cursos de formação complementar na área, que pretendem dar subsídios tanto com relação aos conteúdos de Astronomia, quanto a propostas de atividades, com diferentes abordagens.

Essa preocupação tem sido tema de discussões em artigos mais recentes, até porque como entendemos para tratar da astronomia temos um importante e vasto “laboratório a céu aberto”, que deve e pode ser entendido como um laboratório de fato; para tanto é preciso saber explorá-lo com critérios e análises de caráter científico – no caso dos cientistas - e pedagógico – para situações de ensino.

Além dos formadores e professores, na área de Astronomia ainda há outro conjunto de pessoas que tem tido importância reconhecida, tanto para a educação formal quanto para educação não formal: são os grupos de astronomia amadora (TREVISAN e LATTARI, 2000; ASSIS e GERMANO, 2007; LANGHI e NARDI, 2011; SCHIVANI, 2010). Geralmente, eles são formados por amantes de Astronomia, que podem ou não ter alguma formação acadêmica na área. Segundo informações da organização do AIA (Ano Internacional da Astronomia), Schivani (2010) afirma existir mais de 100 grupos de astronomia amadora, cujas ações são sintetizadas por:

motivar e possibilitar que a população tenha contato e desperte para as coisas do céu, uma vivência, um reencontro com o mundo ao seu redor, uma re-leitura, uma (re)admiração; oferecer oportunidades de interação com o grande público a estudantes e mediadores (seja em ambientes como observatórios, planetários, clubes ou associações), por meio de atividades como palestras, workshops ou numa roda de conversa após observação do céu, estimulando o diálogo e envolvimento em atividades práticas; motivar e auxiliar na decisão por carreiras profissionais e no surgimento de novos projetos para difundir

a astronomia; motivar a população e estudantes em geral na busca por mais informações, de aventurar-se em determinada área do conhecimento humano, estimulando-os a ingressar em cursos universitários como, por exemplo, física ou astronomia, ou então a ingressarem no grupo e a partir disso tornar-se um mediador; enriquecer o diálogo e a curiosidade ingênua, tornando-a mais crítica, epistemológica; avançar na superação ou ruptura com a Educação Bancária e, por fim, auxiliar na busca por uma formação permanente e educação continuada, uma vez que esses espaços estão abertos para receber pessoas das mais variadas faixas etárias e níveis de escolaridade, abertos a quem tem sede de saber. (SCHIVANI, 2010, p. 145 e 146)

2.1 Da divulgação ao ensino - explicando a provocação do título

A divulgação científica é uma maneira bastante eficaz de disseminar informações relativas às ciências. A consolidação desta área vem sendo demonstrada pelos avanços crescentes, marcados especialmente desde o início da década de 1990, com aumento dos números de centros e museus de ciências, surgimento de novas revistas, sites, páginas em redes sociais, mais espaço nas mídias, aumento no número de livros publicados entre outros eventos. Outra demonstração do crescimento dessa área é o fato de que também é crescente a quantidade de pesquisas (MARQUES, 2014).

O interesse da população sobre ciência é grande, mas o quadro da divulgação científica ainda se mostra frágil, com amplas parcelas da população brasileira sem acesso à educação científica e à informação qualificada sobre ciência e tecnologia (MOREIRA, 2008). Apesar do crescimento expressivo nos últimos anos, um número muito pequeno de brasileiros, cerca de 4% da população com mais de 16 anos, visita algum centro ou museu de ciências a cada ano. Em alguns países europeus, a visita a museus chega a atingir 30% da população. Com relação ao atrativo dos planetários, numa pesquisa mais recente, Oliveira (2010, p. 81) afirma:

Observa-se que os Planetários não conseguem cativar o grande público com visitas periódicas. O grande público frequenta os planetários como frequenta uma espécie de montanha russa. Basta uma vez para saber qual é a sensação ou para “matar” a curiosidade! É uma espécie de museu histórico cujas peças pouco ou quase nada mudam.

Esse mesmo autor também traz outros dados, do Japão e do Canadá, que indicam a mesma tendência verificada no Brasil: boa parte do público que frequenta os espaços não-formais é o escolar. Talvez essa tendência tenha forte

relação com as inúmeras dificuldades encontradas na educação brasileira, como a falta de materiais e laboratórios, além da formação ainda deficiente dos professores para tratar alguns assuntos, como a astronomia.

Os propósitos da divulgação científica ainda não estão muito bem delimitados, mas poderíamos entender, de maneira bastante ampla, que divulgar teria forte relação com a ideia de comunicar a ciência:

uma comunicação eficaz requer iniciativas que promovam diálogo, confiança, relações e a participação do público através de uma diversidade de contextos sociais e plataformas de mídia (NISBET e SCHEUFELE, 2009, p. 1767, apud. MARQUES, 2014, p. 60)

Partilhando dessa ideia, ao pensar na divulgação, poderíamos pensar nos diferentes tipos de comunicação, nas inúmeras possibilidades de sujeitos, nos recursos, nos conteúdos, etc, e a partir disso caracterizar a atividade de divulgação científica, dentro da perspectiva da Teoria da Atividade. Entretanto, esta análise, embora bastante interessante, não está dentro dos objetivos deste trabalho.

Para entender ainda melhor o que é a divulgação científica, podemos trazer à tona a questão dos espaços de educação, chamados - também sem consenso - de espaços formais, não-formais e informais. Dentro da literatura existe uma gama de definições, que também não cabem ser discutidas aqui. De maneira geral, a maior parte das definições diferencia a educação nos diferentes espaços de ensino relacionando-a com a intencionalidade dos sujeitos envolvidos. Segundo Marques (2014), na educação não-formal ou informal o aluno escolhe as atividades e a oferta segundo as suas preferências e interesses, sendo, portanto, uma educação centrada no aprendiz, indicando que há uma liberdade maior, que permite ao sujeito não só escolher se vai ou não aprender, mas também a de aprender o que e como quiser. Por trás da discussão sobre a intencionalidade educacional de cada espaço, no caso dos espaços informais, a aprendizagem poderia ser entendida como um “efeito colateral” de outras atividades, como se o aprendiz não estivesse plenamente consciente do que está aprendendo, e dessa maneira, a atividade não carrega mais um certo peso, podendo utilizar-se de recursos mais lúdicos e menos formais. Embora tenhamos feito aqui alguma discussão, é importante considerar que existe ainda

uma longa discussão sobre quais seriam as funções das educações em espaços não-formais e informais.

Indo mais a fundo, percebemos que cada um desses processos educativos se relaciona também com a sua intenção. Assim, o ensino de Astronomia formal é intencional, enquanto o ensino de Astronomia informal não é intencional. Já o ensino de Astronomia não-formal pode ou não ser intencional, de acordo com o objetivo. Portanto, notamos que, conforme já foi discutido, devemos considerar esses três conceitos como um *continuum*, de modo que uma visita a um observatório astronômico ou um planetário, pode tanto ter a intenção de ensinar a Astronomia, aproximando-se da educação formal, como pode ter a intenção apenas de entreter através da popularização da Astronomia, aproximando-se mais de uma educação informal. (LINHARES, 2011, p. 39)

Nesse sentido, tanto a divulgação científica quanto a educação não-formal são áreas em que são disseminados diversos conteúdos de astronomia, desde questões sobre início do Universo até observações do céu nos planetários. Em 2009, que foi considerado pela UNESCO o Ano Internacional da Astronomia, tivemos o maior evento de divulgação científica já realizado no Brasil (OLIVEIRA, 2010). Isso porque, ao longo desse ano, foram realizados inúmeros eventos ligados à divulgação de astronomia, como observações, palestras, projetos educacionais, formação de grupos de divulgação e de pesquisa, entre outros.

De qualquer maneira, em nossa perspectiva teórico-metodológica, o ensino de um conteúdo deve ser uma ação intencional, com o objetivo de transmitir a um sujeito conhecimentos acumulados ao longo da história da humanidade. Mais do que isso, a atividade de ensino visa promover situações que desenvolvam a construção do pensamento teórico e a superação do pensamento empírico e das percepções mais imediatas.

Desta maneira, a divulgação científica pode transmitir informação, saciar as curiosidades ou pode despertar o interesse pela ciência, mas sem ter a pretensão de ensinar, ela de fato, não ensina. Sem dúvida, ao que se destina, a divulgação científica tem sua relevância, e pode ser entendida também como uma atividade, já que se consolida em suas práticas sociais.

Quando escolhemos o título deste trabalho estávamos pensando que diante de nossa experiência – em cursos de formação de professores e

planetários – que as atividades de divulgação de astronomia, especialmente àquelas ligadas a observação do céu, mesmo que aconteçam em espaços de educação formal, como as escolas e universidades, ainda têm características da divulgação científica: transmitir informação, saciar as curiosidades ou despertar o interesse pela ciência. Poucas são as experiências de observação do céu que visem à transmissão de conhecimentos e ao desenvolvimento do pensamento teórico, consideradas dentro da ideia de que essa observação poderia ser entendida como uma observação qualificada do céu, a despeito do que foi discutido aqui. O termo “qualificada” estaria relacionado à qualidade da observação com a pretensão de ensinar algum conteúdo de física.

Podemos entender que dentro da concepção de formação de conceitos defendida por Davydov (1982), a divulgação científica seria responsável por formar nos sujeitos imagens de percepção e representações, que desempenham um papel auxiliar. A atividade de divulgar ciência pode ser entendida como um conjunto de procedimentos que reproduz e concretiza a relação geral básica do objeto divulgado. Entretanto não caberia dizer que o sujeito passa da percepção e representação ao conceito, que até então não existia (DAVYDOV, 1982). Podemos entender que a imagem e o conceito estão contidos um no outro, mas que a transição entre eles se dá pela via de outros procedimentos estruturantes, o que nem sempre se concretiza.

Quando o método peculiar de atividade que corresponde ao conceito não está formado no homem, por uma ou outra causa, a elaboração dos dados sensoriais se efetua, naturalmente, não na forma de conceito, mas sim na forma de representações gerais cristalizadas pela palavra. Neste caso, pois, observa-se o trânsito das imagens da percepção à característica geral discursivamente cristalizada, ou seja, ao conceito em sua ascensão empírica. (DAVYDOV, 1982, p. 369 - tradução nossa)

Outra explicação possível é sobre a maneira como pode ocorrer algum aprendizado em atividades de divulgação científica pode ser encontrada Gaspar (1993) e em Carvalho (2012). Apoiando-se na ideia de Vigotski (1987), existe uma fase intermediária entre o pensamento por complexos e o estágio final e superior do desenvolvimento da gênese dos conceitos, chamada de pseudo-conceitos. De certa maneira, entre os divulgadores da ciência e os sujeitos

“receptores” dessa divulgação existe uma comunicação que nem sempre compartilha dos mesmos significados para as palavras.

Vigotski (1987) refere-se à formação e às características dos pseudo-conceitos, especialmente encontrados em crianças, mas afirma que podemos, em determinados assuntos, mesmo durante a vida adulta, operar com os pseudo-conceitos. É importante destacar que embora os pseudo-conceitos se assemelhem aos conceitos, eles são psicologicamente muito diferentes do conceito propriamente dito; na sua essência é ainda um complexo, ou seja, mantém-se dentro do limite das ligações concretas entre as coisas.

Nesse sentido, da divulgação ao ensino, é um movimento de superação da ideia de despertar o interesse para a ideia de ensinar a partir da experiência de se observar o céu, que nos parece mais apropriada para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e para a formação do pensamento teórico. Ao mesmo tempo, é um movimento dialético, em que o sujeito se envolve ao longo de sua vida: da divulgação ao ensino à divulgação, novamente, tendo adquirido novas estruturas para compreender e atuar de maneira crítica sobre as informações disseminadas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

“O primeiro pecado da humanidade foi a fé; a
primeira virtude foi a dúvida”
Carl Sagan

A fundamentação da pesquisa proposta pretende tocar nas dimensões ontológica, epistemológica e lógica da observação do céu. Para tal é importante definir aspectos sobre o entendimento que iremos adotar neste trabalho sobre a constituição do gênero humano, entendendo as relações humanas dentro do processo de desenvolvimento humano e da apropriação da cultura elaborada historicamente. Assim, faremos uso da psicologia histórico-cultural, em especial da Teoria da Atividade, entendendo que a pesquisa deve se organizar pelos pressupostos do materialismo histórico dialético.

A psicologia histórico-cultural surge na União Soviética, no início do século XX, marcada por nomes como Vigotski, Rubinstein, Luria, Leontiev, Davidov e outros. Para dar conta de superar a psicologia chamada de tradicional, predominante até o século XX, propõe uma nova maneira de olhar e explicar o ser humano, partindo da ideia principal de que “(...) o homem é um ser de natureza social, que tudo o que tem de humano nele provém da sua vida em sociedade, no seio da cultura criada pela humanidade” (LEONTIEV, 1978, p. 261). Essa ideia não surge propriamente com a psicologia, mas principalmente dos escritos de Engels e Marx, que destacam que a principal diferença entre a espécie humana e as demais espécies animais é o fato de sua vida ser organizada em sociedade e com base no trabalho.

Nesse sentido, a psicologia histórico-cultural pretende compreender a constituição do gênero humano e o desenvolvimento máximo de suas potencialidades para superação da alienação, desenvolvida pelo afastamento do homem e seus meios de produção dentro da sociedade capitalista. Ela está pensando no entendimento de um novo homem, que passa pela transição da sociedade classista ao socialismo, para chegar à sociedade comunista. Segundo Marx (apud. LEONTIEV, 1983, p. 25), “o comunismo se considera como a reintegração ou a regressão do homem a si mesmo, como a destruição da auto-alienação humana”.

Neste capítulo apresentamos as ideias da Teoria da Atividade e os conceitos fundamentais que nos levaram a compreender o processo da aprendizagem e o papel da escola na construção de um conhecimento estabelecido e desenvolvido culturalmente. Procuramos desenvolver o conteúdo algum detalhe apoiado sempre nas palavras dos autores.

3.1 A constituição do gênero humano: o desenvolvimento e a apropriação da cultura

Assim como outras espécies, geneticamente, os seres humanos são animais tanto quanto os outros animais que conhecemos, já que carregam em seu material genético a herança da espécie, que determina as características de seu genótipo. No entanto, essa é uma definição que não dá conta de explicar o gênero humano em sua complexidade. Parece-nos claro que não somos como os outros animais. Mas, especificamente, o que nos diferencia das demais espécies? Certamente não se trata de identificar apenas a presença da inteligência, pois, nesse ponto, algumas espécies podem perfeitamente se aproximar de nós, principalmente no que diz respeito ao uso de ferramentas para realização das tarefas.

Então, o que nos separa dos outros animais está essencialmente na ideia de que perpetuamos os conhecimentos adquiridos através das gerações, o que pode ser entendido como um processo de enculturação. A espécie humana é a única que possui um processo histórico de construção da cultura, que se expressa em sua produção.

Karl Marx e Friedrich Engels fundamentaram em vários de seus escritos a ideia de que o homem é um ser social. Diante do cenário em que escreviam, eles estavam preocupados em superar a relação genética da constituição do ser, ressaltando a dimensão histórica e ontológica. O desenvolvimento do trabalho e da comunicação promoveu mudanças na constituição física do homem (cérebro, mão, órgãos do sentido, etc), mostrando que a própria evolução biológica esteve submetida às leis sócio-históricas. Além dessas mudanças físicas, a hominização acabou por provocar o surgimento da história social da humanidade.

A análise das etapas críticas que desencadeiam mudanças no desenvolvimento humano a partir do uso de instrumentos (filogênese), do trabalho e do uso de signos psicológicos (ontogênese) e da

apropriação da cultura como o modo pelo qual se torna possível a dimensão ontológica nos indivíduos (sociogênese) identifica o processo histórico na evolução do homem. (BERNARDES, 2006, pp. 26 e 27)

Existe, portanto, uma correspondência entre a história social dos homens e a história do desenvolvimento de um sujeito, da mesma maneira que são as condições históricas que constituem o sujeito e as suas necessidades. A unidade de análise que garante o entendimento desse processo é a produção, ou a atividade produtiva.

A universalidade do indivíduo não se realiza já no pensamento nem na imaginação; está viva em suas relações teóricas e práticas. Encontra-se, pois, em condições de apreender sua própria história como um processo e de conceber a natureza, com a qual forma realmente corpo, de maneira científica (o que lhe permite dominá-la na prática). Através dele, o processo de desenvolvimento se produz e concebe como premissa. (MARX, 1971 *apud*. MARX E ENGELS, 2011, p. 59)

O conceito de “universal”, trazido no trecho acima, traz-nos a necessidade de fazer uma explanação sobre as categorias marxistas que utilizaremos para estruturação da pesquisa proposta: universal–particular–singular, apoiando-nos principalmente no texto de Betty Oliveira (OLIVEIRA, 2006), “A dialética do universal-singular-particular”.

A singularidade se constrói na universalidade, e, ao mesmo tempo, a universalidade se concretiza na singularidade, tendo a particularidade como mediação, isto é, a essência humana é um produto histórico-social, e não apenas biológico, e por isso, precisa ser objetivada e apropriada por cada homem singular ao longo de sua vida em sociedade.

O conceito de sociedade não pode, para este contexto, ficar restrito à estrutura social em que o indivíduo está inserido, mas deve também referir-se a um conjunto de produções humanas. Assim, a genericidade só se efetiva através do processo concreto de socialização do indivíduo, dentro da estrutura social em que vive, nas relações sociais concretas e históricas. A relação entre indivíduo (singular) com o gênero humano (universal) se concretiza na relação que o indivíduo tem com a sociedade (particular).

Dentro do capitalismo, pode-se dizer que o gênero humano tem se tornado cada vez mais livre e universal, mas essas características não são verificadas na vida da grande maioria dos homens singulares. A história social é marcada pela divisão de classes, caracterizada pela divisão do trabalho, o que deu ao homem a possibilidade de apropriação da riqueza – tanto objetiva quanto subjetiva – apenas de maneira parcial. Assim, cabe falar da ideia de alienação, que apenas tem sua origem na alienação do trabalho, mas inclui também a relação do homem com os outros homens.

A alienação do trabalhador em seu objeto se expressa, segundo as leis econômicas, da seguinte forma: quanto mais o trabalhador produz, tanto menos tem pra consumir; quanto mais valores cria, tanto mais sem valor, tanto mais indigno ele é; quanto mais elaborado é seu produto, tanto mais disforme é o trabalhador; quanto mais civilizado é o seu objeto, tanto mais bárbaro é o trabalhador; quanto mais rico espiritualmente se faz o trabalho, tanto mais desespiritualizado e ligado à natureza fica o trabalhador. (...) Certamente o trabalho produz maravilhas para os ricos, porém produz privações para o trabalhador. Produz palácios, porém para o trabalhador produz choupanas. Produz beleza, porém deformidades para o trabalhador. Substitui o trabalho por máquinas, porém lança uma parte dos trabalhadores a um trabalho bárbaro, e converte em máquinas a outra parte. Produz espírito, porém gera estupidez e cretinice para o trabalhador. (MARX, 1985, pp. 107 e 108 *apud*. SAVIANI e DUARTE, 2012, pp. 22 e 23)

Ao considerarmos o trabalho somente através dessa sua manifestação imediata, sem considerar as determinações histórico-sociais, o pensamento se limita também à obviedade do imediatamente perceptível, que não é capaz de captar as conexões mediadoras desse processo. Do ponto de vista ontológico, não há antagonismo entre homem e sociedade, pois se trata de polos complementares de um mesmo processo. Essa diferenciação surge historicamente, a partir do momento em que no interior da divisão de trabalho, as relações sociais adquirem uma existência autônoma, surgindo uma divisão na vida de cada indivíduo, e aonde o desenvolvimento vem servindo apenas ao interesse de determinada classe, que se passa por universal. Dessa forma, podemos dizer que essa dicotomia e o distanciamento são elementos superáveis (OLIVEIRA, 2006).

A compreensão da relação singular-particular-universal se dá através de três dimensões fundamentais: a) ontológica – como o ser humano se forma dentro de determinadas situações sócio-históricas; b) epistemológica – como se conhece esse processo; c) lógica – qual a lógica inerente a esse processo. Assim, só faz sentido pensar nessa relação se for considerada nessas três dimensões, num movimento dinâmico, num processo chamado por Marx de “emancipação humana”. Na tentativa de compreender essas três dimensões, Hegel considera que as leis do pensamento são as mesmas leis do ser, já que as primeiras refletem o conteúdo objetivo das segundas. Mais tarde, Marx delimita deformações idealistas e coloca como ponto de partida a prática, pois a atividade prático-sensorial é a base do surgimento das faculdades intelectuais; assim o conhecimento surge nessa prática do sujeito como produto de reflexão sobre sua prática.

Para chegar à questão de como se pode conhecer a realidade humana para transformá-la, é preciso reconhecer que estar nela não é uma garantia de já conhecê-la, pois a realidade não se limita ao imediato dado, pensado ou sentido. É preciso superar as relações alienadas, mudando assim, radicalmente, a relação dos seres humanos tanto com os produtos já existentes na cultura como com os produtos gerados pela atividade do indivíduo (SAVIANI e DUARTE, 2012). Segundo Oliveira (2006), para captar o movimento da realidade é necessário utilizar-se da lógica inerente ao movimento da própria realidade, que é dinâmica, considerando a reciprocidade dos elementos que a constituem, o que é chamado de lógica dialética; e suas leis são exatamente as leis que dirigem o movimento objetivo da realidade, transformadas em leis do pensamento, que se apresentam em conceitos generalizados.

A categoria da universalidade na concepção do homem em Marx, refere-se ao fato de que o homem, como ser social que se forma pelo trabalho, desenvolve a capacidade de se apropriar das leis essenciais da natureza e transformá-las em órgãos de sua individualidade. A atividade vital do homem passa a ser o resultado do rompimento dos limites biológicos, passando a ser dirigida por determinações históricas e sociais da consciência. Ao romper com as atividades biológicas, e se apropriar das atividades de outras espécies, o

homem se universaliza, desenvolvendo cada vez mais conhecimento da natureza e do meio social em que vive.

A ideia de conceber a natureza e dominá-la pode ser entendida como a percepção da realidade objetiva, que se dá através dos órgãos do sentido. Segundo os autores, esses órgãos também são sociais, ou construções, sociais:

O homem se apropria de sua essência universal de forma universal, quer dizer, como homem total. Cada uma das suas relações *humanas* com o mundo (ver, ouvir, cheirar, degustar, sentir, pensar, observar, perceber, desejar, atuar, amar), em resumo, todos os órgãos de sua individualidade, como os órgãos que são imediatamente comunitários em sua forma são, em seu comportamento *objetivo*, em seu *comportamento desde o objeto*, a apropriação deste. A apropriação da *realidade humana*, seu comportamento desde o objeto, é a *afirmação da realidade humana* é a eficácia humana e o *sofrimento humano*, pois o sofrimento, humanamente entendido, é um gozo próprio do homem. (MARX, 1844 *apud*. MARX E ENGELS, 2011, p. p. 49, grifos do original)

3.2 A Teoria da Atividade

Conforme já foi dito anteriormente, os soviéticos estavam interessados na superação da psicologia tradicional, entendendo que o desenvolvimento humano, ao longo de sua história de existência, foi deixando de ser regido pelas leis biológicas e passou a ser determinado pelas leis sócio-históricas; isto é, as aquisições e modificações humanas não são transmitidas hereditariamente pelo material genético, mas, principalmente através da transmissão de geração em geração via a cultura, fixada (ou cristalizada) nos objetos dessa cultura, sejam eles materiais ou ideais.

O behaviorismo, ao estudar a conduta humana, trouxe um esquema expresso pela ideia da relação sujeito-objeto, pois acreditavam que a psicologia deveria se prestar a compreender a influência dos sistemas receptores de um sujeito diante dos fenômenos objetivos e subjetivos que surgem em resposta, isto é, a dependência dos elementos da consciência com relação aos parâmetros que provocam esses estímulos (LEONTIEV, 1983). A introdução do conceito de variáveis intermediárias é capaz de enriquecer a análise da conduta, sem excluir a possibilidade da relação direta, no que pode ser entendido como uma

superação desse esquema, promovida pela insatisfação que ele provoca dentro da formulação de uma nova psicologia com base marxista.

Segundo Leontiev (1983), ao introduzir o conceito de atividade, Marx preocupou-se em dar-lhe um sentido materialista, onde a atividade, em sua forma inicial e principal é a atividade prática sensitiva, mediante a qual as pessoas entram em contato prático com os objetos do mundo circundante, experimentam em si sua resistência, influenciam sobre eles, subordinando-se a suas propriedades objetivas.

É pela atividade que o homem se apropria dos instrumentos da cultura, isto é, faz-se necessário desenvolver em relação a eles uma atividade que reproduza, pela sua forma, os traços essenciais da atividade encarnada, acumulada no objeto. Dessa maneira, ele desenvolve suas funções psíquicas superiores. É na relação com o mundo que o homem desenvolve todas as suas relações humanas como: a visão, a audição, o olfato, o gosto, o tato, o pensamento, a contemplação, o sentimento, a vontade, a atividade, o amor, em resumo, todos os órgãos da sua individualidade que, na sua forma, são imediatamente órgãos sociais, são no seu comportamento objetivo ou na sua relação com o objeto a apropriação deste, a apropriação da realidade humana. (MARX, 1844 apud. LEONTIEV, 1978, p. 267).

Assim, para a psicologia, podemos pensar num novo esquema trinomial, que mantém a base conhecida (sujeito-objeto) e, como intermediária, a atividade do sujeito, entendendo que a consciência é determinada pela unidade cotidiana social das pessoas, que não é possível se distinguir do processo real de sua vida.

A atividade é uma unidade molar não aditiva da vida do sujeito corporal e material. Em um sentido mais estreito, isto é, a nível psicológico, esta unidade da vida se vê mediada pelo reflexo psíquico, cuja função real consiste em orientar o sujeito no mundo dos objetos. Em outras palavras, a atividade não é uma reação, assim como tampouco um conjunto de reações, mas é um sistema que possui uma estrutura, passos internos e conversões, desenvolvimento. (LEONTIEV, 1983, p. 66 – tradução nossa)

Pela sua atividade, os homens não fazem senão adaptar-se à natureza. Eles modificam-na em função do desenvolvimento das suas necessidades. Criam os objetos que devem satisfazer as suas necessidades e igualmente os

meios de produção destes objetos, dos instrumentos às máquinas mais complexas. Constroem habitações, produzem as suas roupas, e outros bens materiais. Os progressos realizados na produção de bens materiais são acompanhados pelo desenvolvimento da cultura dos homens; o seu conhecimento do mundo circundante e deles mesmos enriquece-se, desenvolvem-se a ciência e a arte (LEONTIEV, 1978).

O resultado do encontro da necessidade do sujeito com o objeto é capaz de orientar e regular a atividade, no que é considerado a objetivação da necessidade. O conceito de necessidade é explicado a partir das necessidades básicas dos animais, mas, em especial, com o aparecimento de novas necessidades para o homem, produzidas dentro da sociedade. Isso mostra que existe uma correlação entre a atividade material do sujeito com as suas necessidades e motivos.

O processo de desenvolvimento do conteúdo objetivo das necessidades não é, claro, unilateral. Outro de seus aspectos consiste em que o objeto mesmo da atividade se revela ao sujeito como resposta a uma ou outra de suas necessidades. Desta maneira, as necessidades estimulam a atividade e a dirigem por parte do sujeito, mas elas são capazes de realizar essas funções com a condição de que sejam objetivas. (LEONTIEV, 1983, p. 72 – tradução nossa)

Dessa maneira, podemos entender por atividade os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo (LEONTIEV, 1988). Quando o motivo não coincide com seu objeto, mas tem alguma relação com ele, caracterizamos isso como uma ação dentro da atividade.

A relação entre atividade e ação é a transformação em que uma pode se tornar a outra, conforme o motivo pode mudar a sua direção, e assim, surgem novas relações com a realidade, quando ocorrem mudanças na atividade principal e que marcam a passagem de um estágio do desenvolvimento para outro. Para que uma ação surja é necessário que seu motivo seja percebido com relação ao motivo da atividade a qual ela pertence. A ação pode ter diferentes sentidos para os sujeitos e a interpretação que o sujeito dá aos fenômenos

ocorre em conexão com a sua atividade e seus atos são moldados dentro do círculo estabelecido de relações.

Como ocorre esta transformação de motivo? A questão pode ser respondida simplesmente. É uma questão de o resultado da ação ser mais significativo, em certas condições, que o motivo que realmente a induziu. (...) Ocorre uma nova objetivação de suas necessidades, o que significa que elas são compreendidas em um nível mais alto (LEONTIEV, 1988, p. 70 – 71)

Não existe atividade sem motivo. Uma atividade não motivada não implica em uma atividade sem motivo, mas é uma atividade com motivo subjetivo e objetivamente oculto. Enquanto a atividade está relacionada a um motivo, as ações dessa atividade estão relacionadas a um objetivo, que pode até ser entendido como um motivo consciente. Ainda é pouco estudada a maneira como os objetivos surgem aos seres humanos, enquanto conscientização de um resultado próximo, que se poderá obter mediante a realização de determinada atividade.

(...) os objetivos não se inventam, não são inventados pelo sujeito pela sua vontade. Os objetivos estão dados dentro de circunstâncias objetivas. Conjuntamente, a discriminação e conscientização dos objetivos é um ato que está longe de ser automático e unilateral, mas que é um processo relativamente prolongado no qual a ação incide sobre os objetivos e onde, se nos permite essa expressão, se produz a saturação objetual dos mesmos. O indivíduo, como afirma acertadamente Hegel, 'não pode determinar o objetivo de sua atuação, enquanto não atue...' (LEONTIEV, 1983, p. 86 – tradução nossa)

Embora um objetivo possa, na consciência do sujeito, manifestar-se como abstrato numa situação, suas ações não podem ser abstraídas do objetivo, e nesse aspecto a ação apresenta um aspecto intencional, mas também operacional. A tarefa é que determina as operações de uma ação. A operação aparece ao sujeito, inicialmente como uma ação, isto é, dirigida a um objetivo; no entanto, ao longo do desenvolvimento ela vai se tornando automatizada.

Por operação, entendemos o modo de execução de um ato. Uma operação é o conteúdo necessário de qualquer ação, mas não é idêntico a ela. Uma mesma ação pode ser efetuada por diferentes operações e, inversamente, numa mesma operação podem-se, às

vezes, realizar diferentes ações: isso ocorre porque uma operação depende das condições em que o alvo da ação é dado, enquanto uma ação é determinada pelo alvo. (LEONTIEV, 1988, p. 74)

Outras mudanças acontecem no campo das operações, que é o modo de execução de uma ação, e está ligada às condições. Para que operações conscientes se desenvolvam é preciso que elas se formem como ações, e mais tarde ela até pode adquirir a forma de um hábito automático. E por fim, outro grupo que marca o desenvolvimento da psique são as funções psicofisiológicas, isto é, a reflexão psíquica da realidade – são as sensações, experiências emocionais, fenômenos sensoriais e memória. Essas funções desenvolvem-se e são reestruturadas dentro dos processos que a realiza, ou de outra maneira, essas funções estão ligadas com o curso geral do desenvolvimento de sua atividade.

Assim, ao longo da vida, o ser humano vai, em sua atividade, desenvolvendo as funções psicológicas superiores, e atingindo estágios de consciência cada vez mais elevados. Esse desenvolvimento acontece conforme vão se mudando as atividades e as relações desse sujeito com o mundo, num processo que precisa ser intencional. Em relação à análise das atividades, é importante assinalar que a objetividade da atividade dá lugar não só ao caráter material das imagens, mas também à objetividade das necessidades, das emoções e dos sentimentos.

As ideias que começaram a ser desenvolvidas por Vigotski sobre a origem da atividade psíquica interna a partir do externo surgiram da análise das peculiaridades da atividade especificamente humana, que se realiza por meio de *instrumentos* e se desenvolve a partir de condições de *cooperação* e *comunicação* entre os homens. Dessa maneira, podemos entender que os processos psicológicos humanos têm origem nas relações intrapsíquicas, para, posteriormente, se transformar num processo interpsíquico.

Os instrumentos canalizam a atividade do homem, não só com relação ao mundo dos objetos, mas também com relação ao mundo das pessoas. Graças a eles, a atividade humana guarda em si a experiência da humanidade; de onde temos que os processos psíquicos humanos – suas funções psicológicas superiores – adquirem uma estrutura que tem, em qualidade de ligação obrigatória, os meios

e métodos transmitidos de geração em geração no acontecer histórico e social da humanidade, durante o processo de colaboração, da comunicação humana. (LEONTIEV, 1983, p. 78 – tradução nossa)

Podemos considerar que exista uma atividade prática externa e uma atividade teórica interna e que ambas se sucedem. Os tipos concretos de atividade podem ser diferenciados pela sua forma, por suas vias de realização, pela tensão emocional, por suas características espaço-temporais, seu mecanismo fisiológico, mas a diferença principal entre as atividades é o seu objeto, que é capaz de conferir-lhe uma direção, atuando como o motivo real da atividade. No entanto, a atividade objetual não é produzida pelo cérebro, mas acaba se transformando numa função cerebral, ou seja, os órgãos corporais acabam criando condições de mediação entre o homem e o objeto. Portanto, o estudo da atividade pode conter três níveis de análise: o fisiológico, o psíquico e o social.

Durante muitos séculos foi se percebendo uma distinção entre os níveis de reflexo psíquico entre os homens e animais, até que se reconheceu a existência de uma manifestação do psiquismo qualitativamente nova nos seres humanos: a consciência. Marx investigou um método adequado para analisar cientificamente a origem e o funcionamento da consciência humana, social e individual, passando o objeto de investigação do indivíduo subjetivo aos sistemas sociais de atividade.

A explicação da natureza da consciência está na atividade humana e em seu caráter objetivo-objetual (produção). A consciência, como um produto subjetivo, como a forma transformada de manifestar as relações por sua natureza social, geradas pela atividade do homem dentro do mundo dos objetos.

(...) a consciência individual como forma especificamente humana do reflexo subjetivo da realidade objetiva, pode ser entendida somente como o produto das relações e mediações que emergem no transcurso do surgimento e do desenvolvimento da sociedade. Não é possível a existência de um psiquismo individual na forma de um reflexo consciente fora do sistema dessas relações – e fora da consciência social. (LEONTIEV, 1983, p. 107 – tradução nossa)

Ao longo do desenvolvimento histórico-social do gênero humano, a consciência deixa de ter uma relação direta apenas com a atividade laboral

prática, mas considera os aspectos do desenvolvimento da produção material e da comunicação.

Primeiramente, a consciência se apresenta na forma de imagem psíquica, que abre diante do sujeito o mundo que o rodeia, a atividade é aqui de caráter prático, externo. Em uma etapa mais adiante, a atividade chega a ser também objeto da consciência: se toma consciência das ações das demais pessoas e através delas, das próprias ações do sujeito. Agora, as ações são vias de comunicação, significando as intenções do sujeito mediante gestos ou linguagem oral. Isto também constitui uma premissa para o surgimento das operações e ações internas, que se originam na mente, no 'plano da consciência'. A consciência-imagem se transforma, dessa forma, em consciência-atividade. É precisamente em sua plenitude, onde a consciência aparentemente se emancipa da atividade prática sensorial e ainda mais, parece dirigi-la. (LEONTIEV, 1983, pp. 107-108 – tradução nossa)

Ainda com relação ao processo de formação da imagem psíquica é importante que fique claro que se trata de uma formação que se dá pelos órgãos do sentido aliados ao cérebro, pelas operações internas do pensamento, e, portanto, está ligada às condições do sujeito de perceber esse objeto, com relação a sua consciência. Essa natureza da imagem sensitiva psíquica é o que confere o caráter 'objetal' ao objeto – isto é, o fato dela se produzir durante processos da atividade – conservando sempre sua relação inicial com o mundo dos objetos.

Assim, podemos entender que as imagens sensitivas representam a forma geral do reflexo psíquico, gerados pela atividade objetal do sujeito (LEONTIEV, 1983). A construção dessas imagens sensitivas tem uma relação íntima com a constituição do gênero humano e de sua consciência pelo processo de significação. Na antiga psicologia, as significações eram explicadas como o produto psicológico da associação e generalização das impressões na consciência de um sujeito individual, cujo resultado era percebido pelas palavras. No entanto, nessa nova psicologia, embora seja possível reconhecer que a linguagem é portadora de significado, é preciso entender que a significação vai além disso:

Por trás das significações idiomáticas se escondem as formas de ação – operações – socialmente elaboradas, em cujo processo as pessoas transformam e conhecem a realidade objetiva. Dito de outra forma, na significação está contida de maneira transformada e reduzida ao contexto idiomático, a forma ideal de existência do mundo objetal, de suas propriedades, nexos e relações, descobertos pela prática social conjunta. Por isso, as significações, por si só, isto é, fazendo abstração com relação ao seu funcionamento a nível da consciência individual, resultam tão 'não psicológicas', como a realidade socialmente apreendida que lhes antecede. (LEONTIEV, 1983, p. 115 – tradução nossa)

Dessa maneira, podemos compreender que a formação de conceitos não é um processo que se dá dentro da cabeça de um sujeito, mas sim, que se constitui como o resultado de um processo de apreensão das significações historicamente elaboradas, aparecendo na atividade do sujeito quando ele se comunica com as pessoas à sua volta. Durante seu desenvolvimento, uma criança aprende as significações e mais tarde as operações lógicas. Ao interiorizar é que elas vão se configurar como significações e conceitos abstratos, e essa atividade mental é que se dá no plano da consciência. (LEONTIEV, 1983). Esse processo é o que garante a transmissão dos significados entre as gerações enriquecidos pela dimensão individual.

É possível que, no processo de desenvolvimento, as significações tenham um duplo sentido para a consciência de diferentes indivíduos, isto é, que seja possível distinguir a significação objetiva conscientizada e o significado disso para um sujeito. Nesse caso, a terminologia usada por Leontiev (1983), é que na segunda situação, temos o *sentido pessoal*. Isso porque as significações se formam diante das mediações de particularidades concretas expressas no indivíduo, por sua experiência passada, peculiaridade de seus objetivos, temperamentos, etc. É importante ressaltar o caráter duplo que a significação vai ter – mesmo se manifestando dentro de um sistema individual e subjetivo, ela não perde sua natureza histórico-social e sua objetividade.

Essa é uma maneira clara de perceber a consciência como fenômeno interno e externo, e que é importante para quem quer analisar a consciência perceber a relação que existe entre a significação social e o sentido pessoal. A

não coincidência entre essas duas dimensões pode gerar o caráter de alienação ou de mútua contraposição.

Estas relações são também psicologicamente determinantes. O assunto consiste, em que para o próprio sujeito, a conscientização e o ganho de objetivos concretos, o domínio de meios e operações é, enquanto à ação uma forma de afirmar a sua vida, de satisfazer e desenvolver suas necessidades materiais e espirituais, objetivadas e transformadas nos motivos de sua atividade. É indiferente que o sujeito se conscientize ou não dos motivos, que dê fé ou não destes em sua existência na forma de vivências, de interesse, desejo ou gosto; sua função, tomada desse ponto de vista da consciência, consiste em 'valorar' em certo sentido a significação vital que tem para o sujeito as circunstâncias objetivas; e suas ações diante dessas circunstâncias, lhe conferem um sentido pessoal que não coincide diretamente com a compreensão de sua significação objetiva. (LEONTIEV, 1983, p. 123 – tradução nossa)

Esse fenômeno de separação entre significação e sentido pessoal encontra-se primeiramente na existência de dois tipos de sensibilidade nos animais, isto é, as propriedades externas dos objetos e sua capacidade de satisfazer uma necessidade não estão separadas, mas também não coincidem. Essa separação se faz possível somente a nível humano, quando as relações internas entre essas formas de sensibilidade se incorporam nas significações verbais. Como um fenômeno da consciência social, as significações refletem os objetos para o indivíduo independentemente das relações que esse objeto tenha com a vida desse indivíduo, com suas necessidades e motivos.

No entanto, no início da formação da consciência, essas significações aparecerão fundidas com os sentidos pessoais. A transmutação do sentido para o nível de significação é um processo profundo, conhecido como o fenômeno de “racionalização” pelas pessoas de seus estímulos, nas experiências vivenciais de transformar a ideia em palavra (LEONTIEV, 1983, p. 126). Esse processo ocorre na luta ideológica, dentro da sociedade de classes, quando se torna clara a contradição do ser a nível social e a nível individual.

O indivíduo não tem um idioma próprio de significações elaboradas por ele mesmo; a conscientização dos fenômenos da realidade pode operar-se no homem somente por intermédio de significações

‘elaboradas’, apreendidas a partir do externo, assim como conhecimentos, conceitos e pontos de vista que o homem obtém mediante a comunicação, dentro das distintas formas de comunicação individual e massiva. (LEONTIEV, 1983, p. 127 – tradução nossa)

3.3 O processo educativo no desenvolvimento das potencialidades humanas

Para Leontiev (1978), partindo dos pressupostos do materialismo histórico dialético, as aquisições ao longo do tempo precisavam ser fixadas através das gerações, o que trouxe algo novo: a existência de uma cultura material e intelectual. Pela sua atividade, os homens se adaptam à natureza, modificando-a em função do desenvolvimento de suas necessidades, criando objetos e meios de produção desses objetos, fazendo com que esse desenvolvimento amplie os conhecimentos, a ciência e a arte, e desenvolvendo sua cultura. Assim, o que era processo acaba se cristalizando nos objetos produzidos pela humanidade.

Ainda que seja possível considerar a evolução de um ser humano, em sua individualidade, não é possível pensar que ele irá se desenvolver a partir de suas próprias aptidões. Deve-se considerar que esse desenvolvimento parte de conhecimentos já elaborados por gerações anteriores. Esse indivíduo, ao longo de sua vida, aprenderá a ser homem. Seus atributos fisiológicos, isolados, não são capazes de lhe dar essa condição. É necessário que ele se aproprie da cultura humana. Para isso, é necessário desenvolver em relação a eles uma atividade que reproduza os traços essenciais da atividade encarnada, acumulada no objeto. O mesmo vale para a cultura intelectual.

Segundo Duarte (2012), não existe uma essência humana independente da atividade histórica dos seres humanos, isto porque a humanidade não está imediatamente dada nos indivíduos singulares, mas precisa ser produzida em cada indivíduo singular diante do que já foi produzido historicamente.

Se é através da atividade que o homem se desenvolve, Leontiev (1988), ao estruturar suas ideias sobre o desenvolvimento da psique infantil, diz que ao longo do desenvolvimento humano, o indivíduo vai mudando o lugar que ocupa em suas relações principais. Apesar de Marx ter se dedicado ao estudo da atividade de trabalho do homem, podemos dizer que ao longo da vida, o homem

tem pelo menos três atividades principais: o jogo (ou brincadeira), o estudo e o trabalho. A atividade dita principal tem, para Leontiev, características próprias:

1. Ela é a atividade em cuja forma surge outros tipos de atividade dentro da qual eles são diferenciados.
2. A atividade principal é aquela nas quais processos psíquicos particulares tomam forma ou são reorganizados.
3. A atividade principal é a atividade da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas na personalidade infantil.

É importante, então, ressaltar que o processo de apropriação, que se dá na atividade, seja ela qual for, não se dá numa atividade espontânea do sujeito, ele precisa aprender essa atividade.

Numa primeira aproximação, portanto, é cabível afirmar-se que uma ontologia da educação busca compreender a essência historicamente constituída do processo de formação dos indivíduos humanos como seres sociais. Não se trata de uma essência independente do processo histórico, das formas concretas de educação em cada sociedade. Trata-se da análise dos processos historicamente concretos na formação dos indivíduos e de como, por meio desses processos vai se definindo, no interior da vida social, um campo específico da atividade humana, o campo da atividade educativa. (DUARTE, 2012, p. 38)

Cabe fazer uma ressalva a respeito da relação entre o homem e a sociedade, dentro dessa perspectiva: na sociedade, o homem não encontra simplesmente as condições externas as quais deve adaptar a sua atividade, mas é a própria sociedade que produz a atividade que forma os seus indivíduos, entendendo que “existem complexas transformações e transições que os unem, de forma que não é possível nenhuma informação direta de um ou de outro” (LEONTIEV, 1983, p. 67 – tradução nossa)

No início, as crianças agem essencialmente por imitação do meio, e mais tarde esse processo vai se complicando e se especializando, atingindo uma forma superior, até que seja autodidata. Sem esse processo é impossível que a transmissão do desenvolvimento sócio-histórico chegue às próximas gerações. Esse é o processo de aquisição da cultura humana, o que garante o movimento da história. Assim, podemos dizer que quanto mais progride a humanidade, mais

rica é a prática sócio-histórica acumulada por ela, mais cresce o papel específico da educação e mais complexa é a sua tarefa.

Segundo Marx, o conhecimento não existe fora do processo vital, que por sua natureza é um processo material e prático. No contato com o mundo exterior, o homem atua transformando o mundo e a si próprio, transformação essa que está relacionada ao nível de desenvolvimento que tenham alcançado os seus meios e formas de organização. O pensamento, a consciência, os determinantes da vida real cotidiana só existem como sua consciência, como produto do desenvolvimento de um sistema estabelecido de relações objetivas (LEONTIEV, 1983).

A consciência deriva de uma forma específica da psique no homem durante o processo de estabelecimento do trabalho e das relações sociais, buscando sua explicação nos processos que se desencadeiam na cabeça dos indivíduos, influenciados pelos estímulos que incidem sobre ele. Nesse processo é que tem lugar a objetivação das representações que estimulam, dirigem e regulam a atividade do sujeito.

Na linguagem de Marx, incorporada por Leontiev, esse processo é denominado “objetivação”. Por meio desse processo de objetivação, a atividade física ou mental dos seres humanos transfere-se para os produtos dessa atividade. Aquilo que antes eram faculdades dos seres humanos se torna, depois do processo de objetivação, características por assim dizer “corporificadas” no produto dessa atividade, o qual, por sua vez, passa a ter uma função específica no interior da prática social. Um objeto cultural, seja ele um objeto material, como por exemplo um utensílio doméstico, seja ele um objeto não-material, como uma palavra, tem uma função social, tem um significado socialmente estabelecido, ou seja, deve ser empregado de uma determinada maneira (o fato de que o objeto cultural tenha, muitas vezes, mais de uma função não altera a regra de que sua existência está necessariamente ligada à prática social). O processo de objetivação é, portanto, o processo de produção e reprodução da cultura humana (cultura material e não-material), produção e reprodução da vida em sociedade. (DUARTE, 2004, pp. 49 e 50)

Para que o processo de tomada de consciência possa se realizar, o objeto deve se apresentar diante do homem em seu aspecto ideal, que não se distingue se abstraindo das relações sociais que de modo necessário estabelecem os

participantes no trabalho, da comunicação que produz a linguagem, que serve para denominar o objeto, os meios e o próprio processo do trabalho.

Os atos de significação não são outra coisa que atos de separação da parte ideal dos objetos, e a apropriação por parte dos indivíduos da linguagem é a apropriação do significado através da interiorização.
(LEONTIEV, 1983, p. 23 – tradução nossa)

O desenvolvimento da consciência no sujeito singular não repete o processo sócio-histórico de produção da consciência. O reflexo consciente do mundo não é simplesmente a projeção direta sobre seu cérebro de representações e conceitos elaborados pelas gerações anteriores, mas é o produto da atividade no mundo dos objetos. O reflexo da realidade, ou a percepção, é a forma principal de conhecimento que se alcança no processo de desenvolvimento histórico do homem com um alto potencial de aprimoramento.

Na chamada velha psicologia, a psique era entendida como uma imagem subjetiva da realidade objetiva. Na psicologia histórico-cultural, em especial em Leontiev (1983), o sentido do *reflexo*, entendido historicamente, não é estável, porque principalmente a partir do progresso da ciência sobre a natureza, o homem, a sociedade e o reflexo se desenvolveram e se enriqueceram. A realidade, na base do marxismo, existe independente da nossa consciência e que em determinado nível de desenvolvimento adquire diferentes formas, como a sensação, a percepção, e no homem especificamente, a forma de pensamento teórico, de conceito.

Na definição de reflexo está compreendida a vida humana, a prática e um movimento constante do objetivo ao subjetivo, indicando que além podemos identificar dois níveis de mediação no reflexo: o social e também a personalidade. Assim, a ideia de subjetividade – e não de subjetivismo – vem da relação de pertencimento de um sujeito ativo.

O critério de que o reflexo psíquico da realidade é sua imagem subjetiva significa o pertencimento da imagem ao sujeito real da vida. Mas o conceito de subjetividade da imagem no sentido de seu pertencimento ao sujeito da vida compreende em si a alusão a sua atividade. A relação da imagem com o refletido não é a relação de dois objetos (de sistemas, conjuntos) que se encontram em igual inter-relação um com relação ao outro; sua relação reproduz a polaridade

de qualquer processo vital, cujo em um dos pólos se encontra o sujeito ativo, 'parcial', e no outro o objeto 'indiferente' ao sujeito. Esta particularidade da relação da imagem subjetiva com relação à realidade refletida não está dada pela relação 'modelo-modelado'. (LEONTIEV, 1983, pp. 43-44 – tradução nossa)

Assim, podemos entender que os parâmetros do objeto influenciam nos órgãos dos sentidos – concepção sensorial –, mas em nível psicológico, ou pensando no reflexo psíquico, essa é uma imagem num nível mais elementar do que aquela em que se percebe um modelo matemático ou físico do objeto, manifestando assim, um nível mais elaborado, incluindo as relações objetivas, e podendo ser entendida como um reflexo *consciente* do mundo. A percepção de um objeto é humana – feita pelo homem em sua concepção social – com ajuda dos órgãos dos sentidos. Ela é o produto da atividade do sujeito no mundo.

Dessa maneira, os órgãos do sentido deixam se relacionar a uma atividade puramente empírica, para serem entendidos como órgãos teóricos, já que a base dos processos cognitivos não se constitui na prática individual do sujeito, mas sim pela prática humana. Com isso, o sentido de prática é superado pela ideia de práxis, como prática para além da empiria, uma vez que as relações teóricas são resultados da produção humana, e, portanto, são mediadas por operações perceptivas realizadas pelos sujeitos. De maneira simplista, podemos entender que um sujeito só é capaz de ver aquilo que ele conhece. Sobre a função da inclusão do conjunto de experiências da atividade objetual do homem no processo que dá origem a imagem, temos:

A questão reside em que esta inclusão não pode se realizar como resultado da simples repetição da combinação dos elementos sensoriais e da atualização das relações temporais entre estes. Não nos referimos à reprodução associativa dos elementos que faltam dos complexos sensoriais, mas sim a adequação das imagens subjetivas que se originam nas propriedades gerais do mundo real no qual vive e atua o homem. Em outras palavras, referimo-nos a subordinação do processo que dá origem a imagem, ao princípio da verossimilhança. (LEONTIEV, 1983, p. 52-53 – tradução nossa)

A percepção acaba sendo o resultado, num nível superior ao da percepção sensitiva, do domínio de uma prática social da experiência humana, refletida por um sistema de significados. As nossas imagens e conceitos contêm

em si movimento, inclusive guardando em si as contradições, e refletindo no objeto suas múltiplas relações e mediações, conservando-se na cabeça das pessoas como “constelações cerebrais fisiológicas, que são capazes de realizar a imagem subjetiva de um objeto que se descobre de relações objetivas” (LEONTIEV, 1983, p. 57 – tradução nossa).

Nesse sentido, o desenvolvimento das potencialidades humanas, que se dá na atividade, permite ao homem apropriar-se de seu aspecto humano. E, em especial, quando consideramos a educação como atividade, estamos considerando que o conhecimento é um dos produtos da atividade humana. Deve ficar claro que estamos falando aqui de um sentido mais amplo de educação, que está além da escolarização, sem deixá-la de lado. Nesse sentido, a educação humanizadora considera o trabalho como uma mediação necessária no processo de constituição do sujeito, e que o processo educativo que seja capaz de desenvolver o sujeito psicologicamente é aquele que o coloca em atividade.

Leontiev (1978) definiu educação como sendo o processo em que temos a possibilidade de nos apropriarmos das obras humanas, na relação com os objetos do mundo, mediadas pelas relações com as outras pessoas. Em outras palavras, podemos entender que a educação é o processo onde ocorre a transmissão e assimilação da cultura produzida historicamente, que engloba não só os conteúdos e conhecimentos científicos, mas também os valores, técnicas, arte, comportamento, etc. O objeto dessa atividade, que podemos chamar de pedagógica é a transformação dos indivíduos.

O processo educativo não é um processo espontâneo, que se dá no contato com mundo, mas precisa da mediação de outros homens, num processo de comunicação. Além disso, a ideia de transmissão deve ser entendida como uma maneira de facilitar o acesso a produção humana, sem ter que retomá-la do início, para que possa ser superada.

Atualmente, a escola é o espaço socialmente validado para transmitir, de maneira formal e planejada, os conhecimentos científicos, filosóficos e artísticos, mas não é o único: podemos reconhecer nos espaços não-formais também essa intenção, embora nem sempre ela seja o objetivo das atividades de divulgação científica. Aliás, embora a educação tenha um objetivo voltado a formação dos

indivíduos, todas as práticas sociais podem permitir a apropriação da cultura humana, e poderiam, portanto, assumir características dos processos educativos (DUARTE, 2006).

Entretanto, não é possível desprezar a importância da escola na formação dos indivíduos para a vida em sociedade, isto porque a sua função seria tanto promover uma educação de modo sistemático e organizado e selecionar os conteúdos e práticas que considera mais relevante para a formação e desenvolvimento dos indivíduos.

Evidentemente nós podemos questionar atualmente o quanto os objetivos da educação estão, de fato, afinados com a práxis educativa, isto é, podemos entender que o cidadão que as escolas se preocupam em formar hoje está distante do sujeito ao qual se referia Marx, e toda a psicologia de base marxista. Pretendemos discutir melhor essa consideração quando trouxermos as falas dos professores e estivermos falando das condições concretas que se dão na escola real da sociedade brasileira.

É relevante entendermos que na atividade educativa, tanto o educador quanto o educando são sujeitos ativos do processo, que só se concretiza como atividade quando é capaz de transformar ao mundo ou a si mesmo. Além disso, a relação do conhecimento dentro dessa atividade é o que permite ao estudante perceber que o motivo de sua atividade de aprendizagem coincide com seu objeto de aprendizagem, superando a alienação. Nesse sentido, o trabalho pedagógico não poderá ser considerado nunca como trabalho alienado, uma vez que ele não tem um fim em si mesmo, mas é um meio para aproximar o ser humano de sua humanidade.

4. DO UNIVERSAL AO SINGULAR: SENTIDOS E SIGNIFICADOS AO LONGO DA HISTÓRIA DA OBSERVAÇÃO DO CÉU

- “- Timão, já imaginou o que serão aqueles pontos
brilhantes lá em cima?
- Ah Pumba, eu não imagino. Eu sei!
- O que são?
- São vagalumes! Vagalumes que ficaram grudados
naquela coisa grande azul escura
- Oh! Eu sempre pensei que fossem bolas de gás
estourando a bilhões de quilômetros daqui.
- Pumba, pra você só existe gás!
- Simba, o que é que você acha?
- Ah, eu não sei... Já me disseram uma vez que os
grandes reis do passado estão lá, olhando por nós...
- Quer dizer que um bando de reis mortos estão olhando
pra nós?”

O Rei Leão – Walt Disney

Desde que se têm registros da humanidade sabe-se que o homem olhava para o céu. Ao longo do tempo, na história da constituição do gênero humano, o homem, como sujeito, vem se relacionando de maneiras diferentes com a natureza, visando à transformação do mundo, sendo capaz de observar, planejar, refletir e agir criando meios de armazenamento e tratamento de conhecimento que serão usados por gerações futuras (LATTARI e TREVISAN, 2005).

Como, pelo seu trabalho, o homem começava a *sujeitar* a natureza, transformando as coisas naturais em *objeto* de sua ação, a consciência humana era obrigada a *assumir* a postura ativa do homem, vivendo-a como *sujeito*. A capacidade de diferenciação, conquistada pela inteligência do homem, resultou do estabelecimento, pela primeira vez na história do reino animal, de uma relação prática entre um *sujeito* e um *objeto*. E era natural que a primeira diferença importante estabelecida pela consciência começasse a ser, desde logo, a diferença entre o *subjetivo* e o *objetivo*. Uma diferenciação muitíssimo mal definida, ainda, sem dúvida; mas uma diferenciação que marcava o início de uma nova fase na evolução da consciência humana. (KONDER, 2009, p. 63 e 64)

A relação entre o sujeito, nesse caso o homem, com o objeto – a natureza – é sempre uma relação mediada, que supera a relação imediata de sujeito-objeto. Essa mediação, ao longo do tempo, também se transforma, pois devido à tomada de consciência do seu objeto, o homem vai construindo um arcabouço de conhecimentos sobre ele, instrumentos, e mudando a sua maneira de olhar a natureza. Embora isso possa ser entendido com relação à natureza como um todo, o que pretendemos abordar aqui é a relação do homem com o céu e a ação da consciência para que essa relação fosse menos subjetiva e mais objetiva.

Conhecemos uma quantidade enorme de mitos e relações religiosas estabelecidos com o céu, que talvez sejam a maneira mais comum dos homens se relacionarem com ele. Eventos meteorológicos, como as chuvas e tempestades, e mesmo eventos astronômicos, como os eclipses, estiveram muitas vezes associados à ação dos deuses de diversas culturas particulares, seja como um presente ou como um castigo enviado aos homens. Ainda hoje se atribui à Lua uma relação com o corte de cabelo, com o nascimento dos bebês. As religiões e os mitos permitiam às culturas terem alguma explicação sobre o funcionamento do céu, como é possível ver nesse exemplo sobre a explicação do cristianismo para as luzes do céu:

“Deus disse: ‘que haja luz’ e a luz se fez”. A antiga crença de que a luz inunda o céu persistiu no século XVI e mesmo depois. Para as pessoas da Idade Média, o “luminoso firmamento azul” não era apenas a luz solar dispersa pela atmosfera superior, como hoje entendemos, mas de fato a luz excelsa do céu, que crescia em resplendor à medida que a alma galgava às escadarias angélicas das esferas celestes e se aproximava do empíreo. Thomas Bradwardine², que afirmou que Deus existia em toda parte num buraco infinito e eterno e criara no buraco um cosmo finito de idade finita, acreditava que espaço e luz eram coextensivos no cosmo criado. A invenção do telescópio na aurora da era científica destruiu a antiga crença na luz celeste e mergulhou o céu na escuridão (HARRISON, 1995, p. 56)

4.1 A observação do céu

A observação do céu, tanto diurno quanto noturno, permite ao homem notar sua periodicidade, e, por conta dela, estabelecer relações temporais que

² Thomas Bradwardine (1290 – 1349). Viveu na Inglaterra. Era arcebispo, matemático e físico.

conhecemos hoje, como os anos, meses, dias. Para o calendário cristão, que seguimos atualmente, algumas datas comemorativas caem em dias variados ano após ano, como é o caso da Páscoa, que acontece no primeiro domingo após a primeira lua cheia que acontece depois do equinócio³ de primavera para o hemisfério norte (no hemisfério sul é o equinócio de outono). A partir da Páscoa é que se determina no Carnaval (40 dias antes) e o feriado de *Corpus Christi* (40 dias depois). Também as estações do ano são definidas de acordo com as datas dos equinócios e solstícios⁴.

Muitos monumentos, datados de antes de Cristo, apresentam relação com a posição dos astros celestes. Stonehenge, que fica ao sul da Inglaterra, é um agrupamento de pedras, dispostas em formas de circunferências e ferraduras, onde provavelmente se tinha um templo com fins religiosos. Ao estudar o monumento, astrônomos encontraram uma série de alinhamentos relacionados com o nascer e pôr do Sol e da Lua. Coisas semelhantes são encontradas em civilizações da América pré-colombiana, que também orientaram a construção de suas cidades e templos em relação à posição de alguns astros no céu. Na região da América do Sul, os Incas realizavam a sua maior festa, a Inti Rayme, no solstício de inverno, e essa festa era justamente para conter o afastamento do Sol, trazendo-o de volta. Os incas tinham vários observatórios espalhados pelo seu império, que eram utilizados para investigação dos corpos celestes e também para cultos a divindades superiores. Alguns templos cristãos também têm orientação espacial definida pelo movimento do Sol (KANTOR, 2001).

Além dos monumentos arquitetônicos, na arte – em pinturas, obras literárias – também é possível encontrar registros de observações astronômicas,

³ Equinócios são os dois únicos dias de um ano em que o dia claro tem a mesma duração que a noite. No hemisfério sul, o equinócio de outono acontece próximo do dia 21 de março e o equinócio de primavera é próximo do dia 23 de setembro.

⁴ Solstício é quando o Sol se encontra na posição mais ao norte ou mais ao sul. Para quem está no hemisfério sul, no primeiro caso temos o solstício de inverno, que é próximo do dia 21 de junho, que marca a entrada para a estação do inverno, e temos o dia claro de menor duração, e a noite com maior duração. No solstício de verão, temos a entrada para o verão, e é o dia em que o dia claro tem maior duração do que a noite, normalmente acontecendo próximo do dia 21 de dezembro.

como em Camões⁵, Sheakpeare⁶, ou pinturas⁷, como as que trazem o cometa Halley e “Noite estrelada”, de Van Gogh. Muitos outros exemplos podem ser encontrados, mas o que é interessante perceber é que nessas obras a observação do céu e as explicações do que é visto são modelos não consensuais da ciência atual, carregados de misticismo, e que, cada qual para sua época, era muito mais acessível do que a própria ciência em si, o que muito provavelmente faz perdurar, ainda hoje, uma relação das pessoas e com a astronomia que é bastante mística e pouco científica.

Voltando ao campo da ciência, as observações astronômicas, de que temos os registros mais sistematizados, começaram desde a Antiguidade, no Egito Antigo e na Grécia Antiga, principalmente, e elas se preocupavam em localizar os astros no céu, descrevendo seus movimentos para fazer previsões sobre suas posições com o passar do tempo.

No Egito Antigo, iniciaram-se as primeiras observações dos fenômenos celestes e uma abordagem qualitativa destas eram feitas pelos astrônomos-astrólogos locais. Os babilônios, com a invenção da aritmética, deram ao caráter qualitativo um tratamento matemático mais apurado, iniciando um período de predições de fenômenos que se repetiam com uma certa regularidade; em síntese, uma abordagem quantitativa. Os gregos, com uma aliada mais poderosa, a geometria, construíram os primeiros modelos planetários. A álgebra dos árabes veio aliar-se nesta busca do conhecimento. Após um lapso de tempo demasiado longo, acarretado pelas intolerâncias religiosas às mudanças na forma do pensamento científico, os europeus resgatam a astronomia antiga, derrubando ‘verdades’. Com o advento do cálculo, reformulam os modelos e os fortalecem com uma “vestimenta” matemática mais poderosa (NEVES, 1986, p. 13 e 14)

Embora Neves (1986) destaque a importância da matemática para o desenvolvimento mais quantitativo da astronomia, é importante fazer a ressalva de que o desenvolvimento de muitas ferramentas citadas por ele, como a geometria, a álgebra e o cálculo, foi concomitante com a astronomia, na busca

⁵ CAMÕES, Luís de. *Os lusíadas* comentados por Otoniel Mota. São Paulo: Melhoramentos, 15a edição, 1964.

⁶ SHAKESPEARE, William. *Tróilo e Cressida e Timão de Atenas*, tradução de Carlos Alberto Nunes. Rio de Janeiro: Edições de Ouro, 1966.

⁷ Giotto di Bondone – “Adoração dos Reis Magos” (1301) ou Rainha Matilde - “Tapeçaria de Bayeux” (1066)

de encontrar respostas aos enigmas colocados pela observação, chamada por ele, de qualitativa.

Mais ou menos nessa época aparecem as primeiras tentativas de reproduzir as estrelas e planetas, e os movimentos que esses astros executam, o que poderíamos entender como os primeiros planetários. As primeiras representações do céu remetem ao grego Arato (310-240 a.C.), e eram mapas do céu desenhados sobre esferas, portanto estáticas, que reproduziam a configuração celeste com as principais estrelas e constelações, omitindo os planetas. O primeiro instrumento que provavelmente deva ter sido capaz de simular os movimentos dos astros celestes foi construído por Arquimedes (287-212 a.C.), e se tratava de uma esfera oca que reproduzia o céu estrelado contendo no seu interior outras esferas que representavam os cinco planetas conhecidos até então, o Sol e a Lua (KANTOR, 2012).

Na história da humanidade, quando os homens deixam de ser nômades, a capacidade de prever os fenômenos celestes e fazer com isso uma relação temporal foi essencial para o desenvolvimento da agricultura, já que assim eles podiam saber qual era a melhor época para o plantio, prever as chuvas, as cheias dos rios, etc. Mais tarde, o surgimento de núcleos urbanos e o desenvolvimento do comércio, levaram a uma expansão do mundo conhecido e, posteriormente, às grandes navegações. Novamente a ciência dos astros deu apoio a este novo modo de vida, sendo utilizada para orientação pelos navegadores (KANTOR, 2001).

Atualmente, podemos observar no céu 88 constelações que são chamadas de oficiais, estabelecidas pela União Astronômica Internacional (UAI). A maior parte delas tem relação com a cultura grega, vinda dos mitos e crenças daquele povo, como Órion (caçador), Ophiuchus (criador de serpentes), as constelações do zodíaco, Pegasus (cavalo alado). Outras foram incorporadas durante as grandes navegações, e tem relação com os instrumentos e objetos com que os navegadores estavam habituados a lidar ou que pertenciam a sua cultura, como Carina (carena do navio), Columba (pomba), Cruzeiro do Sul, Bússola, Telescópio. No entanto, antes de existir essa convenção, hoje chamada de oficial, os povos construíam desenhos a partir do agrupamento aparente das estrelas no céu, sempre relacionados com os objetos e animais de seu cotidiano,

como é o caso dos índios brasileiros, dos chineses, e outros, que atribuíam ao conjunto de estrelas, nomes e significados muito diferentes entre si.

Além das estrelas, os planetas também eram conhecidos há muito tempo. Para algumas explicações eles eram astros divinos, que traziam mensagens dos deuses. Por seu movimento rápido, em relação às estrelas, esses eram estrelas errantes, de onde vem a origem do nome “planeta”, na Grécia Antiga. A influência dos astros na vida das pessoas era um conhecimento bastante explorado e incentivado naquela época.

Como se sustentava que a orientação das estrelas e planetas tinha influência considerável nos negócios dos homens, acreditou-se que a influência do planeta emanava, não do próprio objeto, mas da esfera a que estava ligado. (COHEN, 1967, P. 32)

Não só na Antiguidade, mas ainda por muito tempo – até meados do século XVII – os cientistas acreditavam na influência dos astros na vida dos homens, e parte dos seus trabalhos, de entender o movimento dos céus, tinha como objetivo fazer previsões dessas influências na vida das pessoas. Portanto, não havia, até então, uma clara distinção entre a astronomia e a astrologia, sendo que uma alimentava a outra em suas aspirações. Apenas com a incorporação do chamado método científico e com o fortalecimento da Ciência Moderna, que começa com Galileu, é que começa a ocorrer uma cisão entre as duas, sendo que atualmente a astronomia permanece dentro da ciência, enquanto a astrologia tornou-se uma crença.

4.2 Os modelos explicativos a partir das observações diretas do céu

Apesar de alguns discordarem, como Aristarco de Samos, o pensamento dominante, desde a Grécia Antiga até o século XVII, era o de que a Terra ocupava o centro do universo e que todos os outros astros giravam ao redor dela – o geocentrismo. Essa visão de mundo perdurou durante muitos anos principalmente por dois motivos: primeiro é que ela está de acordo com a nossa percepção visual – nós, de fato, aqui da Terra, vemos todo o céu girar ao nosso redor – e encontrou bastante sustentação com a Igreja Católica – instituição que deteve o poder e o conhecimento no período da Idade Média, e que compartilhava da ideia antropocêntrica, pois, já que seríamos as criaturas mais especiais criadas por Deus, era natural que estivéssemos no centro do universo.

É perfeitamente claro que nossas observações comuns são impróprias para explicar os fatos observados da experiência cotidiana sobre uma Terra que tanto se move em sua órbita, como gira em torno de seu eixo. Não deveria, pois, haver dúvida que a mudança no conceito de uma Terra em movimento implicaria necessariamente no nascimento de uma nova Física. (COHEN, 1967, p. 11)

Embora possamos concordar com Cohen (1967), no que diz respeito à necessidade de uma nova física, isto é, à necessidade da reelaboração do conhecimento já existente, em favor de um novo modelo explicativo, discordamos quando ele diz que as observações comuns é que são impróprias para explicar os fatos, quando na verdade, é fruto dessa observação a necessidade de se criar uma nova explicação para os fatos. Entendemos que o problema não está na observação, que ao longo dos anos se aprimorou com o uso de novos instrumentos, aumentando a capacidade de visão do olho humano.

Aristóteles foi o primeiro a reforçar a ideia de que era importante fazer observações em outras ciências, que não fosse a biologia. Para provar que a Terra era esférica, observou a forma da sombra lançada pela Terra sobre a Lua, durante um eclipse. A explicação dada é que a sombra projetada da Terra é a intersecção de uma esfera e de um cone, o que não seria um círculo perfeito (COHEN, 1967). Baseando-se nessa observação mais imediata, Aristóteles também criou um modelo matemático em que os planetas, o Sol, a Lua e as demais estrelas ficavam incrustadas em esferas que giravam ao redor da Terra. Para manter uma boa descrição do movimento dos planetas, o modelo era constituído de 54 esferas, com eixos, diâmetros e velocidades de rotação diferentes (DINIZ, 2013). Eudoxo, discípulo de Platão, propunha um modelo semelhante para explicar o movimento aparente dos planetas, chamado de “Esferas Homocêntricas”, que consistia em anéis concêntricos que explicava com certa precisão o movimento retrógrado dos planetas, mas não explicava a mudança de brilho que era observada ao longo do movimento deles. Astrônomos árabes e islâmicos trabalharam sobre os modelos de Aristóteles e Eudoxo, introduzindo muitas outras esferas, a fim de aproximar ainda mais o modelo das observações.

Ptolomeu, no século II, escreveu sua obra “Almagesto”, em que propôs um modelo planetário baseado em excêntricos, deferentes, epiciclos e pontos

equantes, baseado na doutrina aristotélica que propunha o geocentrismo, a esfericidade da Terra, e que ela estava imóvel no centro do Universo. Esse modelo fazia uma boa descrição da observação do céu, e foi acatado pela Igreja, perdurando por mais de 1500 anos (NEVES e ARGUELLO, 1986). Nessa obra, Ptolomeu descreveu seu modelo através de movimentos complexos, o que não era aceito plenamente, porque havia certa dificuldade em aceitar que o universo fosse esse sistema tão intrincado. No fundo, Ptolomeu dá a entender que não precisava fazer a “verdadeira descrição” do céu, mas com ela, ele era capaz de descrever a realidade, como um modelo teórico. O comentário final de “Almagesto” já nos dá ideia de como a questão do heliocentrismo seria encarada por quem contestasse o geocentrismo: “Na verdade, basta pensar um pouco nessa possibilidade [da Terra estar em movimento], para ver que ela é completamente ridícula”

Em 1543, Copérnico, em seu leito de morte, publicou a obra “*Revolutionibus Orbium Coelestium*”, onde propunha um complicado modelo, usando verdadeiros prodígios da geometria, para explicar o movimento dos planetas, colocando o sol no centro do universo, num sistema heliocêntrico. Esse modelo, além de ir contra a Igreja Católica, ainda era mais impreciso que o modelo de Ptolomeu, fato que, provavelmente, levou Copérnico a publicar sua obra no final de sua vida, devido ao medo de ser condenado pela Igreja, o que muito provavelmente aconteceria, tendo por base o que aconteceu aos que defendiam o modelo heliocêntrico. Além disso, podemos dizer que Copérnico era mais conservador do que revolucionário, não indo muito além da física aristotélica.

O fato é que tal sistema não está de acordo com a observação, a não ser de um modo grosseiro. A fim de tornar seu sistema mais exato, Copérnico achou necessário introduzir um certo número de complexidades, muitas das quais recordam os artifícios do sistema ptolomaico. Por exemplo, era óbvio para Copérnico (como o inverso tinha sido óbvio para Hiparco) que a Terra não se pode mover uniformemente segundo um círculo, tendo o Sol no centro. Assim, Copérnico colocou o Sol, não no centro da órbita da Terra, mas afastado, a certa distância. O centro do sistema solar e do universo, no sistema de Copérnico, não era assim o Sol, e sim um “sol médio”, ou o centro da órbita da Terra. Daí ser preferível chamar ao sistema de

Copernico, sistema heliostático ao invés de sistema heliocêntrico. Copérnico fez sérias objeções ao sistema do equante, introduzido pelo Ptolomeu. Para o seu sistema era necessário, como o tinha sido para os antigos astrônomos gregos, que os planetas se movessem uniformemente ao longo de círculos. A fim de imaginar órbitas planetárias ao redor do Sol, que dessem resultados conformes com a observação real, Copérnico acabou por introduzir círculos movendo-se em círculos, de modo muito semelhante ao que Ptolomeu tinha feito. (COHEN, 1967, p. 50)

A vantagem desse sistema de Copérnico era uma relativa facilidade para explicar o movimento retrógrado dos planetas, além da possibilidade de determinar as distâncias dos planetas ao Sol. A desvantagem é que nesse sistema não se explicava a paralaxe anual de estrelas, e por isso deveria considerar que as estrelas estavam extremamente afastadas. Como Copérnico ainda adotava os princípios da física aristotélica, era muito difícil para ele explicar o fato da Terra mover-se em torno de seu eixo e em torno do Sol e nós não sentirmos esse movimento, ou mesmo o movimento da Lua ao redor da Terra, sem que caia nela. Além disso, o outro problema já mencionado anteriormente ultrapassa as fronteiras da ciência. A ideia de singularidade da Terra, pela sua posição fixa, que dava aos homens um sentimento de orgulho, agora era substituída pelo fato dela ser um planeta pequeno, numa posição insignificante.

Dizer que a Terra é “simplesmente outro planeta” sugere que ela pode não ter mesmo a distinção de ser o único globo habitado, o que implica em não ser único o próprio homem terreno. Talvez outras estrelas sejam sóis com outros planetas, e em cada um deles haja outras espécies de homens. A maioria dos homens do século XVI não estava preparada para tais perspectivas, e as provas dadas por seus sentidos não eram de molde a provocar uma mudança de atitude. (...) E se não fosse bastante todo o “senso comum” rebelar-se à ideia de ser a Terra “simplesmente um outro planeta” há a prova da Escritura. A Escritura Sagrada repetidamente menciona um Sol em movimento e uma Terra fixa. (COHEN, 1967, pp. 55 e 56)

Mesmo assim, os estudos continuaram nessa direção apontada por Copérnico. Talvez possamos dizer que essa mudança abalou não apenas a ciência, mas transformou a maneira como o homem pensava a respeito de si mesmo. Embora as mudanças possam ser doloridas, e que haja um movimento

de resistência a elas, a curiosidade humana de entender sobre a natureza da Terra, e do universo de maneira geral, pareceu superar essa contradição. Embora não tenhamos dado tanta ênfase à questão, é importante que se destaque que até então, todo o cientista que propunha um modelo explicativo para a posição da Terra no Universo, precisava propor um modelo que explicasse os movimentos observados, mas também, que precisasse a posição da Terra, da Lua, do Sol, dos demais planetas, mas também, que explicasse a posição e a “função” de Deus dentro do seu modelo.

Alguns anos depois de Copérnico, Tycho Brahe construiu dois grandes observatórios, a olho nu (pois naquela época ainda não se tinha inventado os telescópios), e baseado em suas observações, que eram as mais precisas da época, criou um modelo planetário que era um misto de geocentrismo e heliocentrismo, pois o Sol era o centro de rotação para Mercúrio e Vênus, e ao redor desse sistema é que giravam os demais planetas e a esfera das estrelas fixas. Brahe construiu um conjunto de dados muito interessante, com catálogo de milhares de estrelas e observações precisas do movimento planetário. Mais tarde, Kepler estudou esses dados, dando uma nova interpretação a eles. Como era bastante religioso, buscou uma geometria perfeita no céu, baseado na fé de que Deus era um grande geômetra. Assim, ele construiu um modelo que buscava a relação entre os seis planetas, até então conhecidos (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno), e as suas distâncias relativas ao Sol, chegando a construir um modelo tridimensional, que chamou de “Mistério Cosmográfico” (NEVES e ARGUELLO, 1986). Com as suas observações, as de Tycho e as considerações de Copérnico, percebia que esse modelo das circunferências, não estava de acordo com os dados de que dispunha. As discrepâncias encontradas poderiam até ser fruto de uma observação menos precisa de Copérnico, mas ele não achava que Tycho cometeria esses erros.

Kepler concluiu que tal erro (equivalente a $\frac{1}{8}$ de grau) poderia muito bem ter passado despercebido pelos dados que Copérnico dispunha; porém, Tycho Brahe com seu olho infalível e com seus instrumentos soberbos nunca poderia ter errado em oito minutos. Com uma integridade que tem se tornado característica na atitude de homens que lidam com a ciência, diante de fatos quantitativos, ele recusou-se a esconder esta discrepância atrás de alguma suposição conveniente.

Para Kepler, estes oito minutos significavam simplesmente que o modelo das esferas concêntricas, baseadas em epíclis de Copérnico, já não resistia à evidência dos fatos, quando observações foram feitas com uma precisão maior. (NEVES e ARGUELLO, 1986, p. 46)

Kepler percebeu que o ajuste a ser feito era o de que a órbita não deveria ser circular, mas sim, elíptica, como ficou enunciado na Primeira Lei de Kepler. Em seguida, enunciou a Segunda e a Terceira leis, que falavam sobre a relação da área varrida por um planeta e sua velocidade ao redor do sol, e sobre a relação entre o raio da órbita do planeta e seu período orbital, respectivamente.

Contemporâneo de Kepler, Galileu Galilei foi responsável por fornecer parte dos dados que ajudaram Kepler a fundamentar o seu modelo. Ambos concordavam que o modelo geocêntrico não era suficiente para explicar os dados que eles tinham. Galileu foi o primeiro cientista a olhar para o céu com auxílio do telescópio, fazendo observações sistemáticas ao longo de tempo. Naquela época o telescópio já tinha sido inventado, e hoje se sabe que o primeiro pedido de patente foi feito por Hans Lipperhey, em 1608, na Holanda, mas para ele o instrumento se prestava a outras finalidades. Foi Galileu quem teve a ideia de apontá-lo para o céu e quem o aperfeiçoou para que servisse bem à observação do céu. O uso desse novo instrumento é literalmente uma ampliação no mundo que se conhecia até então. Embora observações sistemáticas tivessem dado origem a bons dados, como os de Tycho Brahe, Galileu teve a oportunidade de olhar o que nunca nenhum outro homem havia olhado.

No início de século XVII vivia-se o seguinte quadro: apenas o filósofo que estudava as essências era autorizado a dissertar sobre a realidade do mundo. O astrônomo deveria se contentar apenas em calcular; a maioria dos filósofos atribuía a Aristóteles o conhecimento completo e definitivo de tudo; a teologia cristã, no que se refere ao sistema de mundo, era baseada na filosofia de Aristóteles; os sistemas geocêntricos de Ptolomeu e Aristóteles eram dominantes na filosofia e na Igreja. O modelo de Copérnico, apesar de já existente na época, era pouco conhecido. Nesse contexto, Galileu Galilei apontará seu telescópio para o céu e provocará uma verdadeira revolução na ciência. (DINIZ, 2013)

Além de observar as estrelas, Galileu também observou as crateras da Lua e alguns planetas; em especial a observação de Vênus e suas fases, e a de Júpiter e suas luas foram de extrema importância, pois serviram de argumentos para refutar o modelo geocêntrico, em favor do modelo heliocêntrico. De acordo com o modelo de Aristóteles a Lua deveria ser perfeita, como seriam perfeitos todos os corpos celestes, e ao observar as crateras e, portanto, a irregularidade do solo lunar, Galileu chegava à conclusão de que a Lua é um corpo como a Terra. Nessa mesma direção, anos depois, Galileu observou o Sol e as manchas solares, notando o mesmo que já tinha concluído para a Lua sobre as irregularidades da superfície solar. Já a observação das fases de Vênus era consistente com o modelo de Copérnico, mas ia contra o modelo de Ptolomeu. Em uma carta a Juliano Médici, ele escreve suas duas principais conclusões:

1) os planetas não emitem luz e refletem a luz do Sol. 2) É absolutamente necessário que Vênus gire em torno do Sol, assim como Mercúrio e todos os outros planetas, coisa que os Pitagóricos, Copérnico, Kepler e eu estávamos convencidos, mas da qual não tínhamos a prova tangível que temos agora, no que se refere a Mercúrio e Vênus. Kepler e os outros copernicanos poderão se orgulhar de terem acreditado no que era correto acreditar e de ter filosofado bem, ainda que a totalidade dos filósofos *in libris* nos tenha julgado e continuará a julgar ignorantes e quase loucos. (GALILEU GALILEI, 1611 *apud*. DINIZ, 2013)

Quanto à observação de Júpiter e suas luas, em um primeiro momento ele considerou que poderia tratar-se de planetas, de revolução rápida, com diferentes distâncias e períodos. Podemos dizer que essa observação foi um bom argumento contra o geocentrismo, uma vez que havia um astro que carregava outros astros que giravam em torno de si, e não da Terra.

Temos aqui um belo e elegante argumento para tirar as dúvidas dos que, embora aceitando com a mente tranqüila as revoluções dos planetas em torno do Sol, no sistema de Copérnico, ficam grandemente perturbados em ter somente a Lua a mover-se ao redor da Terra e a acompanhá-la numa rotação anual ao redor do Sol. Acreditaram alguns que esta estrutura do universo deveria ser rejeitada como impossível. Mas agora não temos só um planeta girando ao redor de outro, enquanto ambos percorrem uma grande órbita ao redor do Sol; nossos próprios olhos nos mostram quatro estrelas que viajam ao redor de

Júpiter como o faz a Lua ao redor da Terra, enquanto todos juntos traçam uma grande revolução ao redor do Sol no espaço de doze anos. (GALILEU GALILEI,? *apud*. COHEN, 1967, pp. 76 e 77)

Depois de tantas evidências e conclusões que iam contra a Igreja Católica, Galileu passou a ser duramente perseguido por subverter a filosofia natural aristotélica e por ir contra ao que diziam as Sagradas Escrituras. Alguns anos antes, Giordano Bruno havia sido condenado e ido à fogueira pelas mesmas acusações que recaíram sobre Galileu, que resolveu se calar, para não ter o mesmo fim. Com a mudança do Papa, em 1623, ele resolve publicar uma nova obra, em que destaca a importância da matemática como linguagem da ciência, e ataca o modelo aristotélico, sem ainda defender o modelo copernicano. Sentindo-se encorajado, Galileu publica outra obra em 1632 “Diálogos sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano”, em que fala da abordagem copernicana como sendo apenas um modelo matemático, sem necessariamente tratar da realidade.

Conforme orientação do papa, Galileu poderia discutir o modelo copernicano em um contexto puramente matemático, sem inferência com a realidade. Durante toda obra, Salviati e Sagredo, defensores das idéias de Galileu e do modelo de Copérnico, apresentam argumentos que triunfam sobre os argumentos de Simplicio. No final dos diálogos, Simplicio argumenta que a ciência, enquanto fonte de fantasias, não podia aspirar ao conhecimento da realidade. Se tentasse fazê-lo, cairia no pecado de querer impor limites ao poder de Deus. Salviati dá uma simples resposta: “Eis aí uma doutrina admirável e angelical”. Galileu acrescenta que se pode discutir a constituição do mundo sem o objetivo de desvendar a obra fabricada por Deus. Com esse desfecho, Galileu simula abandonar a inferência com a realidade. (DINIZ, 2013)

Essa obra foi escrita em italiano, e naquela época era comum que se fizesse a divulgação da ciência num linguajar mais erudito, que poucos compreendiam, o latim. Galileu ganhou fama entre os artistas, governantes, o que fez sua obra chegar às pessoas que em tempos anteriores não teriam acesso a essas informações científicas, a não ser por intermédio da Igreja. Obviamente que a ironia de Galileu foi percebida e despertou a fúria da Igreja Católica, pois ele estava rompendo com a ligação que existia entre essa religião

e a filosofia natural. A obra foi proibida pela Igreja, e Galileu, em idade já avançada, foi condenado a prisão domiciliar.

As ideias de Galileu, assim como as formulações de Kepler, foram bastante importantes para que Newton desenvolvesse as suas leis da mecânica (as três leis de Newton), e também a Lei da Gravitação Universal, num cenário já favorável. Galileu não conseguia explicar como a Terra podia girar em torno do Sol sem perder a sua Lua, ou mesmo como Júpiter fazia seu movimento em torno do Sol, e ao mesmo tempo “carregava” suas quatro luas. Então Newton forneceu uma explicação matematicamente quantificada para a gravitação, o que colocou um fim nas explicações de Aristóteles, de uma vez por todas.

A importância de Newton na fundamentação das explicações do funcionamento do Universo vem do fato dele ter inventado um novo ramo da matemática – o cálculo infinitesimal – para tornar o seu modelo matematicamente possível. Como Newton trabalhava simultaneamente com diversos assuntos, - como a óptica, a mecânica, a teologia, e outros -, ele demorou para publicar seus resultados. Enquanto isso, desenvolveu um novo telescópio, utilizando espelhos (hoje conhecido como telescópio refletor de Newton), o que diminuía os defeitos óticos dos telescópios de lente desenvolvidos por Galileu. Seu livro, para o século XVIII, tinha a força de uma revelação, pois nunca os fenômenos naturais tinham sido explicados de maneira tão precisa e de forma tão “econômica” (FERRIS, 1990).

Desaparecia para sempre a concepção errônea de Aristóteles de que a dinâmica dos objetos dependia de sua composição elementar, de modo que a água, digamos, tem uma lei de movimento distinta do fogo. No universo newtoniano todos os objetos são descritos por uma quantidade única, a sua *massa* – Newton inventou o conceito – e a massa tem *inércia* a tendência a resistir a qualquer mudança de seu estado de movimento. (FERRIS, 1990, p. 83)

No entanto, a ideia de gravidade era estranha inclusive para seu autor. Newton achava absurda a ideia da gravidade atuar à distância, e admitia esse fato como um enigma que não conseguia explicar. Em seu livro *Principia* ele afirma: “Não pude descobrir a causa dessas propriedades da gravidade a partir dos fenômenos, e por isso não formulo hipóteses” (NEWTON, 1972 apud. FERRIS, 1990, p. 85). Esse entendimento só foi melhorado pela concepção de

gravidade formulada por Albert Einstein, como a manifestação da curvatura do espaço, mas ainda hoje, procura-se explicar como ocorre essa interação à distância.

4.3 As medidas de distância e de tempo a partir da observação do céu

A concepção de sistema solar alcançada pelos ocidentais, no século XVIII, era exata em proporções, porque se conheciam as distâncias relativas, mas de escala completamente indeterminada, pois não se conheciam as distâncias absolutas. A ideia de unidade astronômica (UA), que é a medida de distância entre a Terra e o Sol, veio antes de se conhecer seu valor absoluto. Nessa época, os diâmetros dos planetas eram medidos a partir da observação, com boa precisão colocando-se micrômetro acoplado ao telescópio, no entanto, a medida ainda ficava em função de sua distância, que era desconhecida.

Os registros de estimativas de distância existem desde o século II a.C. com Hiparco. Outros cientistas como Ptolomeu, Copérnico e Tycho também faziam suposições de que a UA era cerca de 1200 vezes o raio da Terra. No século XIII vem uma oposição a essa ideia, apoiada nos escritos bíblicos:

se Adão tivesse começado a caminhar no dia da criação (geralmente fixado em 4004 a.C.), precisaria de 600 anos para alcançar o Sol, e teria chegado, com os pés gastos, no planeta Júpiter no século XX (FERRIS, 1990, p. 90)

Naquela época, os próprios cientistas consideravam que a maneira como estavam obtendo as medidas, com o uso do micrômetro, era bastante grosseira, e já era conhecida a teoria da triangulação – paralaxe – que permitiria obter valores bem melhores em comparação aos valores conhecidos hoje, mas que era inacessível, pela dificuldade de execução por duas questões principais: era preciso conhecer a distância exata entre dois observadores localizados em pontos bem distantes na Terra e também exigia que as observações fossem realizadas no mesmo momento, o que exigia uma sincronização de relógios.

No século XVIII era possível, com uso do astrolábio, determinar a posição na Terra, com relação à latitude, medindo a altura acima do horizonte da estrela polar ou do Sol ao meio dia. O astrolábio também foi um instrumento aperfeiçoado ao longo do tempo, facilitando o manuseio principalmente aos navegadores. No entanto, ele ainda não servia para obter a medida da longitude.

A partir do movimento das estrelas no céu seria possível conhecer essa medida, mas faltava naquela época um conhecimento exato sobre o tempo.

O relógio que se utilizava eram relógios de pêndulo, que por dia apresentavam variações de 5 a 10 minutos, traduzidas para os navegadores como um erro de cálculo de 500 milhas de longitude depois de dez dias no mar. Muitos prêmios foram oferecidos aos que se dedicassem à confecção de um instrumento mais preciso. John Harrison, que era um carpinteiro, construiu uma série de relógios, e conferia sua precisão com a observação do desaparecimento de certas estrelas atrás da chaminé de um vizinho. Seu instrumento foi testado pelos navegadores e confrontado com observações do Sol, verificando que em oito dias sua variação era de cerca de 5 segundos – desempenho que relógios comuns de hoje podem não ter (FERRIS, 1990).

A questão da necessidade de medir o tempo estava bastante relacionada com a motivação vinda das navegações. Na superfície terrestre, os relógios de pêndulo eram sincronizados pela observação dos trânsitos e eclipses das luas de Júpiter – ideia dada por Galileu. Com relógios e mapas mais precisos, os astrônomos passaram a se dedicar a tentar medir a paralaxe dos planetas Marte e Vênus. No entanto, o método e os instrumentos ainda eram inadequados, o que permitiu aos astrônomos obter apenas valores próximos aos que conhecemos hoje, mas com um erro ainda grande que, quando propagado, afastava mais ainda os cálculos dos valores conhecidos. No século XVII, os cientistas tinham também outras funções e se complicavam bastante ainda com as observações e com a previsão de certos fenômenos, como o trânsito de Vênus.

O mundo, porém, tinha mudado, quando ocorreram os trânsitos de Vênus em 1761 e 1769. A astronomia se tinha tornado uma ciência organizada, conduzida por profissionais, patrocinada por sociedades científicas, e apoiada pelos recursos governamentais. Agora, finalmente, tinha-se a impressão de que a ciência dispunha de recursos para sondar as dimensões do sistema solar. As solicitações de Halley foram lembradas, e os trânsitos foram observados por dezenas de astrônomos equipados com micrômetros, relógios precisos, e telescópios de latão montados em tripés de madeira, em locais tão distantes quanto a Sibéria, África do Sul, México e Pacífico Sul.

E até certo ponto os observadores do trânsito conseguiram êxito, embora não sem sofrer tribulações suficientes para lembrar-lhes que embora os movimentos dos planetas possam ser sublimes, os assuntos deste mundo estão marcados pelo caos. (FERRIS, 1990, p.96)

Esses observadores encontravam muitas situações adversas para a observação, como as baixas temperaturas, as nuvens, as dificuldades de locomoção, as guerras, os mosquitos, as pessoas que os consideravam como inimigos, porque eles estavam “mexendo com os astros”. Mesmo assim, as observações realizadas conseguiram identificar que Vênus possuía uma atmosfera, que acabava por refratar e difundir a luz, não permitindo que o disco do planeta ficasse nítido para obtenção das medidas mais precisas. A precisão foi aumentando, pois os cientistas passaram a traçar triângulos imaginários, no século XIX.

A imensidão do sistema solar, cerca de cem vezes maior do que a estimativa ptolomaica para o tamanho de todo o universo, revelou-se então, e os cientistas puderam, com segurança, voltar sua atenção para as profundezas do espaço interestelar, enfrenta a tarefa ainda mais ambiciosa de medir as distâncias das estrelas. (FERRIS, 1990, p. 99)

4.4 O tamanho e a forma do Universo

Evidentemente as primeiras medidas da distância das estrelas não foram bem sucedidas porque era necessário adequar o modelo da distribuição das estrelas pelo universo, para poder entender qual era a melhor maneira de se obter medidas. Num primeiro momento, o modelo não foi questionado, mas a falta de precisão, entre o que era obtido teoricamente e o que era obtido pela observação forçava os cientistas a pensarem sobre o que eles estavam vendo e como seria o que eles veem. Para as estrelas que estavam muito longe, a triangulação exigia novos instrumentos, que pudessem dar maior precisão, já que era muito difícil detectar o ângulo de convergência do triângulo.

Mas a vastidão das distâncias, que há muito tinha sido deduzida a partir da suposição de que as estrelas são sóis, causava menos impressão do que a possibilidade de serem tais distâncias medidas por seres humanos. Triângulos nascidos na mente de Aristarco de Samos tinham sido estendidos às profundezas antes insondadas do espaço

interestelar, fazendo recuar os horizontes conceituais do pensamento cosmológico. O céu já não era o limite. (FERRIS, 1990, p. 102)

Note que as dimensões do universo vinham se revelando como muito maior do que eles podiam imaginar. Nesse período entra a questão sobre a finitude ou infinitude das estrelas e do próprio universo, e então surgem os modelos para dar conta de uma e de outra hipótese: uma distribuição infinita de estrelas que o modelo passou a supor não era, nem de longe, aceitável. Nas palavras do filósofo Kant: “Que assombro nos arrebatava quando vislumbramos a infinita legião de mundo e sistemas que enchem a extensão da Via Láctea!” (KANT, 1969⁸ *apud*. HARRISON, 1995, p. 148)

Durante essa época, uma questão se antecipava ao que estava sendo observado pelas lentes dos telescópios: como se enxergava? Ou melhor: como a luz se propagava? Existia uma ideia, desde a Grécia Antiga, de que vemos as coisas instantaneamente, através de raios visuais que, saindo dos objetos, chegavam até os nossos olhos. Para os gregos e até a época da Idade Média, esses raios visuais viajavam com uma velocidade infinita. Então, olhando para as estrelas, embora eles se questionassem sobre a possibilidade dessa velocidade ser de fato infinita, não parecia fazer parte dos planos alterar o que se conhecia até então sobre visão e luz.

Pense no quanto seria confusa nossa reconstrução do mundo externo, disse Descartes, se os raios que compõem imagens no olho e que provêm de diferentes distâncias fossem emitidos em tempos diferentes. De fato, ele admitiu que, se a luz se propagasse numa velocidade que não chegasse a ser infinita, toda a sua filosofia ficaria abalada em suas próprias bases. O pensamento de que quando olhamos para fora, no espaço, estamos também olhando para trás no tempo parecia a Descartes e a muitos cartesianos que o sucederam incrível demais para ser levado a sério. Nem os antigos, nem Galileu, nem Descartes se deram conta de que a luz tem uma velocidade imensa, mas não infinita. (HARRISON, 1995, p. 161)

Seja para o modelo geocêntrico ou o modelo heliocêntrico, a concepção vigente era que o universo era esférico, e que as estrelas estariam todas fixas

⁸ KANT, I. *Universal Natural History and the Theory of the Heavens*. Trad. W. Hastie, Introdução M. K. Munitz. Ann Arbor, University of Michigan Press, 1969.

na última esfera. Perceber que as estrelas estavam a diferentes distâncias da Terra, fez-lhes questionar o modelo vigente. Kant fez sua primeira proposta:

Tal como os planetas em seu sistema encontram-se quase que num plano comum, as estrelas fixas também estão relacionadas em suas posições, tanto quanto possível, com um certo plano que deve ser concebido como traçado através de todo o céu, e por estarem nele amontoadas, muito próximas, apresentam aquela faixa de luz chamada Via Láctea. Estou convencido de que, como essa zona, iluminada por numerosos sóis tem quase que exatamente a forma de um grande círculo, nosso Sol deve estar situado muito perto desse grande plano. Ao explorar as causas dessa disposição, cheguei à ideia de que é muito provável que as chamadas estrelas fixas sejam na realidade estrelas errantes que se movem muito lentamente, de uma ordem superior. (KANT, 1969 *apud*. FERRIS, 1990, p. 107)

Além da questão o processo da visão, precisava-se também ter um modelo para aquilo que estava sendo observado, isto é, do que eram feitas as estrelas e os demais objetos, como as nebulosas ou as demais galáxias, por exemplo. Nesse sentido, muitos anos se passaram até os estudos sobre a identificação dos elementos químicos, no século XX, se aproximar dos conceitos que temos hoje. Kant acabou promovendo a ideia de que o universo seria formado por muitos aglomerados de estrelas em forma de discos – as galáxias que conhecemos hoje, mas que eram nebulosas elípticas, naquela época.

Com isso, surge a necessidade de se fazer observações sistemáticas do universo para além do sistema solar. Um dos nomes que podemos citar é o de William Herschel (Hanover – Alemanha, 1738), que era um astrônomo amador que se interessava por livros de ciência popular. Para o alcance dos astros fora do sistema solar, os telescópios deveriam possuir menos aberrações possíveis, e naquela época os astrônomos chegaram a construir instrumentos exageradamente grandes, como John Flamsteed, que construiu um telescópio refrator com 27m de extensão, no Observatório real de Greenwich (FERRIS, 1990). Para se ter ideia da dificuldade de manusear um equipamento como esse, eles eram construídos no alto de prédios públicos, e os astrônomos se posicionavam a muitos quilômetros de distância, e com uma luneta focalizavam as lentes distantes.

Herschel dedicou-se a produzir telescópios refletores, produzindo ele mesmo os espelhos e polindo-os até chegarem na concavidade exata para a captura da luz estelar no foco. Produziu um livro de varreduras do céu, em que foi anotando as posições dos astros. Em 1781, ele descobriu o planeta Urano, que apesar de já ter sido visto anteriormente, era considerado como uma estrela. Produzindo telescópios cada vez maiores e que desafiavam os limites humanos, as observações davam conta de enxergar cada vez melhor as nebulosas, até que Herschel pode propor um modelo para elas: tratava-se de aglomerados de estrelas, e podiam ser decompostas em suas estrelas constituintes. No entanto, ele tinha nomeado as “nebulosas planetárias”, em que a estrela central era apagada a ponto de eles acharem que ali tinha um planeta. Depois de cuidadosas observações, pode enfim concluir que certas nebulosas deviam ser compostas de um “fluido brilhante”, de constituição desconhecida.

Até o século XIX, dois tipos de objetos eram considerados nebulosas: as nuvens de gás onde são formadas as estrelas – como conceituamos hoje – e as nebulosas elípticas – que hoje sabemos que são as galáxias e Kant foi um dos elaboradores de uma teoria que explicasse esses dois tipos de nebulosas. As dúvidas sobre o que era observado perduraram até meados do século XIX, e as observações feitas nos melhores e maiores telescópios do mundo, daquela época, serviam para corroborar com a teoria vigente, como no caso de alguns cientistas, que chegaram a constatar que as nebulosas elípticas eram espirais.

4.5 Novos instrumentos para observação do céu

Com o tempo, a observação direta do céu já não dava conta de responder e explicar algumas questões que ainda estavam em aberto. Os homens começaram a ser dar conta de que o olho humano é um instrumento limitado na captação da luz que vinha do universo. Assim, no lugar das oculares dos telescópios foram colocados espectroscópios, que são instrumentos em que a luz passa por uma pequena fenda e que permitem analisar a radiação vinda do astro ou objeto do qual está se captando a luz. Essa análise da radiação foi importante por dois motivos principais: o primeiro é que as faixas de luz permitiram identificar os elementos químicos presentes nos astros, e segundo porque ao analisar o espectro de galáxias, foi possível notar um desvio dos comprimentos de onda da luz emitida, o que, mais tarde foi interpretado como

uma prova de que o universo está se expandindo, e com isso, chegamos a teoria mais aceita hoje para explicar o início e a evolução do universo, que é o *Big Bang*.

Apenas com o acoplamento de câmeras e com o uso do espectroscópio foi possível identificar as diferenças de constituição química entre as “nebulosas” observadas, e então, entender que se tratava de objetos de natureza completamente diferentes. O uso do espectroscópio exige dos observadores uma nova dimensão da compreensão do que estava sendo visto, utilizando os conhecimentos de espectroscopia para mediar e interpretar as novas observações do céu. Joseph Fraunhofer, no início do século XIX, observava as raias espectrais, mapeando centenas das linhas do espectro do Sol e descobrindo padrões idênticos nos espectros da Lua e dos planetas. No entanto, ao observar as estrelas, percebeu que esses padrões eram bastante distintos.

Cerca de 30 anos depois dessas observações, chegou-se à conclusão de que as sequências de raias eram produzidas por elementos químicos, e a partir de então, tornou-se possível relacionar a química da Terra com a química das estrelas e das nebulosas.

Quando o século XX começou, portanto, vários dos mais espantosos aspectos da cosmologia pré-copernicana fechada tinham sido ressuscitados em escala galáctica. Julgava-se, geralmente, estar o Sol localizado no centro, ou próximo, de um sistema estelar – a Via Láctea – que abrangia todas as estrelas e nebulosas no céu telescópico, e que, portanto, constituía nada menos do que todo o universo observável. Além da nossa galáxia poderia haver um vazio infinito, mas essa questão continuava sendo totalmente acadêmica, como foi a natureza do espaço além da esfera exterior no modelo de Aristóteles. (FERRIS, 1990, p. 123)

No entanto, com os conceitos científicos mais elaborados e o acúmulo de experiências de observação, o modelo logo começou a ser questionado, pois suas hipóteses não eram confirmadas. Com relação à ideia de que o Sol estaria no centro ou próximo ao centro da galáxia, era esperado por cálculos matemáticos, que para conservar o momento angular do sistema solar, ele deveria estar girando muito rapidamente, o que não era observado. Com relação às nebulosas elípticas, ao se coletar o espectro delas, era possível perceber que

elas não eram gasosas, mas que tinham uma constituição semelhante a de uma estrela. Por conta de um acaso, naquela época com os telescópios e câmeras voltados às nebulosas elípticas – as galáxias – foi possível observar a explosão de supergigantes – as supernovas. Ao reanalisar imagens fotográficas, foi possível notar que há tempos se tinham registradas essas explosões, e que elas ocorriam especialmente nos braços. Surgiam então as primeiras ideias de que essas nebulosas elípticas espirais eram compostas de dezenas de estrelas explosivas, cercadas por tantas outras estrelas.

Com essa ideia, surge uma nova necessidade de mapear a localização do sistema solar na Via Láctea e determinar as distâncias das outras galáxias. Esse marco é conhecido pelo surgimento da astrofísica observacional, e tinha como apoio principal o progresso da espectroscopia. Além dessas descobertas, outra que vale a pena destacar foi feita com a observação das estrelas que tinham brilho variável. Harlow Shapley as chamou de cefeídas e sua descoberta acabou permitindo a construção de um novo método para medição de distâncias, uma vez que como são estrelas gigantes, sofrem um período de instabilidade que ocorre quando acaba a sua reserva de hidrogênio e elas começam a queimar o hélio. O período que elas demoram para variar o seu brilho está relacionado com sua magnitude, e conhecendo essa grandeza é possível chegar à distância. Calculando essas distâncias, foi possível começar o mapeamento da Via Láctea. Pelo mesmo raciocínio de observação, foram descobertos outros objetos no céu, como os aglomerados e também os quasares.

4.6 A origem e evolução do Universo

Edwin Hubble, no início do século XX, ao analisar várias fotografias de Andrômeda – nossa galáxia vizinha – chegou à conclusão de que ali existiam muitas estrelas comuns aglomeradas (FERRIS, 1990, p. 127). Ao perceber que na nuvem de Andrômeda também existiam cefeídas, e que estas estariam muito distantes, foi possível concluir que essa espiral estava muito mais longe e não poderia estar na nossa galáxia. Hubble acabou se interessando por mapear galáxias e outras estrelas bem brilhantes.

Com a questão da mecânica do Universo estando relativamente bem resolvida, amparada por bons modelos matemáticos, outra questão que persistiu a instigar os homens: sobre a origem e a evolução do Universo. O entendimento

sobre a finitude da velocidade da luz trouxe um novo significado para o que se observava no céu: objeto observado não é o que parece ser, isto é, ele tanto pode ter mudado de lugar, como pode ter mudado de aspecto, ou quem sabe possa nem existir mais, como é o caso de algumas estrelas, que já morreram, mas que ainda estamos recebendo luz.

A essas distâncias, o tempo tem uma significação igual à do espaço. Como é necessário tempo para que a luz vinda de uma galáxia distante atravessasse o espaço, nós vemos essa galáxia tal como ela era há muito tempo. As galáxias do aglomerado Coma, por exemplo, aparecem-nos tal como eram há 700 milhões de anos atrás, quando as primeiras águas-vivas estavam apenas surgindo na Terra. Devido a esse fenômeno, tempo de luz, ou tempo de aberração, os telescópios sondam não só o espaço, mas também o passado. Deveria ser possível, portanto, determinar, examinando bem longe no espaço longínquo, se o universo foi outrora diferente do que é hoje. (FERRIS, 1990, p. 129)

Albert Einstein, assim como Newton, preocupou-se em desenvolver seus modelos matemáticos baseados nos dados que já existiam. Por uma característica própria – Einstein gostava de fazer seus experimentos mentalmente – não observava o céu. O domínio de suas teorias se estendia para a compreensão sobre o centro das estrelas e também sobre a geometria do cosmos: a teoria especial da relatividade revelou que o ritmo no qual o tempo flui e a extensão das distâncias medidas variam, dependendo da velocidade; a teoria geral da relatividade descreveu o espaço como sendo curvo.

As teorias de Einstein encontraram muita resistência, inclusive por parte da própria comunidade científica. Era bastante complicado entender o espaço curvo, e constantemente, eles esperavam ter uma prova concreta – ou observacional – que comprovasse isso. Havia uma situação em que seria possível comprovar a teoria da curvatura do espaço: pela observação de um eclipse solar total, em 29 de maio de 1919, quando o Sol se contrapôs às estrelas do aglomerado de Híades. Se Einstein estivesse certo, seria possível comprovar a curvatura do espaço na região do Sol, que deformaria a posição aparente das estrelas. Os resultados obtidos foram que os raios de luz vindos das estrelas nas Híades foram desviados no grau previsto pela teoria. Sobre esse episódio Ferris

(1990), em uma nota de rodapés, conta-nos sobre como Einstein teria se portado:

Certa vez Einstein deixou Ernest Straus espantado ao dizer que Max Planck, pai da física quântica “era uma das melhores pessoas que conheci e um dos meus melhores amigos, mas, você sabe, ele não entendia realmente de física”. Quando Straus estranhou Einstein respondeu: “durante o eclipse de 1919 Planck ficou acordado a noite inteira para ver se ele confirmaria a curvatura da luz pelo campo de gravidade do Sol. Se realmente entendesse a maneira pela qual a teoria geral da relatividade explica a equivalência da massa inercial e da massa gravitacional, ele teria ido dormir, como eu fui” (FERRIS, 1990, p. 152)

O modelo de Einstein que pressupõe o espaço curvo foi elaborado a partir do casamento da física gravitacional com a geometria do espaço curvo, e “a relatividade geral emancipou a cosmologia do antigo dilema de saber se o universo é infinito e ilimitado, ou finito e limitado” (FERRIS, 1990, p. 149). Isso porque no modelo anterior, o número infinito de estrelas conduziria à ideia de infinitas linhas de forças gravitacionais. Com a relatividade geral, o universo podia ser finito e ao mesmo tempo ilimitado, estando as galáxias deformando o espaço e formando um cosmos esférico, quadridimensional, fechado, no qual um observador, em qualquer ponto do universo, enxerga as galáxias se estenderem em todas as direções. Apesar de a teoria permitir essa possibilidade, essa questão – sobre o formato e tamanho do universo – continua sem resposta.

Por outro lado, Einstein trouxe à tona outra questão: segundo a teoria geral da relatividade, o universo não poderia ser estático, mas deveria estar se expandindo ou se contraindo. Naquela época, Einstein teria consultado astrônomos que falaram que as estrelas tinham algum movimento aleatório, mas nenhum movimento observado era capaz de sugerir expansão ou contração. Por conta disso, Einstein introduziu em suas equações a “constante cosmológica”, que permitia a teoria condizer com as observações.

Reconhecemos ter sido necessário introduzir uma extensão das equações de campo da gravitação que não se justifica pelo nosso conhecimento real da gravitação... Esse termo é necessário apenas com a finalidade de tornar possível uma distribuição quase estática da

matéria, como exigem as pequenas velocidades das estrelas (EINSTEIN, 1917 *apud*. FERRIS, 1990, pp. 155-156)

Slipher, que trabalhava num Observatório no Arizona (EUA), sem conhecer a relatividade, trabalhava tentando interpretar as galáxias encontrando indícios de rotação delas – assim como Hubble – e também um desvio em suas linhas espectrais. Uma explicação para esse caso, seria que Slipher estava observando os desvios explicados pelo efeito Doppler. Os astrônomos já entendiam que as estrelas que se movimentavam na direção do Sol, por exemplo, tinham suas linhas espectrais desviadas para o azul, enquanto as que se afastavam desviavam para o vermelho. No entanto, ao estender essa explicação para as galáxias, percebeu-se que elas estariam movendo-se com velocidades muito maiores do que das estrelas, e que a maioria delas desviavam para o vermelho, e estariam, portanto, se afastando.

Quem foi capaz de elaborar essa teoria, para explicar essas observações, foi o Hubble. A partir de seus dados e os de Slipher, ele plotou um gráfico, identificando existir uma correspondência linear entre a distância e a velocidade, que ficou conhecida como uma relação constante, identificada como a constante de Hubble. Hubble hesitava em formular conclusões, porque desconhecia a teoria da relatividade, e não tinha nenhuma teoria para explicar o fenômeno. Por isso, falava constantemente dos “desvios de velocidade”, mas nunca sobre a “expansão do universo”.

Mais uma vez, na história da astronomia, a elaboração de um modelo explicativo ia de encontro aos pressupostos religiosos muito aceitos e difundidos entre a população. Com a possibilidade de o universo estar se expandindo, vinha à tona o questionamento sobre a própria origem do universo. Embora o início do século XX seja marcado pela difusão e discussão desses modelos pelos cientistas, eles tinham pouca preocupação com a observação direta dos fenômenos. Na verdade, segundo Ferris (1990), existia uma distância entre “a teoria europeia e as observações norte-americanas”, que só começou a diminuir quando os cientistas europeus começaram a sair da Europa, por conta da 2ª Guerra Mundial, e migrarem para os EUA.

A partir da segunda metade do século XX, alguns físicos, que estudavam efeitos nucleares começaram a se interessar também por cosmologia, para buscarem entender o que teria acontecido nos primeiros momentos do *big bang*.

O principal interesse de [George] Gamow, como iremos ver, relacionava-se com a formação de elementos no princípio da história do universo. Raciocinou que a matéria do jovem universo poderia ter sido quente e densa bastante para que os núcleos atômicos se tivessem separado em várias combinações, criando os elementos tal como os conhecemos. Essa linha de pesquisa teria resultados mistos nas mãos de Gamow (a física teórica não era bastante madura para muitos dos cálculos necessários) mas seu quadro do universo inicial como um plasma quente, denso, que evoluía rapidamente, deu origem a uma das mais fortes previsões da história da ciência – a radiação cósmica de fundo, uma energia generalizada, fervilhante, que restou do *big bang* (FERRIS, 1990, p. 161)

Com isso, em diferentes partes do mundo, cientistas concentravam-se em tentar construir um receptor para essa radiação cósmica, que foi detectada, em 1965, e deu a Arno Penzias e Robert Wilson o Prêmio Nobel em física, no ano 1978. Atualmente se sabe que o fato de termos pouca luz visível chegando até nós não significa que o universo seja um imenso vazio, mas que o que chega até nós, em quantidade muito maior do que a luz visível, é uma radiação que não é captada pelos nossos olhos, mas que pode ser “vista” por outros instrumentos. Os astrônomos de hoje, em boa parte, desenvolvem seus trabalhos diante das telas de seus computadores, que são os responsáveis por decodificar essas ondas que vem do universo em alguma coisa que possa ser visível e estudada.

4.7 A observação do céu e a Teoria da Atividade

Contamos a história da observação do céu sob as perspectivas de alguns autores, e não tivemos a intenção de cumprir com o rigor historiográfico e seus métodos. O nosso interesse era recontar essa história a partir de alguns episódios da história da astronomia, em que podemos falar da observação do céu em diferentes níveis, com diferentes sentidos e significados. A Teoria da Atividade, desenvolvida a partir da década de 1920, organizada e estruturada por Leontiev e outros autores, que deram continuidade aos trabalhos iniciados por Vigotski sobre a construção do conhecimento científico, aparece

explicitamente nesse desenvolvimento de uma área científica ligada à astronomia, que desenvolvemos nesse capítulo. Conceitos como “motivo”, “necessidade”, “instrumentos de mediação” são essenciais para compreendermos o processo de construção dessa ciência.

Numa tentativa de sintetizar a atividade humana dentro da história da astronomia sobre a observação do céu, trazemos o esquema trinomial proposto por Vigotski (2000), proposta na medida em que compreendeu que as relações entre o sujeito e o objeto não poderiam mais ser entendidas pela psicologia como relações lineares, mas sim como relações mediadas:

Figura 2: Esquema de representação da relação entre sujeito e objeto, segundo Vigotski.

Algum tempo depois, Leontiev afirma que a relação sujeito e objeto não apenas é uma relação mediada, mas é uma relação mediada pela atividade. Assim, podemos ter um novo triângulo, em que representamos esse processo de interação entre o homem e o céu na base, que leva a algum resultado, uma vez que toda atividade visa a transformação dialética do sujeito e do objeto:

Figura 3: Esquema de representação em que a mediação implica em uma transformação do sujeito e da realidade

Visando aproximar então a história da astronomia com o referencial adotado nesta pesquisa, elaboramos uma tabela, cuja ideia seria ir preenchendo a ponta do triângulo sobre a mediação – entendida como atividade, traduzida pela necessidade daquele contexto histórico-social – e o resultado obtido através dessa interação do homem com o céu. No movimento de síntese, escolhemos alguns episódios da história tratada acima, apresentado de maneira simplificada, apenas com o objetivo de ilustrar a nossa análise, de maneira mais estruturada. Imaginemos que para cada linha da tabela, haveria um triângulo novo:

Século/ época/ envolvidos	Mediação	Resultado
Antiguidade – Especialmente os gregos, mas também indígenas e orientais	Percepção da periodicidade do movimento do céu	Marcação do tempo a partir do movimento dos astros; criação das primeiras constelações
Antiguidade até Idade Média – humanidade	Religião	Presentes e castigos enviados através do céu
Antiguidade até hoje – humanidade	Percepção do movimento do céu	Monumentos e obras de arte
Antiguidade até hoje – humanidade	Percepção da periodicidade movimento do céu e associação com os fatos do cotidiano	Desenvolvimento da astrologia: crença de que o movimento do céu interfere nos fenômenos cotidianos e na personalidade das pessoas
Antiguidade até Idade Moderna (séc. XVII) – Aristóteles, Aristarco Ptolomeu, Copérnico e outros cientistas	Criação de modelos explicativos para o movimento do céu	Desenvolvimento de modelos e da matemática e da geometria
Antiguidade – humanidade	Necessidade de estabelecer uma relação temporal com o mundo	Fim do nomadismo e início da agricultura
Séc. XV e XVI – grandes navegações – especialmente os espanhóis e portugueses	Necessidade de explorar novas terras e para isso se localizar espaço-temporalmente	Criação ou aperfeiçoamento de instrumentos – bússola e astrolábio; criação de novas constelações
Antiguidade até séc. XVII – Aristóteles, Ptolomeu, e outros cientistas	Percepção visual do movimento do céu e o pensamento incentivado pela Igreja Católica	Desenvolvimento do geocentrismo – teoria que no séc. XVII vira necessidade de reelaboração
Séc. XVI e XVII – Copérnico	Novas observações e novos modelos mais simples para explicar o movimento do céu	Desenvolvimento do heliocentrismo – fim da ideia de que o homem é o centro do Universo, já que seria a criação mais importante de Deus
Séc. XVI e XVII – Galileu, Tycho, Kepler	Invenção do telescópio e observações mais sistemáticas, com obtenção de dados do céu	Nova visão dos astros, descoberta de astros desconhecidos. Criação de novo modelo planetário
Séc. XV e XVI – Giordano Bruno, Galileu e outros cientistas	Novo modelo planetário a partir de dados observacionais	Fúria e perseguição dos cientistas – hereges – pela Igreja Católica

Séc. XVI e XVII – Especialmente Kepler e Newton	Novos modelos planetários	Criação de novas teorias que mudaram a física e as explicações da época – como as Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal
Séc. XVIII	Necessidade de conhecer as distâncias entre planetas e estrelas. Uso de instrumentos como astrolábio e micrometros associados aos telescópios	Novas medidas de distância
Séc. XV até XVIII – John Harrison	Necessidade de precisão na marcação do tempo e na previsão dos fenômenos celestes	Invenção dos relógios mais precisos
Séc. XIX – cientistas e filósofos	Medidas das distâncias até as estrelas – números muito grandes	Necessidade de se pensar sobre a forma do Universo e como as estrelas estão distribuídas nele
Séc. XIX e XX – Joseph Fraunhofer e outros cientistas	Observações para além do Sistema Solar. Descoberta de novos planetas	Percepção do olho como instrumento limitado. Aperfeiçoamento dos instrumentos de observação, além da inclusão de espectroscópios e câmeras
Séc. XX – Hubble e outros cientistas	Câmeras e espectroscópios revelaram a possibilidade de analisar a radiação proveniente dos astros	Descoberta dos elementos químicos presentes nos astros; Interpretação de dados sobre o espectro que levam a ideia de que o Universo está em expansão
Séc. XX – Shapley e outros cientistas	Necessidade de mapear o Sistema Solar e sua localização na Via Láctea	Criação da astrofísica observacional
Séc. XX - Einstein	Necessidade de criação de um novo modelo geométrico para o Universo	Teoria da Relatividade Geral
Séc. XX – Gamow e outros cientistas	Criação do modelo mecânico para explicar a expansão do Universo; questões sobre a origem do Universo	Teoria do Big Bang
Séc. XX – Arno Penzias e Robert Wilson	Teoria do Big Bang necessitava de evidências – implicações sobre a própria origem da Terra e da humanidade	Deteção da Radiação Cósmica de Fundo
Séc XXI – 2015 Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory (LIGO)	Prevista por Einstein, em 1916, como uma evidência da Relatividade Geral, é que o movimento de objetos massivos provocariam perturbações no espaço tempo	Construção do medidor e deteção das ondas gravitacionais

Tabela 1: Quadro síntese relacionando o desenvolvimento humano e a observação do céu, enquanto atividade humana.

Olhar essa tabela nos revela um exercício interessante de encontrar as necessidades e as condições objetivas que colocaram os seres humanos em

atividade, que tiveram como consequência a modificação da nossa relação – enquanto humanidade – com o céu. A última linha, em especial, traz um fato bastante recente, mostrando que a história da observação do céu ainda não se esgotou e que continua sendo o objeto da atividade dos cientistas, que estão em busca de construir novos conhecimentos para questões que ainda estão sem respostas. Mostra também que a tendência atual das descobertas sobre o céu segue pelo mesmo caminho demonstrado pela história: o de procurar por evidências que não são visíveis aos nossos olhos, gerando assim a necessidade de construção de instrumentos, a partir das teorias já existentes, para que sejam capazes de captar essas informações e traduzi-las para ampliar ou modificar o nosso entendimento sobre o céu.

Quando os seres humanos relacionam os movimentos do céu com crenças e explicações metafísicas sobre o mundo e os fenômenos – como o nascimento de bebês ou os calendários e dias “santos” – estamos falando dos sentidos atribuídos aos céus, por representações particulares das culturas. Embora as explicações construídas não encontrem respaldo na ciência, não podemos ignorá-las, uma vez que essa relação com o céu é uma das principais responsáveis pelo fascínio que as pessoas têm de olhar para o céu e buscar a partir dele respostas para as questões fundamentais que movem a humanidade: “de onde viemos?” e “para onde vamos?”.

Mesmo quando avançamos cientificamente nos estudos sobre o céu, as explicações metafísicas e a presença de Deus continuaram a ser fortemente amparadas dentro das explicações, elaboradas pelos cientistas, num esforço de relacionar a ciência do homem com a ideia de que somos seres especiais e privilegiados. Tomando isso por base, considerando a forte presença das influências místicas dentro da própria história da ciência, não é trabalho fácil – seja dos professores, seja dos divulgadores da ciência – modificar ou mesmo desconstruir essa relação que as pessoas têm com o céu, no sentido de promover uma nova relação, que leve em consideração os aspectos do conhecimento científico desenvolvidos pela humanidade.

Mesmo antes de existir modelos explicativos considerados adequados hoje, a partir do momento que as pessoas começaram a notar as regularidades no céu, este acabou se tornando um instrumento de mediação entre os seres

humanos e a contagem do tempo ou a orientação espacial. Podemos ver isso fortemente em dois momentos da história da humanidade: primeiro foram os nômades que se utilizaram disso para fixar suas residências e desenvolverem a agricultura, e depois foram os europeus, na época das grandes navegações, que se orientavam por uma terra desconhecida, a partir da posição das estrelas, e, além disso, também desenvolveram interessantes instrumentos materiais para auxiliar na localização: a bússola e o astrolábio.

Dentro da ciência, podemos entender que entre o homem-cientista e o céu sempre existiram diversos instrumentos de mediação, sejam eles materiais ou ideais. Ao longo do tempo, as teorias e modelos explicativos, que foram mudando a maneira como os homens olhavam para o céu e se apropriavam do céu, como um objeto da natureza. E podemos afirmar isso porque a história nos mostra que essa relação com o céu foi essencial para alguns aspectos do desenvolvimento do gênero humano.

Além das teorias e modelos, não podemos nos esquecer também dos instrumentos ópticos – telescópios, espectroscópios, radiotelescópios, câmeras, etc – têm grande responsabilidade, principalmente quando abriam a possibilidade de o homem enxergar aquilo que não podia a partir dos próprios olhos. É interessante perceber como esses instrumentos se desenvolvem a partir da necessidade humana, e servem ao mesmo tempo, para gerar novas necessidades: a de enxergar e explicar o que esses instrumentos revelavam.

Nesse sentido, podemos observar que a partir da história, o fato de se visualizar um novo objeto demorava até que o objeto fosse visualizado de uma forma nova. Isso porque ao longo dessa história, os sentidos – que já mencionados anteriormente são órgãos sociais – precisavam também ser construídos. Para ilustrar, podemos pensar em Galileu, que via corpos girando em torno de Júpiter, mas não podia ter certeza se seriam luas, estrelas ou outros planetas e não tinha, com o conhecimento acumulado até a sua época, condições de definir o que seria. Também podemos citar Hubble, que obteve dados que mostravam um desvio na velocidade das galáxias, mas não podia, a partir disso, concluir que se tratava de uma evidência da expansão do Universo.

Vimos então, que se apropriar do conhecimento sobre o céu desenvolvido ao longo da história da humanidade é também se apropriar da humanização e de nossa própria história como seres humanos. Assim, a partir dessa dimensão singular, pretendemos observar sua manifestação nas dimensões particulares e na dimensão universal, para compreendermos como é que essa história pode dar subsídios para a construção de uma visão do céu como um conhecimento a ser transmitido pelo ensino.

5. UMA DIMENSÃO PARTICULAR: A VOZ DOS CURRÍCULOS DO BRASIL

“Entre os currais e o céu, tinha só um gramado
limpo e uma restinga de cerrado, de donde
descem borboletas brancas, que passam entre as
réguas da cerca. Ali, a gente não vê o virar das
horas”

Grande Sertão: Veredas – João Guimarães Rosa

A astronomia, se entendida enquanto manifestação cultural, isto é, uma construção humana para satisfazer as próprias necessidades, desde sempre foi transmitida entre as gerações. Essa transmissão pode ter se dado em vários níveis, que vão desde o encantamento pelo céu até pela via dos conteúdos científicos que se desenvolveram ao longo da história humana. Ao entendermos esse processo de transmissão cultural, é possível pensar que desde muito tempo a astronomia deve ter sido ensinada, seja nos processos de educação individual, seja pelos livros, seja pelas escolas.

No Brasil, tem-se registro que o ensino de astronomia data de 1534, com os primeiros jesuítas que ensinavam os senhores de engenho, os colonos, os índios e os escravos. Nessa época, o foco da atividade educativa era mais literária do que científica, e deve ser entendida dentro do contexto em que se desenvolvia. O programa de estudos dos jesuítas consistia em aulas de ler e escrever, filosofia e ciências e teologia e ciências sagradas. O curso de ciências e filosofia, que nos interessa especialmente, compreendia os estudos de lógica, metafísica, moral, matemática e ciências física e naturais, conforme mostra o quadro abaixo:

Estudos inferiores	Letras humanas	1º ano: gramática ínfima; 2º ano: gramática média; 3º ano: gramática suprema; 4º ano: humanidades (história e poesia); 5º ano: retórica.
Estudos superiores	Filosofia	1º ano: lógica, metafísica geral e matemáticas elementares; 2º ano: cosmologia, ciências físicas e naturais e matemática; 3º ano: teodiceia e ética, astrologia e matemáticas superiores.
	Teologia	Em 4 anos: Teologia escolástica, Teologia Moral, Sagrada escritura, Hebreu.

Tabela 2: Programa de estudos dos Jesuítas (LEITE et al., 2014, p. 546)

Cabe considerar que a astronomia ensinada pelos religiosos era bastante influenciada pelas crenças da igreja católica. Os cometas eram interpretados como avisos de Deus, assim como outros fenômenos celestes, e, portanto, eles eram estudados sob essa prerrogativa. A partir do século XVI, e principalmente com o desenvolvimento dos telescópios, começou-se a questionar ainda mais fortemente qual seria a relação entre os fenômenos do céu e a vida das pessoas na Terra, e foi dessa maneira que a astrologia foi perdendo seu encanto e sua utilidade para a ciência, embora ela ainda exista culturalmente.

Depois dessa época, as aulas de astronomia passaram a tratar essencialmente de astronomia de posição, ou seja, abordando orientação e coordenadas celestes com a finalidade de determinação cartográfica e navegação por meio de instrumentos, baseando-se no sistema ptolomaico. Enquanto isso, as aulas de astrologia ainda eram dadas paralelamente. Muitos dos professores vinham de Portugal, o que nos leva a crer que os currículos de Portugal e do Brasil desse período deveriam ser bastante semelhantes, pelo menos com relação à astronomia. Há alguns registros, com relação à prática dos jesuítas, onde se pode ver que embora em muitos conteúdos o ensino fosse bastante retórico, e que alguns realizavam observações do céu para que os alunos construíssem mapas e previsões dos movimentos:

Naturalmente que não é suficiente, ainda que seja indispensável para formar uma ciência dita experimental, apenas obter dados mediante

observação e levantar hipóteses ou suposições teóricas... Também é necessário a experimentação prática e ordenada dessas hipóteses, através de modelos ou situações próximas da realidade, para se chegar a princípios e leis de caráter geral que relacionem os parâmetros observáveis e que possam ser deduzidos a partir de uns poucos axiomas fundamentais. Não obstante, embora estranhos à metodologia científica, os jesuítas nas suas aulas de astronomia ao ar livre, à tardinha, intuitivamente ensaiavam modesta ciência, mas bem mais ciência (no sentido experimental) do que muitos professores ulteriores que não desligam do giz e do quadro-negro. (ALMEIDA JÚNIOR, 1980, pp. 46-47 *apud*. LEITE et al., 2014, p. 550)

Em meados do século XVIII, entrando em confronto com os jesuítas, a figura de Marquês de Pombal tomou várias medidas para afastá-los do ensino, em favor de um ensino mais enciclopédico, tendência que já se via nos países da Europa. Com a expulsão dos jesuítas, a reestruturação do ensino no Brasil levou alguns anos e o que antes era bem padronizado, passou a dar espaço aos novos professores, a diversidade nas disciplinas e ao fato do Estado assumir pela primeira vez o controle da educação.

Em 1837, foi inaugurado no Brasil, o Colégio Pedro II, existente até hoje, localizado no Rio de Janeiro, criado para servir de modelo às demais escolas até 1937, quando deixou de ser uma escola padrão, embora até 1951 tenha existido um currículo padrão seguido por todas as escolas da União. A partir de 1961, a 1ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional dá maior autonomia para os Estados organizarem o seu currículo, e deixa assim de existir um currículo nacional único. Durante esse período, ocorreram 18 reformas educacionais, cujos correspondentes programas foram analisados por Hosoume et al. (2010) quanto à presença de conteúdos de astronomia e sua distribuição em disciplinas e séries do ensino secundário.

Na análise de Hosoume et al. (2010) é possível perceber que é grande a quantidade de conteúdos de astronomia dentro do Colégio Pedro II, embora observação do céu nunca tenha tido, neste período analisado grande destaque. De maneira geral, os conteúdos de astronomia começam a desaparecer a partir de 1942, enquanto a observação do céu já tem poucas ocorrências desde 1931. Ainda segundo Hosoume et al. (2010), a explicação mais provável para a

redução dos conteúdos de astronomia no currículo deve-se à influência dos currículos de escolas alemãs, que incentivavam o ensino de disciplinas científicas, ampliando os conteúdos de Física e Química. Nas décadas seguintes, a partir da 1ª LDB, a astronomia ficou restrita principalmente à alguns tópicos sobre localização espacial e constituição do planeta Terra e do Sistema Solar, dentro da disciplina de geografia, e ao tópico de gravitação dentro da disciplina de física.

O final dos anos de 1950 foi marcado pela Guerra Fria e, por um lado, avanços científicos significativos culminaram na corrida espacial, e por outro, evidenciaram uma educação científica de baixa qualidade, que atrapalhava os avanços dos EUA à longo prazo. A partir do lançamento do primeiro satélite espacial, o Sputnik, em 1957, começou um movimento internacional de reforma curricular que visava atrair os indivíduos para carreiras científicas, para então promover o desenvolvimento científico e tecnológico. A partir dessa década, os currículos brasileiros começaram a ser influenciados pelos projetos educacionais dos EUA principalmente, como o PSSC (Physical Science Study Committee) e o Projeto Harvard, que continham astronomia em suas propostas. Nessa mesma época surge o Projeto Brasileiro de Ensino de Física, no qual a astronomia era a porta de entrada para o ensino de física.

Em 1996, com a elaboração da 3ª LDB, surgiu com ela a necessidade de elaboração de diretrizes nacionais curriculares, documento que ficou conhecido como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), direcionados para todo o Ensino Fundamental e Médio. Os PCN visavam fornecer as diretrizes para que os estados, ainda com autonomia, pudessem elaborar seus currículos visando principalmente a formação para a cidadania. Dentro dos PCN, os conteúdos de astronomia aparecem com bastante frequência tanto na disciplina de Ciências Naturais quanto na de Física, sendo que um dos eixos temáticos que organizam o ensino é o “Terra e Universo”, no Ensino Fundamental, e “Universo, Terra e Vida”, no Ensino Médio.

Sobre essas mudanças curriculares, podemos entender que:

O tema da observação do céu apresenta contraste razoável na medida em que, no período analisado na seção anterior (1850-1950), esse tema tem especial enfoque nos instrumentos de observação, nas

técnicas de observação e em correção de erros, enquanto que na proposta dos PCN percebe-se ênfase nos objetos de observação, em uma perspectiva de um reconhecimento do céu e dos ciclos astronômicos relacionados aos principais astros. (LEITE et al., 2014, p. 570)

Os PCN foram bastante importantes para que em níveis estaduais os documentos curriculares passassem a contemplar conteúdos de astronomia. Em sua pesquisa, Kantor (2012) analisou treze referências curriculares dos estados brasileiros para verificar a presença ou não dos conteúdos de Astronomia. Para o Ensino Médio, foram eles: Acre (2010), Alagoas (2010), Bahia (2006), Ceará (2008), Distrito Federal (2008), Espírito Santo (2009), Minas Gerais (2007), Pernambuco (2011), Rio de Janeiro (2010), Rio Grande do Sul (2009), Santa Catarina (sem data), São Paulo (2008) e Sergipe (2011). Para o Ensino Fundamental conseguimos treze referenciais: Acre (2010), Alagoas (2010), Ceará (sem data), Distrito Federal (2008), Espírito Santo (2009), Minas Gerais (2007), Maranhão (2010), Paraná (2008), Pernambuco (2008), Rio de Janeiro (2010), Santa Catarina (sem data), São Paulo (2008) e Sergipe (2011). A conclusão a que chegou é que, com exceção de um documento, todos contemplavam conteúdos de astronomia na disciplina de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, e que naquele em que não estava contemplado foi verificado que os temas referentes à orientação geográfica, dia e noite e estações do ano aparecem nos conteúdos referentes à disciplina Geografia.

Além desse, alguns outros trabalhos têm se debruçado em analisar essas propostas locais, com enfoques variados, como é o caso de Linhares (2011), que fala sobre proposta curricular estadual de Minas Gerais e as Proposições Curriculares de Belo Horizonte; Soler (2012) que analisou as propostas didáticas de ensino sobre observação do céu na proposta curricular do Estado de São Paulo; e Albrecht (2012) que comparou as propostas curriculares dos estados da Região Sul do Brasil. Diante da leitura desses trabalhos, de maneira bastante geral, foi destacada pelos autores a forte influência dos PCN na elaboração das propostas didáticas. No caso de Soler (2012), ele ainda destaca a influência das pesquisas da área de ensino de astronomia, e no caso de Albrecht (2012) destaca que as propostas têm poucas orientações detalhadas sobre o ensino de

astronomia e parece-nos que não existem menções explícitas a observações do céu.

Atualmente está em discussão a nova Base Nacional Curricular Comum (BNC), com a primeira versão lançada em setembro de 2015 e a segunda em abril de 2016. Embora ainda não tenha entrado em vigor e esteja em fase de consulta pública, a nova base nos indica algumas tendências para a educação no Brasil, de maneira geral, e ao ensino de astronomia de maneira específica.

O documento pretende dar diretrizes para a elaboração de currículos em âmbito nacional, visando uma uniformização maior dos conteúdos trabalhados nas múltiplas escolas. Fala-se que cerca de 60% dos conteúdos a partir de então deverão estar respaldados pela Base, enquanto os outros 40% seriam de livre escolha das escolas e dos professores.

A primeira versão foi alvo de muitas das críticas, já que o documento contempla uma quantidade muito grande de conteúdos, que se distanciam da realidade da educação brasileira, pela carga horária das disciplinas e também pela formação dos professores ainda bastante deficiente para se trabalhar com certos conteúdos, que são abordados de maneira nova e bastante complexas. Além disso, embora a BNC ressalte em seus objetivos gerais para o EM a importância da interdisciplinaridade, a proposta está dividida em disciplinas que pouco ou nada conversam entre si, deixando a cargo do professor ou dos alunos fazer a articulação entre os vários conhecimentos e as áreas.

A área de Ciências da Natureza está estruturada em 4 eixos: conhecimento conceitual; contextualização histórica, social e cultural; processos e práticas de investigação e linguagens. Esses eixos permeiam as unidades de conhecimento, e dentre essas, temos “Terra, constituição e movimento”, contemplada, principalmente, nos anos finais do EF. Resumidamente, sugere-se a abordagem dos fenômenos cíclicos, como a percepção do dia e noite, das fases da Lua, a constituição da Terra e de seus movimentos, com relação aos astros. Mais tarde, sugere-se que se estude a formação e constituição do Sistema Solar e de seus astros.

Já na disciplina de Física, no Ensino Médio, também dividida em unidades de conhecimento, temos “Terra, Universo e Vida”, que traz como principal ideia

o estudo do Big Bang, enquanto modelo cosmológico. Nota-se nessa unidade um aprofundamento conceitual praticamente inexistente aos professores, já que não se trata de assuntos abordados pelos cursos de formação inicial. Além disso, todos os exemplos, levam a entender que a abordagem no ensino médio, deve se dar principalmente no nível mais conceitual e abstrata, buscando-se relações entre os conceitos e as manifestações culturais. Não se fala mais da possibilidade de observar e reconhecer o céu, uma vez que isso já deveria ter sido feito no Ensino Fundamental.

Analisando historicamente os currículos, é possível notar que a astronomia vem e vai das salas de aula. Antigamente, ainda no ensino dos jesuítas, ela ainda estava muito relacionada com a importância de o homem localizar-se espaço e temporalmente, necessidade que vai desaparecendo com o desenvolvimento de novas tecnologias. Ao analisar o currículo do Colégio Pedro II, vemos os conteúdos de astronomia serem valorizados, diante da sua importância enquanto objeto cultural que deve ser transmitido, mas que com o tempo, vai sendo substituído por novos conteúdos, atendendo a demanda principal de se igualar aos países europeus. É importante perceber isso: a astronomia não deixou de ser importante, mas ela se tornou menos importante do que os outros conteúdos.

Com a ideia que surge a partir dos PCN, até hoje presente na BNC, de que a formação escolar deve visar à formação para a cidadania, a astronomia volta com a perspectiva de possibilitar ao ser humano a possibilidade de se localizar e entender o seu lugar no Universo, questão que parece bastante filosófica e parece não conseguir encontrar o seu lugar na disciplina escolar de Física, já que atualmente, muito por conta da sociedade capitalista e dos modelos meritocráticos, tem-se dado preferência àquilo que é pragmático e que poderá ser rapidamente consumido. Por isso, não é estranho observarmos currículos serem construídos baseados nas principais provas e vestibulares do país, que, ao serem analisadas nos permite verificar que os conteúdos de astronomia ainda são muito raros, o que acaba fortalecendo a ideia de que “o professor não precisa falar disso, porque não cai no vestibular”.

5.1 A análise dos currículos sob a perspectiva da Teoria da Atividade

Visando corresponder ao objetivo principal deste trabalho, que é explicar como a observação do céu pode se constituir um objeto de ensino, escolhemos analisar três documentos que tratam de diretrizes curriculares: os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o Currículo de Estado de São Paulo e a Base Nacional Comum (BNC). Existem outros que poderiam ser contemplados, e a escolha destes se dá como um recorte, já que abarca dois documentos de amplitude nacional, um mais antigo e outro que ainda está em elaboração, além do Currículo do Estado de São Paulo, que foi elaborado contemplando questões importantes da área de pesquisa e ensino de Física, uma vez que para sua elaboração contou com diversos pesquisadores da área de ensino de ciências e de física.

Procuraremos aqui evidenciar a presença ou não dos elementos que constituiriam uma AOE:

- necessidade: a apropriação da cultura humana por meio da história da observação do céu;
- motivo: a compreensão do fenômeno, que nos levará a resposta da pergunta desencadeadora, depende da apropriação do conhecimento historicamente elaborado sobre o céu;
- objetivo: ensinar e aprender conteúdos de física/astronomia
- ações e operações: observação do céu, atividade do professor em elaborar uma proposta, trabalhos em grupo de estudantes, responder à questões, apropriar-se de conteúdos, elaborar explicações, etc.

Durante a elaboração desses documentos, não havia a intenção de que essa estrutura que apresentamos deveria ser seguida. No entanto, acreditamos que essa estrutura deve ser útil para nos aproximar das intenções de elaboração desses documentos e também para entender como eles podem ser compreendidos pelos professores, que também são uma de nossas fontes de dados.

5.1.1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

O documento que constitui os Parâmetros Curriculares Nacionais começou a ser elaborado no final da década de 1990, para dar conta de apresentar diretrizes, dando a liberdade para que os Estados preparassem seus currículos partindo de parâmetros comuns. Em especial, o PCN do Ensino Médio apresentou ainda mais uma função que era a de reestruturar o Ensino Médio, partindo dos pressupostos da nova LDB, de 1996, que o previa como etapa final da formação básica, abandonando as formações de caráter mais técnica e/ou preocupada somente com a preparação para o vestibular. Segundo a própria apresentação do documento, ele foi composto a partir da seleção “tanto conhecimentos teóricos do ensino e da aprendizagem de Ciências Naturais como elementos instrumentais, mais práticos”.

Nos PCN do Ensino Fundamental, os conteúdos são apresentados em quatro eixos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade. O eixo que nos interessa mais especificamente, Terra e Universo, aparece somente para os ciclos 3 e 4, que correspondem às séries finais do Ensino Fundamental. As concepções de ensino e de aprendizagem apresentadas ao longo do documento não seguem a concepção de um único referencial teórico, e apresentam alguns jargões da área de ensino de ciências, como é possível ver no trecho abaixo:

Dizer que o aluno é sujeito de sua aprendizagem significa afirmar que é dele o movimento de ressignificar o mundo, isto é, de construir explicações, mediado pela interação com o professor e outros estudantes e pelos instrumentos culturais próprios do conhecimento científico. Mas esse movimento não é espontâneo; é construído com a intervenção fundamental do professor. (BRASIL, 1998, p. 28)

Alguns termos, como “ressignificar”, por exemplo, possui um significado bastante específico dentro da Teoria da Atividade, que não podemos afirmar se está ou não contemplado aqui. Já no caso da ideia de mediação proposta no trecho acima, o significado não tem relação com o conceito de mediação dentro da Teoria aqui estudada. No entanto, vale destacar que a ideia de ressignificação ou construção das explicações não é um movimento espontâneo do estudante, e que depende da interação (pois aqui não cabe o termo mediação, no sentido

da Teoria da Atividade) entre ele, o professor e o conhecimento científico, que deverá ser apropriado.

Embora possam ser encontrados os objetivos gerais para o ensino de ciências, apresentados em tópicos que começam com verbos como “compreender”, “identificar”, “formular”, “saber” e “valorizar”, são raros os momentos em que são dadas orientações explícitas sobre quais devem ser as ações que levam a esses objetivos. Quando isso acontece, a informação ainda é bastante vazia de significado prático, como é possível ver abaixo:

Em Ciências Naturais, os procedimentos correspondem aos modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos. São bastante variados: a observação, a experimentação, a comparação, a elaboração de hipóteses e suposições, o debate oral sobre hipóteses, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e idéias, a leitura e a escrita de textos informativos, a elaboração de roteiros de pesquisa bibliográfica, a busca de informações em fontes variadas, a elaboração de questões para enquête, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a elaboração de perguntas e problemas, a proposição para a solução de problemas. (*idem*, p. 29)

Quando chegamos ao eixo “Terra e Universo”, nos deparamos com um texto que se preocupa em justificar o ensino da Astronomia, mas ainda bastante apoiado na ideia de fascínio, como podemos ver abaixo:

Um céu estrelado, por si só, é algo que proporciona inegável satisfação e sensação de beleza. O fascínio pelos fenômenos celestes levaram os seres humanos a especular e desenvolver idéias astronômicas desde a mais distante Antigüidade.

(...)

No século XX, o espaço cósmico mostra-se palco concreto da aventura humana, quando se explora todo o Sistema Solar por meio de sondas e naves espaciais e o ser humano pisa na Lua. O Universo, sua forma, seu tamanho, seus componentes, sua origem e sua evolução são temas que atraem os alunos de todos os níveis de ensino. (*idem*, p. 38)

Embora seja bastante conveniente aproveitar-se do interesse intrínseco dos estudantes, parece que se perde um pouco o foco sobre a importância de

se apropriar do conhecimento científico, necessário para explicar o Universo e seu funcionamento. Em sua continuação, o texto vai abordando como alguns cientistas e alguns fatos históricos foram modificando os modelos de Universo, tentando com isso propor uma sequência didática que favoreça a apropriação dos estudantes, partindo sempre daquilo que pode ser mais prontamente observado para as coisas mais distantes e que precisam de certa abstração para serem compreendidas.

Em certos trechos, chama-se a atenção para que o professor abra diálogo com a turma, para que os estudantes possam superar as suas concepções intuitivas, mas, nesse momento, não é dito nada com mais profundidade sobre qual a melhor maneira de se fazer isso. Em outro momento, é sugerido explicitamente que se promovam observações do céu, e aí sim aparece mais claramente as ideias sobre as concepções intuitivas e como trabalhar com elas:

Por isso, iniciar o estudo de corpos celestes a partir de um ponto de vista heliocêntrico, explicando os movimentos de rotação e translação, é ignorar o que os alunos sempre observaram. Uma forma efetiva de desenvolver as idéias dos estudantes é proporcionar observações sistemáticas, fomentando a explicitação das idéias intuitivas, solicitando explicações a partir da observação direta do Sol, da Lua, das outras estrelas e dos planetas. A mediação do professor será benéfica quando ajudar o próprio estudante a imaginar e explicar aquilo que observa, ao mesmo tempo em que torne acessíveis informações sobre outros modelos de Universo e trabalhe com eles, quando for o caso, os conflitos entre as diferentes representações. Neste trajeto, os estudantes devem incorporar novos enfoques, novas informações, mudar suas concepções de tempo e espaço.

Os estudantes devem ser orientados para articular informações com dados de observação direta do céu, utilizando as mesmas regularidades que nossos antepassados observaram para orientação no espaço e para medida do tempo, o que foi possível muito antes da bússola, dos relógios e do calendário atual, mas que junto a eles ainda hoje organizam a vida em sociedade em diversas culturas, o que pode ser trabalhado em conexão com o tema transversal Pluralidade Cultural. (*idem*, p. 40)

Note que o documento, neste ponto, sugere claramente uma observação do céu sistemática, isto é, com a tomada de dados criteriosa do céu e a

elaboração de explicações. Não se trata do que muitas vezes é promovido: a observação do céu como divulgação científica, visando despertar o interesse dos estudantes. Além disso, sugere ações que o professor deve ter na condução dessas observações do céu, visando desenvolver as competências e habilidades em que se fundamentam o documento.

Mais adiante, quando subdividido em ciclos, no terceiro ciclo, há outra referência explícita a observação do céu, com maior detalhamento dos objetivos desta proposta:

As dúvidas dos alunos, contudo, podem ser o ponto de partida para se estabelecer uma nova interpretação dos fenômenos observados.

(...) Assim, é necessário *organizar as observações dos movimentos que os alunos vêem em uma paisagem celeste que se move em relação ao horizonte*, estimulando-os a elaborar suas próprias explicações, nas quais já podem incorporar algum conhecimento atual da Ciência, ao mesmo tempo em que exercitam a linguagem descritiva e o desenho de observação.

Dependendo do lugar da Terra em que o observador estiver, as trajetórias do Sol são vistas como arcos diferentes em relação ao horizonte. Assim, no Equador, a trajetória diária do Sol é perpendicular ao horizonte. Já um observador situado entre o Equador e um dos pólos observa a trajetória inclinada do Sol em relação ao horizonte. Em ambos os casos, registra-se que o Sol nasce sempre do mesmo lado do horizonte (Leste), desaparecendo no lado oposto (Oeste). Para essa investigação, *podem ser organizadas observações do horizonte em algumas horas do dia*, principalmente no nascente e no poente do Sol. Após alguns dias seguidos, a regularidade dos pontos de nascente e poente, definidos como pontos cardeais Leste e Oeste, pode ficar bem marcada para os alunos.

Conforme o Sol se movimenta em relação ao horizonte, sua luz projeta sombras que também se movimentam, variando em comprimento e direção: de manhã, as sombras são compridas; com o passar das horas, vão se encurtando e, ao meio-dia, são mínimas ou inexistem. Depois disso, vão se encompridando para o lado oposto até o fim da tarde. *São observações como essas que permitiram a construção de calendários pelas diferentes culturas*, refletindo diferentes concepções de Terra e Universo, um tema a ser desenvolvido em conexão com Pluralidade Cultural.

A construção de um relógio solar é importante atividade para os alunos realizarem, discutindo o tamanho das sombras durante o dia e conhecendo como os povos antigos construíram seus relógios. As sombras do meio-dia, sempre as mais curtas, determinam a direção Norte-Sul. Um relógio desse tipo pode ser uma haste vertical bem reta espetada no chão liso, horizontal e a céu aberto, que projeta sombras diferentes nas várias horas do dia. Marcando o comprimento dessas sombras, os alunos podem elaborar explicações para o tamanho e a direção delas, compreendendo melhor a trajetória do Sol, marcando o nascente (ponto Leste), o poente (ponto Oeste) e o Norte-Sul pela perpendicular que faz a menor sombra a do meio-dia, em relação à reta Leste-Oeste. (...)

Pode-se ainda observar que a Lua aparece ligeiramente diferente a cada dia no céu, voltando a ter a mesma forma a cada quatro semanas aproximadamente, fato que foi base para as primeiras organizações do tempo. Os primeiros calendários foram lunares. A regularidade das fases da Lua é mais fácil de ser percebida que a solar, que só se repete anualmente. Além disso, enquanto o Sol só aparece durante o dia e as outras estrelas somente à noite, a Lua é visível de dia ou de noite, conforme sua fase e as condições meteorológicas. Uma primeira aproximação à compreensão das fases da Lua pode se realizar neste ciclo por meio de observações diretas durante um mês, em vários horários, com registro em tabela e interpretando observações. O primeiro referencial nesses estudos, assim como na construção de maquetes representando o Sol, a Lua e a Terra, é o lugar de onde o estudante observa a Lua, o que favorece o deslocamento imaginário posterior para uma referência a partir do Sol ou mesmo fora do Sistema Solar, por experimentos com luz e sombra.

(...)

Como referência para a orientação noturna, os alunos podem observar a constelação do Cruzeiro do Sul e seu movimento em relação ao horizonte por alguns momentos, num intervalo de três ou quatro horas durante a noite. Por meio de comparações e estimativas, podem especular sobre as distâncias a que diversas estrelas se encontram da Terra e a quantidade de estrelas que não são visíveis, seguindo-se pesquisa em fontes de informação escritas.

(...)

Fotografias da Lua, dos planetas e de seus satélites, bem como a forma como foram obtidas, podem ser interessantes para construir imagens do Universo e de sua investigação. O desenvolvimento de lunetas, telescópios, foguetes, satélites artificiais, naves, o pouso tripulado na Lua, e os não tripulados em Marte ou Vênus, as sondas não tripuladas indo para Júpiter, Saturno, Urano e Netuno podem se constituir em pesquisa bibliográfica de revistas e jornais para alunos de terceiro ciclo, com roteiros elaborados sob a coordenação e a orientação do professor. *Visitas preparadas a observatórios, planetários, associações de astrônomos amadores, museus de astronomia e de astronáutica são muito importantes para o repertório de imagens dos alunos.* Para isso, também contribuem muito as discussões a partir de filmes de vídeo, animações de computador, em que aparecem os movimentos dos corpos celestes e suas fisionomias, por meio de simulações ou de imagens enviadas por satélites e sondas. *Modelos com esferas e pequena fonte de luz, simulando o sistema TerraSol-Lua, podem ser feitos da maneira como grupos de alunos os conceberem, ajudando-os a explicar suas próprias idéias.*

Para organizar os elementos que os alunos incorporam para a transformação de seus modelos, *um instrumento simples e eficaz é solicitar que desenhem representações do Universo, onde a Terra esteja presente, por várias vezes durante esses estudos. (...)*

À medida que incorporam novos dados, novas informações, novos enfoques, *os alunos incrementam seu próprio modelo de Universo, dentro de suas possibilidades de compreensão de espaço e tempo.* Identificam algumas estrelas e constelações facilmente observadas no céu e incorporam estrelas muito distantes, planetas, satélites, meteoros e cometas a partir de dados obtidos em fontes de informação. Algumas informações além de seu nível de compreensão podem ser retomadas em outros níveis de escolaridade, sem que isso signifique proibir sua discussão, às vezes motivada pelos próprios alunos que ouvem falar do Big-Bang. (*idem* – grifo nosso, pp. 63-65)

A escolha pela transcrição do longo trecho do documento se justifica pela quantidade de contribuições que ele traz para nossa análise. Em primeiro lugar, podemos notar que a estrutura dele está mais preocupada em apresentar ações e operações, indicando de que maneira a observação do céu pode propiciar a tomada de conhecimento, a partir de um modelo menos transmissivo e mais empírico. O texto, ao mesmo tempo em que sugere os objetos a serem

observados, traz indicações para os professores sobre como essas observações devem acontecer, as possíveis conclusões que elas podem sugerir e que tipo de desenvolvimento isso deve proporcionar aos estudantes.

Além disso, também há uma sugestão bastante clara, para que o professor promova o reconhecimento dos astros não só pela observação direta, mas também por imagens, simuladores, vídeos e fotografias, e que prepare visitas aos espaços não formais, como observatórios, planetários, associações de astrônomos amadores, museus de astronomia e de astronáutica. Com isso, valoriza-se não só a experiência direta, mais mediada pelos sentidos, mas também o desenvolvimento de imagens e percepções carregadas de significados sociais. Mais uma vez, a ideia de que a observação do céu deve ser preparada também vai de encontro da observação despretensiosa que visa apenas despertar ao interesse dos estudantes.

Já para o 4º ciclo, o foco é estudar um pouco mais sobre o Sistema Solar e o Sistema Sol-Terra-Lua, focando mais nas relações de distâncias e começando uma abordagem ainda qualitativa da interação gravitacional, tendo em vista que esse estudo pretende favorecer uma formação sobre a visão de mundo, que vai além do que pode ser oferecido pelas observações diretas. Mesmo assim, o documento continua incentivando a observação direta do céu, para favorecer a explicação dos fenômenos:

A observação direta, contudo, deve continuar balizando os temas de trabalho, sendo desejável que, além da orientação espacial e temporal pelos corpos celestes durante o dia e à noite, *os estudantes localizem diferentes constelações ao longo do ano, bem como planetas visíveis a olho nu*. Saber apenas os nomes das constelações não é importante, mas *é muito interessante observar algumas delas a cada hora, por três ou quatro horas durante a noite, e verificar que o movimento das estrelas em relação ao horizonte ocorre em um padrão fixo*, isto é, todas permanecem nas mesmas posições, enquanto o conjunto cruza o céu. (...)

As observações podem acompanhar as estações do ano, pela sucessão de algumas constelações, pois encontra-se no céu, durante boa parte do ano e com facilidade, o conjunto das Três Marias, que pertence à constelação de Órion e que só não é visível no início das

noites entre os meses de maio a setembro. (*idem* – grifo nosso, p. 91-92)

Essa observação criteriosa do céu dialoga bastante com a ideia de que é preciso desenvolver os órgãos do sentido enquanto órgãos sociais. Desenvolver esse olhar para que a observação do céu não seja simplesmente a memorização vazia da posição de alguns astros e a percepção de um movimento qualquer; é mais do que isso, porque pretende desenvolver a ideia de que esse movimento está por trás de toda uma explicação de mundo e de um modelo abstrato. Mais adiante, o próprio documento fala sobre a importância que a observação – de fenômenos em geral – tem para a ciência e que ela deve superar aquilo que se vê, no sentido de promover algo a mais: “mas observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar” (*idem*, p. 121). Sem entender a construção histórica e cultural que existe naquilo que nossos olhos veem, não é possível observar, de fato.

Outras orientações, sobre como preparar trabalhos de campo, também merecem atenção, uma vez que podem oferecer um pouco mais de clareza sobre como as visitas aos espaços não-formais podem contribuir para a aprendizagem. Mais adiante, há um outro tópico, tratando sobre a maneira como o professor pode utilizar a informática para promover atividades de ensino, e mais uma vez a observação do céu, desta vez de maneira indireta, é citada:

É possível utilizar computadores para simular experimentos, por exemplo, ao estudar a sombra de um bastão ao Sol do meio-dia em qualquer dia do passado ou do futuro, em qualquer lugar do planeta. (...) Estudantes de algumas escolas podem desenvolver projetos em cooperação com estudantes de outras escolas, localizadas em lugares diversos do Brasil e do mundo, como se todos fizessem parte de um único grande grupo. Por exemplo, podem medir a sombra de um bastão de um metro de altura, fincado perpendicularmente ao solo, ao meio-dia e transmitir essa informação a outras escolas, situadas em diferentes latitudes, inclusive de outro hemisfério, cedendo e recebendo informação quase instantaneamente. (*idem*, pp. 129 e 130)

Já o PCN do Ensino Médio (BRASIL, 2000) é um documento que chama a atenção principalmente para a nova estrutura do Ensino Médio, com relação

aos seus objetivos formativos e também a sua estrutura disciplinar. Não se fala muito detalhadamente sobre quais os conteúdos específicos que serão tratados, mas existe uma preocupação muito explícita de que uma “nova” física deve ser tratada nas salas de aula:

A Física, por sistematizar propriedades gerais da matéria, de certa forma como a Matemática, que é sua principal linguagem, também fornece instrumentais e linguagens que são naturalmente incorporados pelas demais ciências. A cosmologia, no sentido amplo de visão de mundo, e inúmeras tecnologias contemporâneas, são diretamente associadas ao conhecimento físico, de forma que um aprendizado culturalmente significativo e contextualizado da Física transcende naturalmente os domínios disciplinares estritos. E é essa Física que há de servir aos estudantes para compreenderem a geração de energia nas estrelas ou o princípio de conservação que explica a permanente inclinação do eixo de rotação da Terra relativamente ao seu plano de translação. (BRASIL, 2000, p. 10)

Há claras referências ao ensino de astronomia no Ensino Médio, visando promover principalmente a apropriação sobre os modelos de evolução cósmica, voltado, portanto, a um conhecimento da física mais contemporânea. Nessa concepção, o documento desenvolve a ideia de que as disciplinas, tanto de maneira isolada como de maneira integrada, têm como objetivo desenvolver nos estudantes “competências e habilidades”. Dentro da física, são destacadas: Representação e comunicação; Investigação e compreensão; Contextualização sócio-cultural. Particularmente, dentro do referencial que estamos trabalhando, desenvolver competências e habilidades não deveriam servir como objetivos de uma disciplina escolar e tão pouco poderá se dar dentro da atividade de ensino do professor. Mas entendemos que essas palavras possam fazer sentido para outros referenciais que tratam do ensino e da aprendizagem de sujeitos.

Na perspectiva Vygotskiana, forma e conteúdo estão atrelados e, por isso, apesar da ênfase no desenvolvimento das funções mentais superiores, não se propõe a criação de situações artificiais para o desenvolvimento de estruturas intelectuais. Acredita-se que este desenvolvimento ocorra em conjunto e por meio da aprendizagem dos próprios conteúdos escolares. Com base nessa compreensão, não se justifica a oposição, comum nos meios escolares, entre ensinar conteúdos e ensinar a pensar. O desenvolvimento das capacidades

cognitivas que possibilitam o pensamento ocorre justamente na aprendizagem dos conteúdos. A apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades psíquicas não ocorrem como dois processos independentes; forma e conteúdo correlacionam-se enquanto processo único de desenvolvimento do psiquismo humano. (SFORNI, 2003, p. 4)

Alguns anos depois do PCN, motivados pela necessidade de trazer orientações mais explícitas aos professores de Ensino Médio, foi lançado o PCN+ (BRASIL, 2002), que trata de orientações educacionais complementares aos PCN, que tinha por objetivo apenas facilitar o trabalho da escola, explicitando a articulação das competências gerais com os conhecimentos disciplinares. Nesse documento, aparecem “sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos que, coerente com tal articulação, estabelece temas estruturadores do ensino disciplinar na área” (BRASIL, 2002, p. 7).

Essa diferença entre os documentos do Ensino Fundamental e os do Ensino Médio também foram percebidas e sinalizadas por Soler (2012), que também fez uma análise das propostas de observação do céu, nos currículos. Segundo ele, o documento para o Ensino Fundamental é mais explícito com relação às ações e operações, enquanto os do Ensino Médio seriam mais orientadores e motivadores – no sentido defendido pela Teoria da Atividade.

Talvez a principal percepção que surgiu, no decorrer da construção da análise sobre os documentos dos PCN e PCN+, foi a de que, aparentemente, os PCN de Ciências se propõem a ser, no que se refere à proposta de ensino e aprendizagem de Astronomia, mais do que um conjunto de parâmetros: os PCN de Ciências poderiam servir como uma espécie de guia didático para os professores do EF, um guia que fornece um amplo conjunto de subsídios para o professor, para o seu trabalho em sala de aula. Em contrapartida, os PCN e PCN+ de Física, em conjunto, tenderiam a ser mais amplos e gerais, se atendo mais à proposta de servirem apenas como parâmetros, fornecendo ‘direções’ para que os trabalhos sejam conduzidos (SOLER, 2012, p. 100)

Como o documento do Ensino Médio contempla as áreas de Ciências Naturais e Matemática, foi possível encontrar também em Biologia um conteúdo que poderia ser caracterizado como o ensino de astronomia: “as origens da vida,

da Terra e do Universo”, mas que no decorrer do documento foca mais na origem da vida do que dos outros propostos. Já na parte de Física, o documento passa algumas páginas justificando e convencendo o leitor sobre a importância de se ensinar uma física mais voltada para a vida do próprio sujeito, do que apenas os conteúdos do vestibular. Dentre os temas estruturadores está “Universo, Terra e vida”, justificado da seguinte maneira:

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao *jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência*. Espera-se que ele, ao final da educação básica, *adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar*. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador. (*idem* – grifo nosso, pp. 70 e 71)

Com relação a esse trecho, percebemos que o enfoque que se pretende dar com o ensino desse tema é o de que o ser humano precisa adquirir um conjunto de conhecimentos que o permita se reconhecer dentro da história do Universo, tanto de maneira espacial quanto temporal. Mais adiante, no entanto, novamente são os fatores interesse e admiração que vão prevalecer como justificativas para o ensino do tema:

Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do Universo ou o mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra. (*idem*, p. 78)

O documento deixa claro, em diversos momentos, que a progressão dos conteúdos deve ir “do mais imediato e vivencial ao mais geral e abstrato” (p. 135). Dessa maneira sugere que o eixo “Universo, Terra e Vida” possa aparecer em um dos dois momentos: ou na terceira série, quando mais adequado para desenvolver certas competências, já que pode promover uma síntese mais consistente; ou na primeira série, onde a síntese deve partir da observação de

fenômenos do dia-a-dia que revelam os movimentos da Terra em torno do Sol (BRASIL, 2002).

Analisando esse movimento que aparece no documento, de maneira geral, e privilegia a observação do céu como aspecto mais imediato que abre caminhos para as abstrações e a elaboração dos modelos explicativos. Mais uma vez, vale dizer que a observação do céu e o entendimento dos fenômenos já representaria a formação de conceitos, que se trata de um processo bastante elaborado para o ser humano, mas que forma o que Davidov (1982) chamou de conhecimento empírico, que não é a expressão máxima da potencialidade humana.

5.1.2 Currículo do Estado de São Paulo

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo surgiu no final dos anos 2000, tendo incorporado bastante dos PCN e avançado em alguns aspectos. Alguns autores são os mesmos de ambos os documentos, o que pode explicar em parte essa afinidade entre os dois. Na análise detalhada das propostas de ambos os documentos, Soler (2012, p. 142-143) afirma que parece existir uma razoável compatibilidade entre as duas propostas, já que os conceitos principais são os mesmos e as relações entre esses conceitos tendem a ser as mesmas, com eventuais diferenças nas ênfases dadas.

Segundo a apresentação do Currículo do Estado de São Paulo, temos:

A criação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que deu autonomia às escolas para que definissem seus próprios projetos pedagógicos, foi um passo importante. Ao longo do tempo, porém, essa tática descentralizada mostrou-se ineficiente.

Por esse motivo, propomos agora uma ação integrada e articulada, cujo objetivo é organizar melhor o sistema educacional de São Paulo. (SEE, 2008, p. 5)

O documento segue uma divisão semelhante ao do PCN, estando separado por disciplinas e por ciclos. No 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental, a proposta foca na alfabetização, e embora em alguns momentos seja sugerido que se trabalhe alguns aspectos das ciências naturais, este não é o objetivo

principal. A partir do ciclo II, que corresponde às séries finais do Ensino Fundamental, o documento justifica o ensino de ciências da seguinte maneira:

Representar, comunicar e expressar são atividades de construção de significado relacionadas a vivências que se incorporam ao repertório de saberes de cada indivíduo. Os sentidos são construídos na relação entre a linguagem e o universo natural e cultural em que nos situamos. E é na adolescência, como vimos, que a linguagem adquire essa qualidade de instrumento para compreender e agir sobre o mundo real. (*idem*, p. 34)

Podemos perceber a relação que aparece entre as ações (e não atividades, como sugere o texto acima) representar, comunicar e expressar, com a construção de significados, que segundo o referencial da Teoria da Atividade, contempla-as, mas também engloba outras tantas, mais simples e mais complexas. Além disso, chama-nos atenção para a ideia de que os sentidos são construídos, e nesse aspecto, podemos entender que tanto os sentidos físicos são também construções ideais na interação com o universo natural e cultural. No entanto, a concepção de que é a apenas na adolescência que a linguagem se torna um instrumento é um tanto quanto questionável.

No documento é forte a ideia de formação cidadã, mas, mais do que isso, a necessidade de preparar o estudante para um mundo de mudanças constantes e bastante frequentes. Assim, destaca-se a necessidade de aprender uma ciência que seja contemporânea, que explique os contextos vivenciados, seja numa escala micro, seja numa escala macro. Os conhecimentos devem, nesse sentido, e segundo o documento, possibilitar critérios em decisões pessoais; para que os estudantes saibam analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos de seu cotidiano; e a fim de que possam usar, em novas situações, informações e conceitos construídos na aprendizagem escolar (SEE, 2008).

Uma preocupação central do ensino de Ciências é como promover a aprendizagem no Ensino Fundamental, pois os tópicos disciplinares, nessa fase, necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos aos estudantes, e que sejam relevantes para sua vida pessoal e comunitária. Além disso, é necessário selecionar um número limitado de conceitos articulados entre si; enfatizar a aquisição de procedimentos e atitudes que lhes permitam interpretar os fenômenos de forma mais criteriosa do que o senso comum cotidiano;

provocar contínuas reflexões sobre as concepções envolvidas na interpretação dos fenômenos, e criar um ambiente de respeito e de valorização das experiências pessoais para a aprendizagem, o que facilita a motivação, o aprofundamento, a autonomia e a melhoria da autoestima. (*idem*, p. 42)

Assim como nos PCN, a abordagem sugerida também vai daquilo que é da percepção mais imediata do estudante, e, portanto, concreto, até as temáticas chamadas pelo documento de mais abrangentes, e que para serem tratadas exigem mais maturidade, visando sempre à explicação dos fenômenos observáveis, superando as explicações de senso comum.

Mais adiante, encontramos a proposta dividida em séries e também por eixos temáticos, sendo que nos interessa o eixo “Terra e Universo”. São apresentados alguns quadros, divididos em subtemas, conteúdos gerais e conteúdos específicos. Na 5ª série, no 4º bimestre é apresentado o conteúdo “Planeta Terra”, onde dentro dos conteúdos específicos, alguns indicam a possibilidade de observação do céu, como “rotação da Terra e intensidades de iluminação”, “medidas de tempo”, entre outros.

Já na 6ª série, no 1º bimestre, o conteúdo é “Olhando para o céu”, e dentre outras coisas, está prevista o reconhecimento e identificação dos astros e constelações, seguido pelo estudo posterior do Sistema Solar. Na 7ª série, no 3º bimestre, encerram-se os estudos de astronomia no ensino Fundamental, com o estudo das estações do ano, Sistema Sol-Terra-Lua e vizinhança cósmica.

Já a versão do documento voltada ao Ensino Médio, traz uma abordagem por disciplinas, e dentro da física há uma forte tendência, já vista antes nos PCN, em alertar aos professores da necessidade de um ensino que supere apenas a preparação para o vestibular.

A Física ensinada na escola deve, portanto, ser pensada como um elemento básico para a compreensão e a ação no mundo contemporâneo e para a satisfação cultural do cidadão de hoje. No entanto, a escola média tem tido dificuldade em lidar adequadamente com os conhecimentos físicos na perspectiva de uma formação para a cidadania. Isso fica evidenciado quando se analisam os currículos e programas de Física destinados ao Ensino Médio. Tradicionalmente, a seleção desse conhecimento tem sido feita em termos de conceitos

considerados centrais em áreas específicas da Física, delimitando os conteúdos a serem abordados. Neles, os conteúdos escolares se configuram como uma amostragem de temas das principais teorias dos séculos XVII, XVIII e XIX, a saber: Mecânica, Termologia, Óptica e Eletromagnetismo. (SEE, 2008, p. 42)

Mais especificamente sobre o conteúdo, sugere-se que mesmo dentro do estudo dos movimentos, alguns aspectos de astronomia já possam ser trazidos para exemplificar alguns tipos de movimento. Além disso, destaca-se que na adolescência é importante iniciar os estudos de cosmologia, que permita ao estudante refletir sobre a presença humana no tempo e no espaço universal, adquirindo uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação da origem e da evolução do Universo. Assim, “Universo, Terra e vida” é um dos temas para o 1º ano do Ensino Médio, a ser trabalhado no 2º semestre. Com relação aos conteúdos, são tratados no 3º bimestre os elementos que compõem o Universo e interação gravitacional; no 4º bimestre são trabalhados o Sistema Solar e o Universo, sua origem e compreensão humana.

O documento limita-se a apresentar os conteúdos que devem ser trabalhados, sem apresentar sugestões de propostas a serem realizadas para contemplar esses conteúdos. Também deixa a desejar sobre quais os objetivos a serem alcançados em cada uma das etapas. Ao que parece, para dar conta disso é que foi desenvolvido o “Caderno do Aluno”, em que constam propostas de aulas/tarefas para se trabalhar com esses conteúdos. Em Soler (2012) é possível encontrar uma análise mais detalhada sobre as chamadas “Situações de Aprendizagem” que promovam de alguma maneira a observação do céu.

Se o documento é endereçado aos professores e aos gestores escolares percebe-se que ele é insuficiente, na medida em que trazer apenas uma lista de conteúdos já ordenados a serem trabalhados de fato não promove grandes mudanças nas práticas dos professores. Mais adequado seria se o que é chamado de Caderno do Aluno, também servisse aos professores, como fonte onde ele pudesse organizar as suas atividades de ensino. Parece que essa era a intenção inicial, que em algum momento foi desvirtuada e tornou este material um material didático dos estudantes.

Na análise da voz dos professores, mais adiante, poderemos identificar de que maneira este é instrumento que faz a mediação entre as atividades de ensino que eles propõem e o conhecimento de astronomia que se deseja ensinar. De qualquer maneira, é interessante vê-lo tão articulado aos PCN, seguindo, inclusive, os pressupostos que são a base para o desenvolvimento do ensino.

5.1.3 Base Nacional Comum Curricular (BNC)

A primeira versão da Base Nacional Comum Curricular foi lançada em setembro de 2015 para consulta pública e reelaboração, até que posteriormente seja submetida ao Conselho Nacional de Educação. Em abril de 2016, foi lançada uma segunda versão, que tentou dar maior clareza aos princípios e à natureza do documento, explicitando melhor alguns termos e articulando melhor os princípios formadores e as transições entre as diferentes etapas de formação, evidenciando a progressão dos conhecimentos e os marcos epistemológicos (BRASIL, 2015b). De alguma maneira, a modificação do documento pode ser notada já a priori, pelo número de páginas, que na primeira versão era de 302 e agora na segunda versão são 652.

Segundo os “Encaminhamentos para revisão do documento preliminar da BNCC” (BRASIL, 2015b) as principais demandas da área de Ciências da Natureza, com relação à primeira versão do documento, seriam contempladas a partir da redução do documento da área – que era o maior documento dentre as áreas de conhecimento –, refinamento das escolhas dos objetivos de aprendizagem e revisão das operações cognitivas correspondentes, e com a reestruturação das unidades de conhecimento, visando a apresentação que facilitasse a visualização, por meio de esquemas e organogramas.

Embora a BNC ainda não tenha sido implementada, ela pode nos fornecer um bom subsídio sobre como será o ensino no Brasil nos próximos anos. A ideia é que ela possa alcançar todo o país, embora muitas críticas feitas vão no sentido de que ela ainda faz uma abordagem elitista. A primeira versão deixava de fora a diversidade de povos que existem aqui, como os indígenas ou quilombolas, bem como a grande diversificação das escolas deste país com dimensões continentais. Parte disso, foi problematizado na nova versão.

Na apresentação do documento, é possível entender porque ele surge agora, motivado pela demanda do Plano Nacional de Educação:

A base é a base. Ou, melhor dizendo: a Base Nacional Comum, prevista na Constituição para o ensino fundamental e ampliada, no Plano Nacional de Educação, para o ensino médio, é a base para a renovação e o aprimoramento da educação básica como um todo. E, como se tornou mais ou menos consensual que sem um forte investimento na educação básica o País não atenderá aos desafios de formação pessoal, profissional e cidadã de seus jovens, a Base Nacional Comum assume um forte sentido estratégico nas ações de todos os educadores, bem como gestores de educação, do Brasil. (BRASIL, 2015a, p. 2)

Quase 20 anos depois dos PCN, este documento tem uma premissa diferente do anterior, na medida em que pretende trabalhar com a ideia de homogeneizar alguns conteúdos trabalhados nas escolas brasileiras.

A BNC é constituída pelos conhecimentos fundamentais aos quais todo/toda estudante brasileiro deve ter acesso para que seus Direitos à Aprendizagem e ao Desenvolvimento sejam assegurados. Esses conhecimentos devem constituir a base comum do currículo de todas as escolas brasileiras embora não sejam, eles próprios, a totalidade do currículo, mas parte dele. Deve-se acrescentar à parte comum, a diversificada, a ser construída em diálogo com a primeira e com a realidade de cada escola, em atenção não apenas à cultura local, mas às escolhas de cada sistema educacional sobre as experiências e conhecimentos que devem ser oferecidos aos estudantes e às estudantes ao longo de seu processo de escolarização. (BRASIL, 2015a, p. 13)

Para explicitar melhor essa relação entre os documentos, na 2ª versão da BNC, temos o esquema reproduzido abaixo:

Figura 4: Estrutura de documentos oficiais da educação no Brasil e a presença da BNC
(BRASIL, 2016, p. 26)

Com a imagem, dessa nova versão, fica explícita a ideia de que a BNC deve ser a base articuladora entre diferentes políticas nacionais, como a formação de professores, materiais e tecnologias educacionais, infraestrutura das escolas e avaliação da educação básica. Muito do que se ouviu na divulgação da primeira versão, é que a nova estruturação da BNC seria muito difícil de ser atendida, principalmente por conta da necessidade de se reorganizar os cursos de formação inicial de professores, além da necessidade de readequação dos materiais didáticos. Desta maneira, ficou claro que o documento pretende a articulação de todas essas esferas, e não dialogar apenas com as escolas de educação básica.

Na primeira proposta da BNC, haviam alguns temas integradores que perpassam objetivos de aprendizagem de diversos componentes curriculares, nas diferentes etapas da educação básica: Consumo e educação financeira; Ética, direitos humanos e cidadania; Sustentabilidade; Tecnologias digitais; Culturas africanas e indígenas. Na segunda versão, são considerados os temas: Economia, educação financeira e sustentabilidade; Culturas indígenas e africanas; Culturas digitais e computação; Direitos humanos e cidadania; Educação Ambiental. Os temas aparecem todos justificados a partir das leis e diretrizes:

Esses temas derivam de um ordenamento legal que implica em alterações nas orientações curriculares emanadas da LDB ou que

agregam responsabilidades aos sistemas de ensino em relação a temáticas a serem abordadas no currículo. Dentre essas modificações, destacam-se: a Lei nº 9.475/1997, que alterou o artigo 33 da LDB, prevendo a obrigatoriedade do respeito a diversidade cultural e religiosa do Brasil; a Lei 11.645/2008, que alterou o artigo 26-a da LDB, para incluir no currículo a obrigatoriedade de “história e cultura afro-brasileira e indígena”, a Lei nº 9.795/99, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental; a Lei nº 10.741/2003, que dispõe sobre o Estatuto do Idoso; o Decreto nº 6.949/2009, que promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e o Decreto nº 7.397/2010, que institui a Estratégia Nacional de Educação Financeira. (BRASIL, 2016, p. 48)

Na segunda versão, foram sugeridos eixos diferenciados entre ensino fundamental e médio, considerando que as especificidades do Ensino Médio, sugeria que os jovens deveriam ter um maior protagonismo e autonomia. Assim, os eixos ficaram da seguinte maneira:

- Ensino Fundamental: Letramentos e capacidade de aprender; Leitura do mundo natural e social; Ética e pensamento crítico; e, Solidariedade e sociabilidade.
- Ensino Médio: Letramentos e capacidade de aprender; Solidariedade e sociabilidade; Pensamento crítico e projeto de vida; e, Intervenção no mundo natural e social.

Na BNC aparece, pela primeira vez, o ensino de Ciências da Natureza desde a educação infantil, com a proposta de que sejam alimentadas as curiosidades das crianças com relação a si mesmas e do ambiente em que vivem: “Fazer observações e descrever elementos e fenômenos naturais como luz solar, vento, chuva, temperatura, mudanças climáticas, relevo e paisagem”. (BRASIL, 2016, p.81)

Mais adiante, para o Ensino Fundamental e Médio é que as propostas da área ficam mais concretas. Sobre a justificativa para o Ensino de Ciências, temos:

O ensino de Ciências da Natureza tem compromisso com uma formação que prepare o sujeito para interagir e atuar em ambientes diversos, considerando uma dimensão planetária, uma formação que

possa promover a compreensão sobre o conhecimento científico pertinente em diferentes tempos, espaços e sentidos; a alfabetização e o letramento científicos; a compreensão de como a ciência se constituiu historicamente e a quem ela se destina; a compreensão de questões culturais, sociais, éticas e ambientais, associadas ao uso dos recursos naturais e à utilização do conhecimento científico e das tecnologias. Uma formação com essa dimensão visa capacitar as crianças, os jovens e os adultos para reconhecer e interpretar fenômenos, problemas e situações práticas, como, por exemplo, questões associadas à geração e ao tratamento de lixo urbano e à qualidade do ar de nossas cidades, ao uso de agrotóxicos em nossas lavouras, a partir de diferentes visões de mundo, contextos e intencionalidades, para que esses sujeitos possam construir posições e tomar decisões argumentadas, perante os desafios do seu tempo. (BRASIL, 2015, p. 166)

A área de Ciências da Natureza, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio, está organizada em quatro eixos formativos: (1) Conhecimento conceitual; (2) Contextualização social, cultural e histórica dos conhecimentos das Ciências da Natureza; (3) Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza e (4) Linguagens usadas nas Ciências da Natureza.

Para o Ensino Fundamental, nos anos iniciais, a proposta é que o ensino de ciências contribua com a alfabetização e também permita a elaboração de novos conhecimentos. Nos anos finais, a ideia é tratar de sistemas mais amplos, que tragam à tona as relações dos sujeitos com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente, no sentido da construção de uma visão própria de mundo. Já para o Ensino Médio, as temáticas devem abordar os modelos mais abstratos, que ampliem a leitura do mundo físico e social, possibilite o enfrentamento de situações reais e desenvolva o pensamento crítico e tomadas de decisões. Ainda de maneira geral, também são sugeridas algumas ações e operações que podem ser feitas para promover a aprendizagem:

Sob a perspectiva dos métodos empregados para a aprendizagem, o ensino das Ciências da Natureza será realizado a partir de diferentes estratégias e com o uso de múltiplos instrumentos didáticos, buscando sempre promover o encantamento, o desafio e a motivação de crianças, jovens e adultos para o questionamento. Para tal, deve

mobilizar elementos lúdicos, por exemplo, como forma de promover a interação dos/as estudantes com o mundo, desde a Educação Infantil até o final do Ensino Médio, com múltiplas alternativas de ação, como recursos tecnológicos de informação e comunicação, jogos, brinquedos, modelos e exemplificações. Também a investigação prática e conceitual deve ser exercitada, com desmontes analíticos, uso de manuais de referência e sites de busca, respeitando o estágio de maturidade de cada etapa ou ano. (*idem*, p. 167-168)

Foi pensada a existência de unidades de conhecimento, dentro de cada área do conhecimento que devem ser tratadas de forma recursivas, em níveis de aprofundamento e ampliação crescentes (BRASIL, 2015). Para o Ensino Fundamental, em Ciências da Natureza, na primeira versão elas eram: U1 – Materiais, substâncias e processos; U2 – Ambientes, recursos e responsabilidades; U3 – Bem estar e saúde; U4 – Terra, constituição e movimento; U5 – Vida, constituição e reprodução; U6 – Sentidos, percepções e interações. Na segunda versão, no Ensino Fundamental, as unidades de conhecimento são chamadas ora como de “unidades de aprendizagem” (BRASIL, 2016, p. 282), ora de “unidades de conhecimento” (*idem*, p. 285), e mudaram para: Materiais, propriedades e transformações; Ambiente, recursos e responsabilidades; Terra: constituição e movimento; Vida: constituição e evolução; Sentidos, percepção e interações.

Já para o Ensino Médio na primeira versão do documento, essas unidades, para Física, eram: 1F – Movimentos em sistemas e processos naturais e tecnológicos; 2F – Energias em sistemas e processos naturais e tecnológicos; 3F – Eletromagnetismo em sistemas e processos naturais e tecnológicos; 4F – Comunicação e informação em sistemas e processos naturais e tecnológicos; 5F – Matéria e radiação em sistemas e processos naturais e tecnológicos; 6F – Terra, Universo e vida. Na segunda versão, as unidades curriculares são: 1 – Movimentos de objetos e sistemas; 2 – Energias e suas transformações; 3 – Processos de comunicação e informação; 4 – Eletromagnetismo - materiais e equipamentos; 5 – Matéria e radiações - constituição e interações; 6 – Terra e universo - formação e evolução.

Essencialmente a descrição das unidades “Terra: constituição e movimento” e “Terra e universo – formação e evolução” não tiveram grandes alterações. As descrições da primeira versão seguem, respectivamente:

Esta unidade busca a compreensão de características do planeta Terra, sua localização no universo, suas origens e a história da vida na Terra. Situa a Terra como um planeta singular com suas esferas concêntricas do núcleo interior à atmosfera, bem como sua peculiar distribuição entre oceanos e continentes como parte de uma litosfera fragmentada em placas e em movimento. Trata do papel da atmosfera no equilíbrio energético da Terra, considerando o intercâmbio de energia e matéria com o resto do sistema solar. Além disso, aborda as relações que se estabelecem entre corpos celestes, considerando fenômenos como forças que atuam entre corpos. Assim, exploram-se algumas questões, tais como: quais movimentos ocorrem no/com o planeta Terra e qual é sua relação com fenômenos como o dia e a noite, as estações do ano e as marés? Como o ser humano tem compreendido e investigado a Terra e o sistema solar ao longo da história da humanidade? Do que é composta a atmosfera de nosso planeta e quais suas propriedades? Como características da atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera de nosso planeta mantêm-se e se transformam ao longo da história da Terra? Como as atividades humanas e o uso e a produção de bens tecnológicos afetam e dependem dessas características, a exemplo das mudanças climáticas? (*idem*, p. 178 e 179)

Nesta unidade são apresentados conhecimentos da Física que contribuem para responder perguntas como: qual a idade do Universo? Qual o tamanho do Universo? O que existe no Universo? As galáxias, as estrelas e os planetas sempre existiram ou se formaram em algum momento na história do Universo? Se houve uma gênese, como ocorreu? Como nascem e morrem as estrelas? Quem somos nós e onde nos situamos no Universo conhecido? Existe vida fora da Terra? Essas são algumas das questões abordadas nesta unidade, que traz como principal referência o modelo cosmológico do Big Bang. (*idem*, p. 229 e 230)

Na primeira versão, as propostas eram apresentadas por série e por bimestre, na forma de um quadro que contempla além desses eixos

estruturadores, os objetivos de aprendizagem e alguns exemplos. Segue abaixo um desses quadros:

COMPONENTE CURRICULAR – CIÊNCIAS		
UNIDADES DE CONHECIMENTO - 9º ANO		
UNIDADE DE CONHECIMENTO U4 – TERRA: CONSTITUIÇÃO E MOVIMENTO		
EIXOS ESTRUTURADORES	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	EXEMPLOS
E1- Conhecimento conceitual	CNCN9FOA004. Compreender a interdependência do ciclo das rochas com a tectônica de placas.	Compreensão que a Terra é uma enorme máquina térmica gerando os movimentos tectônicos e o ciclo das rochas com seus diferentes tipos de rochas.
E2 - Contextualização histórica, social e cultural	CNCN9FOA005. Compreender e prevenir os riscos naturais de fenômenos devastadores como terremotos, tsunamis, vulcanismo, escorregamentos e inundações.	Construção de mapa-mundi com os eventos do cinturão de fogo e a discussão de medidas preventivas em infraestrutura e atitudes e hábitos. Compreensão que, no Brasil, predominam os eventos catastróficos relacionados aos fenômenos climáticos.
	CNCN9FOA006. Entender e apreciar diferentes paisagens e relevos, compreendendo que são condicionadas pela tectônica de placas, gravidade, fluxo térmico e clima.	Observação de diferentes paisagens e seu relevo, caracterizando a interdependência dessas mudanças com a tectônica, clima, gravidade e fluxo térmico.
E3 - Processos e práticas de investigação	CNCN9FOA007. Pesquisar e analisar escalas de medidas de fenômenos naturais que podem ser devastadores, como os terremotos.	Construção de tabela de valores (pequeno, moderado, forte), a intensidade (Escala Richter) e os efeitos correspondentes dos terremotos.
E4 – Linguagens	CNCN9FOA008. Fazer leitura de imagem/vídeos sobre o Cosmo, atentando para fenômenos que ocorrem no mesmo, bem como realizar simulações.	Explorar vídeos, como da Coleção "Cosmos", de Carl Sagan, bem como simulações sobre o tamanho relativo dos planetas e do Sol, e distâncias relativas entre eles, incluindo sua localização na galáxia e a representação da estrela mais próxima (Próxima Centauri).

Figura 5: Exemplo da estrutura de apresentação de uma unidade de conhecimento na primeira versão da BNC (BRASIL, 2015, p. 198)

Podemos notar que os objetivos estão quase sempre relacionados aos aspectos de aprendizagem, e de maneira geral, os exemplos podem ser entendidos como opções de ações para que os professores planejem suas atividades visando aos respectivos objetivos de ensino. Dessa maneira, o documento curricular parece, pela primeira vez dentro dos documentos que analisamos, estar preocupado em oferecer diretrizes para que os professores, e quem sabe até para os materiais didáticos, saibam por onde fazer. Cabe dizer também que este documento foi elaborado não só por pesquisadores, mas também por professores que puderam contribuir com a sua experiência em

algumas propostas de ensino que fizeram e viram funcionar. Não dá para dizer que isso funcionaria sempre, uma vez que as realidades escolares do Brasil são muito distintas. Por exemplo, no eixo E4, do quadro acima, a proposta de se explorar vídeos e simulações pode esbarrar diretamente na falta de recursos multimídias.

Com relação aos conteúdos de astronomia, no Ensino Fundamental, ele aparece primeiro no 2º ano, com a proposta de se reconhecer a repetição dos fenômenos de dia e noite, e já iniciar a relação disso com o movimento da Terra. Mais adiante, no 4º ano, volta-se a ideia de movimentos cíclicos, agora chamando atenção para o movimento da Lua. Nesse momento, já aparecem propostas de observações das sombras provocadas por uma haste e também das fases da Lua, com tomada de dados e interpretação dos mesmos, baseando-se em modelos científicos. Até então, nos outros documentos, essas coisas só apareciam depois do 5º ano.

No 6º ano, introduz-se a ideia de gravidade e retoma-se a explicação para os movimentos de rotação e translação, explorando ainda mais os modelos para entender especialmente as estações do ano e as explicações de diferentes culturas para os fenômenos. Também se propõe trabalhar o reconhecimento de algumas constelações no céu, como Órion, Escorpião e o Cruzeiro do Sul. Por fim, no 9º ano, a proposta é aprender sobre a formação do Sistema Solar, bem como as características particulares da Terra.

Na segunda versão, os objetivos do ensino fundamental aparecem organizados de uma nova maneira. O quadro apresenta ao longo das séries como é que se desenvolvem os conteúdos referentes a uma determinada unidade. Segue abaixo os quadros das séries iniciais (BRASIL, 2016, p. 290-291) e das séries finais (*idem*, p. 444-445) do Ensino Fundamental, respectivamente:

TERRA: CONSTITUIÇÃO E MOVIMENTO	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO
<p>Esta unidade busca a compreensão de características do planeta Terra, sua localização no universo, suas origens e sua história geológica. Situa a Terra como um planeta singular com suas esferas concêntricas do núcleo interior à atmosfera, bem como sua peculiar distribuição entre oceanos e continentes como parte de uma litosfera fragmentada em placas e em movimento. Trata de como a Terra é formada e seus movimentos tectônicos, possibilitando formação de diferentes tipos de rochas e recursos minerais. Trata, ainda, do papel de gases na temperatura média e no equilíbrio energético da atmosfera. Além disso, aborda as relações que se estabelecem entre corpos celestes, considerando fenômenos como forças que atuam entre corpos. Assim, exploram-se algumas questões, tais como: quais movimentos ocorrem no e com o planeta Terra e qual é sua relação com fenômenos como o dia e a noite, as estações do ano e as marés? Do que é composta</p>	(EF01CI05) Observar as posições do Sol em diversos horários do dia e relacioná-las com diferentes luminosidades, sombras e temperaturas, descrevendo as observações por meio da linguagem oral ou de desenhos.	(EF02CI05) Observar e comentar como a sucessão de dias e noites cadencia atividades diárias de seres humanos e ritmos biológicos de outros seres vivos.	(EF03CI07) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite); a sucessão dos dias, meses e anos, tendo como referência a organização do tempo escolar.	(EF04CI05) Relacionar o suceder de dias e noites e das estações do ano, com os movimentos de rotação e translação da Terra.	(EF05CI07) Reconhecer e buscar informações sobre os diversos equipamentos construídos ao longo da história humana para medir o tempo (por exemplo, construção de um relógio de sol).
	(EF01CI06) Observar e manipular formas de representação da Terra – globos terrestres, figuras – comentando impressões, formulando perguntas sobre o planeta.	(EF02CI06) Relacionar o dia e a noite a diferentes tipos de atividades sociais, como horário escolar, comercial, entre outros.	(EF03CI08) Estabelecer, com base nas diferentes posições relativas do sol, os referenciais de direção leste, oeste, norte e sul.	(EF04CI06) Observar e descrever as fases da Lua e sua periodicidade, relacionando suas formas às posições relativas entre o Sol e a Terra.	(EF05CI08) Relacionar clima, ciclos biológicos e processos produtivos com as posições relativas entre Terra, Lua e Sol.
	(EF01CI07) Descrever como era a Terra em tempos primitivos, em períodos anteriores à existência da vida humana, situando etapas evolutivas posteriores.				
	<p>a atmosfera da Terra e quais suas propriedades? Como características da atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera da Terra mantêm-se e se transformam ao longo da história? Como as atividades humanas e o uso e a produção de bens tecnológicos afetam e dependem dessas características, a exemplo das mudanças climáticas?</p>				

Figura 6: Quadro do desenvolvimento do conteúdo referente a unidade “Terra: constituição e movimento” para o Ensino Fundamental I na 2ª versão da BNC.

TERRA: CONSTITUIÇÃO E MOVIMENTO	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º ANO	
<p>Esta unidade busca a compreensão de características do planeta Terra, sua localização no universo, suas origens e a história geológica da Terra. Situa a Terra como um planeta singular com suas esferas concêntricas do núcleo interior à atmosfera, bem como sua peculiar distribuição entre oceanos e continentes como parte de uma litosfera fragmentada em placas e em movimento. Trata de como a Terra é formada e seus movimentos tectônicos, possibilitando a formação de diferentes tipos de rochas, minerais e recursos minerais. Trata do papel de gases na temperatura média e no equilíbrio energético da atmosfera. Além disso, aborda as relações que se estabelecem entre corpos celestes, considerando fenômenos como forças que atuam entre corpos. Assim, exploram-se algumas questões, tais como: quais movimentos ocorrem no e</p>	(EF06CI05) Reconhecer a Terra como formada por esferas aproximadamente concêntricas, de diferentes constituições e propriedades, do seu interior até a atmosfera.	(EF07CI05) Interpretar fenômenos naturais como vulcões, terremotos e tsunamis a partir do modelo das placas tectônicas, buscar compreender a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil.	(EF08CI06) Realizar experimentos, como a observação e registro de uma vara ao longo do dia em diferentes períodos do ano, que revelem a rotação e translação do planeta Terra, e produzir maquete para representar o sistema solar que ilustre esses movimentos.	(EF09CI05) Efetuar simulações ou representações do tamanho, distância movimento relativos dos planetas e do Sol, assim como de sua localização na galáxia para saber comparar as distâncias no interior do sistema solar e da galáxia.	<p>com o planeta Terra e qual é sua relação com fenômenos como o dia e a noite, as estações do ano e as marés? Do que é composta a atmosfera de nosso planeta e quais suas propriedades? Como características da atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera de nosso planeta mantêm-se e se transformam ao longo da história da Terra? Como as atividades humanas e o uso e a produção de bens tecnológicos afetam e dependem dessas características, a exemplo das mudanças climáticas?</p>
	(EF06CI06) Conjecturar sobre a relação entre os corpos celestes serem esféricos e sua formação devida à atração gravitacional.	(EF07CI06) Analisar a teoria da deriva dos continentes, apresentando argumentos que a justificam, como os formatos das costas brasileira e africana.	(EF08CI07) Relacionar mudanças climáticas em diferentes latitudes, associadas às estações do ano à inclinação do eixo de rotação da Terra, relativamente ao seu plano de translação.	(EF09CI06) Compreender que diferentes culturas formulam cosmologias distintas, identificando as diferentes leituras do céu e de suas constelações e formulação de distintas explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar.	

Figura 7: Quadro do desenvolvimento do conteúdo referente a unidade “Terra: constituição e movimento” para o Ensino Fundamental II na 2ª versão da BNC.

A primeira mudança grande que se nota é que com esta nova organização ficou mais fácil para os leitores visualizarem os objetivos formativos ao longo das séries. Ao analisarmos, com relação às propostas da versão anterior, podemos perceber que a nova versão praticamente não foi alterada com relação à ordem ou mesmo aos conteúdos, pelo menos dentro dessa unidade analisada. Uma perda considerável desta nova organização é que se perdeu a coluna dos “exemplos”, que eram ações sugeridas para que se alcançassem os objetivos propostos, e que, sem dúvida, poderia ser uma informação importante tanto aos professores para organizarem suas atividades de ensino, quanto aos materiais didáticos para organizarem as suas propostas.

Com relação ao Ensino Médio, na primeira versão, a unidade 6F era proposta apenas para o último semestre do 3º ano, trazendo a ideia de se estudar o universo de maneira mais ampla, a partir do Big Bang, para entender os processos de formação e evolução dos astros. Agora, na segunda versão, os conteúdos continuam bastante similares, mas a forma de apresentação também é diferente, tanto da primeira versão, já que perdeu os “exemplos” de ações que poderiam ser organizadas pelo professor para se alcançar os objetivos propostos e da própria segunda versão, com relação à tabela apresentada para o Ensino fundamental (BRASIL, 2016, pp.611-613):

■ UNIDADE CURRICULAR 6 – TERRA E UNIVERSO - FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM- ESTUDOS AVANÇADOS DE FÍSICA	EIXOS
(EM16CN01) Explicar as interações astronômicas, em diferentes âmbitos, do Sistema Solar ao Intergaláctico, utilizando o conhecimento da atração gravitacional para identificar e estimar distâncias, massas, energias e tempos envolvidos.	CC
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM- ESTUDOS AVANÇADOS DE FÍSICA	EIXOS
(EM16CN02) Apresentar modelo simplificado da formação e constituição de estrelas, em função da auto-gravitação de nuvens de hidrogênio, das reações de fusão em seu interior e da pressão de radiação resultante que se contrapõe à pressão gravitacional.	CC
(EM16CN03) Identificar etapas da evolução de estrelas de diferentes dimensões, estimadas em função de suas cores, brilhos e outras características observáveis e de modelos que interpretam seus comportamentos.	CC CSCH
(EM16CN04) Compreender a origem dos elementos químicos, desde a nucleossíntese primitiva de hidrogênio, hélio e lítio à nucleossíntese que se processa até o Ferro no interior das estrelas e a de elementos mais pesados em supernovas.	CC
(EM16CN05) Compreender aspectos básicos do modelo padrão do <i>Big Bang</i> para a formação do Universo, localizando e descrevendo os principais eventos espaço-temporais que o caracterizam e identificando algumas lacunas desse modelo.	CC
(EM16CN06) Identificar os eventos associados à exploração do cosmo, relacionando-os a contextos históricos, políticos e socioculturais, como a corrida espacial, a Guerra Fria e a disputa política e econômica entre nações.	CSCH
(EM16CN07) Consultar fontes, sistematizar informações e avaliar criticamente as hipóteses científicas e condições para a existência de vida fora da Terra, também exploradas em obras de ficção literária e cinematográfica.	CC, CSCH, PPI
(EM16CN08) Comparar modelos explicativos da origem e da constituição do Universo, segundo diferentes épocas e culturas, tais como a cosmologia de povos primitivos, a do mundo grego do geocentrismo ao heliocêntrico.	CSCH
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM- ESTUDOS AVANÇADOS DE FÍSICA	EIXOS
(EM16CN09) Produzir textos utilizando unidades cosmológicas, como unidade astronômica, ano-luz e parsec, comparando com as do cotidiano, para estimar distâncias e tempos de percurso da luz de planetas e estrelas e galáxias, avaliando limites de viagens no espaço sideral.	LC

Figura 8: Quadro do desenvolvimento do conteúdo referente a unidade “Terra e Universo: formação e evolução” para o Ensino Médio na 2ª versão da BNC..

Com a proposta da BNC, percebemos alguns avanços com relação aos PCN e ao Currículo de Estado de São Paulo, principalmente porque a proposta traz astronomia e ciências já desde os anos iniciais da Educação Básica, com algumas propostas de observação direta do céu e de fenômenos desde as primeiras séries do Ensino Fundamental. Além disso, o Ensino Médio traz uma abordagem nova, tirando o foco da discussão vigente que muitas vezes se restringe às Leis de Kepler e à Lei da Gravitação Universal. No entanto, é preciso ter em mente também que trabalhar com o Big Bang, e em especial, com conteúdo de astrobiologia, como é sugerido, não será fácil aos professores que já estão atuando, porque possivelmente eles nunca passaram nem perto desses temas durante a sua formação inicial.

A nova estrutura curricular, a partir do momento em que a Base Nacional Comum Curricular for aceita, exigirá simultaneamente esforços para dar subsídios à formação de professores, não só com relação aos novos conteúdos – que porventura lhes falte da formação inicial – mas também da necessidade de se pensar numa estrutura nova e diferente da ciência e da física, que muitas vezes ainda é trabalhada sob a demanda dos principais vestibulares do país, embora o próprio PCN já tenha tentando desconstruir esta ideia.

Uma proposta curricular, especialmente em nível nacional, incorpora todo um projeto de país, e por isso, precisa pensar em qual tipo de sujeito ela quer formar durante a atividade escolar, o que esbarra em discussões mais amplas, sobre qual sociedade que se quer, sobre qual é modelo econômico e político que vai sustentar essa sociedade. Por essas e outras, muitas vezes, embora apareça dentro dos currículos, trata-se de um discurso vazio falar de sustentabilidade nas escolas, e continuar “sustentando” um modelo de exploração, que é o capitalismo, por exemplo. Da mesma forma que limitar a formação de um sujeito à preparação para provas do vestibular é ser excludente, uma vez que muitos não vão ter acesso às Universidades, especialmente as públicas, e sustentar essa ideia é também sustentar a meritocracia e o discurso de que alguns chegam onde estão porque se esforçam mais do que outros, ignorando as condições pessoais de vida de cada sujeito.

É importante perceber que isso não condiz com os objetivos de formação de nenhum dos documentos estudados. Mas condiz, e muito, com o modelo

socioeconômico vigente, e é essa contradição que precisa ficar explícita. Enquanto isso não acontecer, poderão existir propostas curriculares de excelência que não se concretizarão nas práticas escolares, porque o não reconhecimento das contradições, muitas vezes, implica em um processo de alienação.

6. UMA DIMENSÃO PARTICULAR – A PESQUISA EM ENSINO DE ASTRONOMIA

“Os homens fazem sua própria história, mas não a fazem sob circunstâncias de sua escolha e sim sob aquelas com que se defrontam diretamente, legadas e transmitidas pelo passado...”

Karl Marx

Embora o ensino de Astronomia no Brasil já seja bastante antigo, porque, conforme visto nos capítulos anteriores, já tinha uma tradição nos países europeus na época em que eles chegaram na América do Sul, há também registros de que os índios já utilizavam a astronomia para demarcação de tempo e também para explicar eventos de seu cotidiano, passando isso de geração a geração. Mesmo com um ensino já bastante presente há bastante tempo, a pesquisa em ensino de astronomia é bastante recente, podendo dizer que surge na década de 1970, junto com as primeiras pesquisas na área de ensino de ciências.

Para entendermos como se origina o ensino de astronomia, em sua vertente mais acadêmica, podemos localizá-la em 1893, final do século XIX, quando foi criada a Escola Politécnica de São Paulo, onde começaram a funcionar os primeiros cursos regulares de Astronomia; No início do século XX foram construídos os primeiros polos científicos no Brasil, em especial os Observatórios astronômicos, como o Observatório da Avenida (1902), o Observatório Oficial do Estado (1910) e o Instituto de Astronomia e Geofísica – IAG (1941) (LANGHI e NARDI, 2009, p. 4).

Atualmente, o órgão que responde pela astronomia no âmbito mundial é a União Astronômica Internacional (UAI), que existe desde 1922, com a função de promover o desenvolvimento mundial da astronomia. Uma de suas comissões pretende promover discussões na área de ensino de astronomia em todos os níveis, desde 1967. Os encontros internacionais sobre o ensino de astronomia são recentes, e começaram em 1988, nos EUA.

Mais recentemente, em 2007, realizou-se nos EUA o *Hands on Symposium on Teaching Introductory Astronomy* onde os principais temas de

interesse foram: panorama da pesquisa sobre educação em astronomia; estudos pilotos sobre aplicações de diferentes metodologias e técnicas de ensino de astronomia na sala de aula; envolvimento de instituições públicas no ensino de astronomia no currículo escolar (como a NASA); demonstrações, exercícios de laboratório e atividades de observação do céu real a olho nu e por telescópios e do céu virtual, em planetários; ensino *online* de astronomia e observações remotas pela internet; considerações sobre o uso da interdisciplinaridade da astronomia nas aulas; relações e aproximações entre as pseudociências e a astronomia; pesquisas sobre o ensino e aprendizagem em astronomia; análise dos conteúdos de astronomia nos livros textos e seleção de conteúdos mais significativos; publicações que apresentam resultados de pesquisas sobre educação em astronomia; discussões sobre cursos de astronomia para professores; a importância dos observatórios e planetários para educação em astronomia (LANGHI e NARDI, 2012).

Conforme já abordamos no capítulo anterior: “Uma dimensão particular – a voz dos currículos do Brasil”, a partir da década de 1960, os conteúdos de astronomia passaram a fazer parte do currículo de geografia e ciências, o que não implicou que o assunto fosse tratado com profundidade nos cursos de formação de professores. Talvez por isso, a própria pesquisa não tenha números expressivos até a década de 1990, conforme mostram alguns dados de Bretones (2016), sobre a produção nacional de dissertações e teses em ensino de astronomia até 2015, traduzida pelo gráfico abaixo:

Gráfico 1: Distribuição anual de teses e dissertações sobre educação em astronomia. Retirado de Bretones (2016)

Partindo desses dados, é possível perceber um aumento significativo principalmente a partir da década de 1990, muito provavelmente por conta da nova demanda de conteúdos de astronomia estar presente no PCN. A partir daí temos um aumento acentuado das produções, indicando que tem crescido o número de pesquisadores na área. Especialmente de 2008 a 2011, um dos fatores que pode ter contribuído para o aumento é o fato de 2009 ter sido considerado pela ONU o Ano Internacional da Astronomia, o que gerou diversos encontros e discussões, que podem ter ocasionado essas produções. A queda, a partir 2011 ainda precisa de mais tempo para ser analisada, para então podermos entendê-la, mas talvez o próprio crescimento anterior pode ter esgotado o período seguinte.

As primeiras dissertações e teses de ensino de astronomia concentraram-se, especialmente, em discutir as concepções sobre conteúdos de astronomia. Essa tendência também pode ser observada nas publicações em eventos tanto nacionais como internacionais (FERREIRA e LEITE, 2012). Em um estudo sobre a temática formação de professores, dentro da área de ensino de astronomia, as autoras Ferreira e Leite (2012), destacam que a maior parte desses trabalhos tratam da formação continuada, fazendo uma análise dos principais conteúdos de astronomia propostos e das principais estratégias de ensino utilizadas na abordagem desses conteúdos.

Os temas de astronomia mais abordados nestas pesquisas foram as *Características do Sistema Solar* e os *Fenômenos do Sistema Sol-Terra-Lua*, sendo tratados por grande parte das pesquisas através de atividades que envolvem o uso de *modelos* e *desenhos*. (FERREIRA e LEITE, 2012, p.8)

Já Freitas et al. (2013a) traz relatos de pesquisa ligados ao ensino e divulgação da astronomia em espaços de educação não-formal, presentes em periódicos e eventos nacionais. Foram identificados 14 artigos que contemplavam a temática, em periódicos e eventos nacionais, entre 2003 e 2013. Uma das constatações do levantamento bibliográfico é que a produção está mais concentrada em eventos do que em periódicos da área de ensino de ciências. A maior parte dos trabalhos analisados aborda aspectos da relação entre a educação formal e não-formal (7 artigos), seguidos pelos trabalhos que tratam a aprendizagem em espaços de educação não-formal (3 artigos), e depois

pelo uso das TICs por espaços de educação não-formal (2 artigos), a relação entre educação não-formal e alfabetização científica (1 artigo) e a estruturação dos espaços de educação não-formal (1 artigo). Uma das conclusões relevantes a que chegam as autoras é:

As pesquisas analisadas mostram-se associadas à práticas institucionais cotidianas, evidenciando, por um lado, que as instituições envolvidas nessas produções estão preocupadas em fundamentar e avaliar suas ações. Outro aspecto positivo é que, particularmente nas produções envolvendo a relação entre educação formal e não formal, verifica-se o reconhecimento da especificidade das práticas desenvolvidas nos espaços não formais, constando inclusive um estudo sobre a formação de atitudes do público para o uso de desses espaços. (FREITAS et al., 2013a, p. 6)

No trabalho de Langhi e Nardi (2011), diante de uma extensa revisão bibliográfica pelos periódicos da área, os autores procuraram categorizar as justificativas que os pesquisadores usam para justificar o ensino de astronomia, e que, segundo os autores, podem ser classificadas em sete categorias: 1) História e Filosofia da Ciência (HFC) e Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), 2) atividades práticas e de observação do céu, 3) fatores motivacionais, 4) interdisciplinaridade, 5) erros conceituais e concepções alternativas, 6) formação de professores, 7) potencial de estabelecimentos específicos em Astronomia.

Na pesquisa realizada por Bussi e Bretones (2013), foram identificados os trabalhos da temática educação em astronomia presentes nos ENPEC, de 1997 a 2011, seguido pela análise de suas características e da tendência percebida ao longo dos encontros. Percebeu-se que o número de trabalhos cresceu nesse período, mas quando comparado ao número total de trabalhos, ainda se nota bastante pequeno. A análise foi feita por instituição, pelo nível escolar a que se referia o trabalho, pelo foco temático e pelos temas. Dessa análise, destacamos que em 25% dos trabalhos, o foco temático fica em torno da discussão conteúdo-método, ou seja, utilização de diferentes metodologias para o ensino de conteúdos específicos de astronomia. Além disso, em cerca de 52% dos trabalhos, o tema tratado é bastante geral, isto é, muito diversificado e/ou abrangente.

Com relação ao aparecimento dessas pesquisas nos eventos, é preciso considerar dois aspectos: o primeiro é que existem alguns eventos específicos

da área de astronomia que recebem alguns trabalhos de ensino, como o ENAST, e o já extinto EBEA, que era o Encontro Brasileiro de Ensino de Astronomia; e, em segundo, é que existem alguns eventos da área de ensino de ciências e de física que recebem também estes trabalhos de ensino de astronomia, como o ENPEC, SNEF e EPEF.

Eventos nacionais específicos em Astronomia e seu ensino são os encontros nacionais de Astronomia (ENAST), nos quais astrônomos profissionais e amadores colaboradores reúnem seus trabalhos com um dos objetivos de congregar pessoas e instituições em torno da divulgação da Astronomia e despertar o interesse do grande público para essa ciência (ENAST, 2001); e os encontros brasileiros para o ensino de Astronomia (EBEA), os quais se focalizam em trabalhos de pesquisa exclusivamente na área educacional. Outros eventos nacionais na área de educação em ciências também incluem espaços para exposição de estudos relacionados com o ensino da Astronomia, tais como os simpósios nacionais de ensino de Física (SNEF), os encontros de pesquisa em ensino de Física (EPEF) e os encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências (ENPEC), evidenciando a retomada de uma preocupação crescente com o ensino da Astronomia mediante o aumento de trabalhos sobre este tema nos últimos anos. (LANGHI e NARDI, 2009, p. 6)

Na tentativa de melhorar as discussões e para criar uma comunidade mais específica – a de pesquisadores em ensino de astronomia – foi criado em 2011 o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), que em 2016 realiza a sua 4ª edição. Este evento, ainda se constituindo, com relação a sua organização, tem contado tanto com a apresentação de pesquisas, com espaços para discussão do estado da arte da área, referenciais teóricos e metodologias, mas, ao mesmo tempo, tem recebido os professores com seus relatos de experiência, tendo, portanto, um perfil misto: dirigido aos pesquisadores, e também aos professores, e a ambos.

De qualquer maneira, podemos notar que há uma preocupação em se ampliar os espaços de discussão sobre o ensino de astronomia, seja em eventos específicos desta área, seja em eventos mais globais de ensino de física ou de ciências. Em ambos os casos, nota-se o mesmo que mencionamos quando falamos sobre o tipo de público a que se destina o SNEA. Convivem dentre esses

trabalhos os interesses de pesquisadores – com suas preocupações e intenções mais acadêmicas – e também dos professores – com suas preocupações e intenções mais voltadas para a prática e o currículo escolar.

6.1 A análise dos eventos

Escolhemos para esta tese realizar a análise dos últimos anos dos trabalhos apresentados em três eventos nacionais: o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF); o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF); e, o Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências (ENPEC). O período considerado para a busca foi de 2003 a 2015 para o SNEF e ENPEC e de 2004 a 2014 para o EPEF.

Inicialmente, esperávamos também contemplar a análise de revistas da área de ensino. Ao iniciarmos nossas buscas, percebemos que em muitos casos, os autores publicavam seus trabalhos nos eventos, e depois de algum aprimoramento, publicam também nas revistas. Nesse sentido, também constatamos, assim como Freitas *et al.* (2013), que é maior a quantidade de publicações em eventos, e diante da extensa quantidade de artigos obtidos na análise dos eventos, entendemos que esse material já pode nos fornecer elementos necessários para construirmos a caracterização da área de pesquisa em astronomia com relação ao tema de interesse – à observação do céu na educação.

Por outro lado, na área específica da astronomia, o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), foi pesquisado no período de 2011 a 2014 – três edições – e percebemos que alguns trabalhos foram publicados como resumos e outros na versão completa, sendo que algumas partes das atas não podiam ser acessadas o que prejudicou uma análise mais completa. Os resumos não nos permitiam analisar os trabalhos adequadamente para os fins que desejávamos, e, ao mesmo tempo, consideramos que o SNEA ainda é um evento que está se constituindo e se consagrando, por isso, optamos por não considerar seus artigos para esta análise.

Sintetizando nossas escolhas neste trabalho, tratamos de eventos já reconhecidos, tanto pelos professores quanto pelos pesquisadores da área de ensino de ciências. O SNEF e o EPEF são organizados pela Sociedade

Brasileira de Física (SBF) e acontecem a cada dois anos, alternando-se. Em 2013, o SNEF completou 40 anos, e o EPEF, em 2016, completa 30 anos. Os eventos se diferenciam essencialmente por conta de seus objetivos: enquanto o SNEF traz os relatos de pesquisa e experiências de ensino, e tem como público alvo, principalmente, os professores de Física da educação básica, o EPEF é um encontro de pesquisadores com o relato de pesquisas, cujo público alvo são mais especificamente os pesquisadores da área de ensino de física. O terceiro e último evento contemplado nesta análise é o ENPEC, que também é um evento bienal, promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), sendo que em 2015 teve a sua décima edição. O objetivo do evento é favorecer a integração entre pesquisadores das diversas áreas de ensino de ciências, para apresentação de pesquisas recentes e discussão de temas de interesse para essa comunidade.

Para realizarmos as buscas dos trabalhos, especialmente interessantes para o tema, selecionamos, primeiramente, aqueles que tivessem no título ou nas palavras-chave o termo “observação do céu”, o que resultou um pequeno número de artigos. Decidimos refazer as buscas para os trabalhos que tivessem no título ou nas palavras-chave o termo “astronomia”; esta busca nos ofereceu uma quantidade grande de artigos e procuramos então menções à observação do céu dentro dos artigos completos. Foram consideradas diferentes perspectivas para observação do céu, como por exemplo, sequências didáticas que incluíam observações do céu, análise de pesquisas e currículos que mencionassem observação do céu, ou ainda, relatos de espaços de educação não-formal que a contemplassem de alguma maneira. A distribuição total dos arquivos obtidos dentro do período de 2003 a 2015 está representada na tabela abaixo:

Evento	Artigos encontrados
ENPEC	41
EPEF	39
SNEF	81
Total	161

Tabela 4: Quantidade de artigos selecionados por evento

Para representar a quantidade de artigos encontrados por ano, e analisarmos a curva de crescimento das publicações sobre o ensino de astronomia – que contemplem observação do céu – temos as seguintes distribuições:

ENPEC	
2003	3
2005	6
2007	3
2009	5
2011	6
2013	8
2015	10

Tabela 5 e Gráfico 2: Artigos encontrados no ENPEC entre 2003 e 2015

EPEF	
2004	2
2006	3
2008	4
2010	2
2011	18
2012	5
2014	5

Tabela 6 e Gráfico 3: Artigos encontrados no EPEF entre 2004 e 2014

SNEF	
2003	4
2005	7
2007	4
2009	6
2011	8
2013	15
2015	37

Tabela 7 e Gráfico 4: Artigos encontrados no SNEF entre 2003 e 2015

Analisando a quantidade de publicações dos ENPEC e SNEF podemos notar a mesma característica ascendente das publicações referentes ao ensino de astronomia. A curva do EPEF mostra um ponto notável saindo da regularidade, que entendemos sabendo que em 2011, a SBF organizou um encontro geral, que reuniu todos os encontros de suas grandes áreas de pesquisa da física, incluindo o EPEF. Excepcionalmente, em 2011, os participantes do EPEF que quiseram apresentar seus trabalhos puderam

submetê-lo no formato de resumo expandido (até três páginas), o que, como interpretamos, justifica a quantidade de trabalhos bem maior nesse ano, conforme o pico do gráfico. Assim, podemos constatar uma curva crescente na quantidade de trabalhos, seguindo a tendência dos outros eventos analisados.

É interessante perceber que, falando especificamente sobre a observação do céu, embora ela já estivesse prevista nos currículos desde o final da década de 1990, e mais fortemente nos anos 2000, é somente depois de 2010 que ela parece realmente ser uma preocupação dos pesquisadores e professores que trabalham com o ensino de astronomia.

Os trabalhos considerados foram analisados sob as seguintes perspectivas: título, autores, resumo da proposta, espaço de desenvolvimento, e a categoria – que é uma proposta de caracterizar as pesquisas encontradas nos eventos, tomando como referência a própria Teoria da Atividade. Esta análise completa pode ser encontrada como uma tabela no Apêndice 1.

Os trabalhos foram caracterizados como ações, reflexões sobre a prática, desenvolvimento de conceitos e condições. Optamos aqui em analisar de que maneira os trabalhos tem contribuído para que a observação do céu seja incluída dentro das atividades de ensino. Isso porque entendemos que esses eventos têm se preocupado em divulgar ao público da área de ensino os avanços nas pesquisas e também nas práticas – através dos relatos de experiência. Consideramos que eles têm potencial para constituírem-se como um bom objeto de mediação entre os currículos e os professores, apresentando análises e propostas de ações mais concretas.

- Ações

Os trabalhos enquadrados dentro desta característica são aqueles que pretendem descrever propostas didáticas, de uma ou mais aulas, que possuam algum objetivo com conteúdos da astronomia. O critério para seleção do artigo foi que uma das atividades, pelo menos, deveria ser direcionada a observação do céu, dentro da perspectiva já esclarecida anteriormente. No caso de propostas para o ensino formal, elas visavam o ensino de algum conteúdo de astronomia na educação básica – Ensino Fundamental e Médio – e muitas vezes dialogavam com os conteúdos

apresentados no PCN. Desta maneira, entendemos que a observação do céu se constituiria como uma ação dentro da atividade de ensinar astronomia. Os trabalhos que trazem essa característica são: Pinheiro (2003); Pereira (2003); Lattari *et al.* (2003a); Dal'bó e Catelli (2005); Pinheiro (2005); Alves *et al.* (2007); Albuquerque e Leite (2011); Jousseph *et al.* (2011); Silva *et al.* (2011); Souza *et al.* (2011); Nasser *et al.* (2011); Santos *et al.* (2011); Oliveira e Langhi (2012); Roehrig (2013); Steffani *et al.* (2013); Nascimento *et al.* (2013); Forti e Zimmermann (2013); Borges e Strieder (2014); Carvalho e Pacca (2015a); Souza e Marciel (2015); Milnitsky *et al.* (2015); Silva e Auth (2015); Gonçalves e Steffani (2015); Mielke e Cappelletto (2015); Silva *et al.* (2015a); Aguiar e Housome (2015); Silva *et al.* (2015b); Silva e Schmiedecke (2015); Carvalho Neto *et al.* (2015); Calado e Oliveira (2015).

Já no caso de ações dentro da atividade de formação de professores, as propostas, em geral, são de cursos de formação continuada, que visam o aprimoramento e a discussão do tema, visando dar ao professor condições para que ele possa elaborar suas atividades didáticas, como é o caso de Lattari e Trevisan (2005); Milone (2005); Almeida *et al.* (2011); Damasio *et al.* (2013); Rodrigues *et al.* (2013); Valério e Corrêa (2015); Oliveira *et al.* (2015).

E no caso do ensino não-formal, são propostas de ações em que a observação do céu está inserida como uma ação, dentro da atividade de divulgação científica. Dentro dessa ideia, alguns trabalhos apresentam possibilidades de serem feitas discussões de conteúdos de astronomia em espaços de educação não-formal, como em Elias *et al.* (2005); Assis e Germano (2007); Campos *et al.* (2009); Lara *et al.* (2009a); Lara *et al.* (2009b); Langhi e Nardi (2011); Menezes e Cardoso (2011); Carvalho *et al.* (2011); Lacerda *et al.* (2013); Costa Jr. *et al.* (2015); Caetano *et al.* (2015).

As ações de observação do céu têm como proposta principal a observação de fenômenos celestes e do reconhecimento dos astros. Trazem perspectivas mais gerais, e em alguns casos, alguma avaliação a respeito do conhecimento ou do interesse dos sujeitos envolvidos, que

não se aprofundam e que não são o foco principal da análise. Entendemos que esses trabalhos preocuparam-se essencialmente em descrever suas práticas, muitas vezes com a intenção de contar aos interessados as propostas que “deram certo” – já que, de maneira geral, todos se auto avaliam como propostas de sucesso.

- Reflexões sobre a prática

Um aspecto bastante importante para as pesquisas, considerando as ideias de Vigotski, é a identificação dos comportamentos fossilizados para uma tomada de consciência sobre eles e possível redirecionamento das ações pedagógicas a partir disso. Nesse sentido, muitas pesquisas investigam diversos aspectos sobre as práticas, tanto no espaço formal, quanto na formação de professores e no espaço não-formal. Boa parte delas caracterizam as concepções dos estudantes com relação aos conteúdos de astronomia: Medeiros e Monteiro (2003); Araújo *et al.* (2005); Leite e Housome (2005b); Elias *et al.* (2007); Camargo e Camargo (2011); Lannes e Souza (2011); Ubinski e Machado (2011); Mendes *et al.* (2011); Paschoal *et al.* (2013); Silva e Germano (2013); Silva *et al.* (2015d); Paganotti *et al.* (2015)

Há ainda trabalhos que investigam as concepções sobre conteúdos de astronomia dos professores já em exercício ou ainda em formação, como em Bretones e Compiani (2005); Trevisan e Puzzo (2006); Lima e Trevisan (2006); Langhi e Nardi (2007); Andrade *et al.* (2009); Iachel *et al.* (2009); Longhini e Mora (2010); Langhi e Nardi (2011); Rigolon e Nardi (2015). Nessa mesma perspectiva é possível encontrar trabalhos que caracterizam outros tipos de concepções, como por exemplo, com relação à formação (CARVALHO e PACCA, 2013) e às práticas dos professores (PINTO e VIANNA, 2004; PINTO e VIANNA, 2006; FARIA e VOELZKE, 2007; GONZATTI *et al.*, 2013; LANGHI *et al.*, 2015b; CARVALHO e PACCA, 2015b) e aos interesses dos professores com relação aos conteúdos (SANTOS *et al.*, 2013).

Algumas pesquisas investigam os conteúdos presentes nos livros e materiais didáticos, como em Leite e Housome (2005a); Nascimento e

Cardoso (2005); Pinto *et al.* (2013); Silva *et al.* (2014); Simó e Housome (2014); Simó e Housome (2015); Frinhani e Pereira (2015), ou também nos currículos da educação básica, como em Queiroz e Trevisan (2009); Matias e Leite (2011), Albrecht e Voelzke (2013); Oliveira e Leite (2015); Rodrigues e Leite (2015), nos vestibulares (CONCHETI *et al.*, 2011) ou ainda dos cursos de formação de professores (JUSTINIANO *et al.*, 2012). Há pesquisas que fazem um levantamento do estado da arte sobre o ensino de astronomia, seja em eventos, dissertações e teses ou em periódicos, como Langhi e Nardi (2009); Langhi e Nardi (2011); Ferreira e Leite (2012); Buzzi e Bretones (2013); Freitas *et al.* (2013); Alho *et al.* (2013); Coêlho e Queirós (2015); Corvalan e Queirós (2015); Fernandes e Nardi (2015).

Já no espaço não-formal, essas pesquisas variam, algumas se preocupam em caracterizar quais as concepções prévias dos visitantes (DINIZ *et al.*, 2011), ou ainda o perfil dos visitantes (LINHARES e NASCIMENTO, 2010; LINHARES *et al.*, 2011; MARTINS e LANGHI, 2015). Outras vão tratar a respeito da formação dos monitores (ALVES e ZANETIC, 2008; DUTRA *et al.*, 2011; BARROS *et al.*, 2015) e das práticas educativas desses espaços (NASCIMENTO *et al.*, 2007; KANTOR, 2009; LINHARES e NASCIMENTO, 2009; SCHIVANI e ZANETIC, 2011; LANGHI *et al.*, 2015a; MOREIRA *et al.*, 2015; MAMAN *et al.*, 2015a).

As considerações que essas reflexões sobre a prática podem trazer estão além de avaliar as ações desempenhadas nos diferentes níveis de ensino. Servem também para tomarmos consciência sobre os aspectos da prática, dos currículos, da divulgação e das próprias pesquisas. São trabalhos que ajudam na constituição de uma área de ensino, com características, conteúdos, métodos e referenciais próprios, que podem nos ajudar a entender o movimento histórico-lógico sob o qual se constrói a área de ensino de astronomia.

- Desenvolvimento de conceitos

Embora muitos dos trabalhos caracterizados como “desenvolvimento de conceitos” também apresentem propostas de sequências didáticas que

visam o ensino do conteúdo, o foco desses artigos estava nesse segundo aspecto – no ensino do conteúdo – e não na proposta em si. Muitos discutem sobre a sequência linear e o encadeamento lógico de propostas para se objetivar o ensino de um determinado tema de astronomia. Nesses trabalhos, muitas vezes, é avaliado o conhecimento que o aluno ou visitante tinha antes e depois de se submeter à proposta, pelo mecanismo de pré e pós teste. Tenta-se, então, convencer o leitor de que a sequência com aquele encadeamento lógico é a responsável pelo desenvolvimento de determinado conteúdo naquele contexto específico. Os trabalhos que tratam sobre isso dentro da educação básica são: Scarinci e Pacca (2005); Barbosa-Lima e Silveira Jr. (2008); Aguiar *et al.* (2009); Paixão *et al.* (2011); Pereira *et al.* (2012); Voelzke e Poffo (2012); Prando e Bretones (2013); Santiago e Pacca (2014); Silva e Bisch (2015); Santiago e Pacca (2015); Camargo *et al.* (2015); Silva (2015); Amazonas *et al.* (2015). Seguindo a mesma tendência, alguns trabalhos olham a mesma perspectiva só que dentro da formação de professores, como é o caso de Nogueira *et al.* (2003); Lattari *et al.* (2003b); Leite e Housome (2008); Leite e Housome (2011); Longhini (2011); Nascimento *et al.* (2014); Macêdo e Voelzke (2015); Peixoto e Kleinke (2015); ou ainda em espaços não-formais, como Silva e Aroca (2008); Freitas *et al.* (2011); Machado (2011); Pereira *et al.* (2011); Brandão *et al.* (2011); Silva e Souza (2013); Oliveira *et al.* (2013); Freitas *et al.* (2013a); Maman *et al.* (2015b).

Os trabalhos se constituem a partir do encadeamento lógico de ações que visem à formação de um conceito. Muitos trabalham com os referenciais de concepções espontâneas e com a perspectiva de mudança conceitual, que se dá a partir do momento em que o sujeito participa de uma dada atividade. São interessantes, mas por partirem de perspectivas de referenciais e de contextos bastante específicos, acabam também tendo a característica de um relato de experiência, mais do que uma reflexão sobre os conteúdos e os métodos de ensino.

- Condições

Poucos trabalhos foram encontrados que demonstrassem essa perspectiva. Os artigos encontrados com essas características

apresentavam uma proposta de material didático a ser aplicado – às vezes sugerindo alguma sequência em que esse material possa ser usado. Geralmente apresentam como fazer/montar/elaborar um certo material didático, tendo, em muitos casos, uma característica bastante descritiva, como em Almeida e Barbosa-Lima (2003), Faleiros e Araújo (2004), Neto et al. (2005), Castro et al. (2005), Pessanha et al., (2007), Siqueira et al. (2009), Dutra et al. (2011a), Leão et al. (2011), Morett et al. (2011), Pansera Jr. et al. (2013), Albuquerque e Giraldelelli (2015), Silva et al. (2015c), Erthal et al. (2015), Brauwere e Santos (2015), Martins et al. (2015), Pandori e Capecchi (2015).

Com este levantamento e desta caracterização não elaboramos uma análise mais aprofundada e detalhada dos trabalhos, das concepções, dos conteúdos e das metodologias utilizadas. A proposta aqui é mais geral, e visa essencialmente entender como se caracteriza esta área, para a partir disso, poder entender de que maneira ela se articula com as outras dimensões da teoria que apresentamos anteriormente, para compreender os níveis das ações em termos do ensino – singular, particular e universal.

O que obtivemos, de maneira geral, está expresso no gráfico abaixo:

Gráfico 5: Distribuição dos artigos de acordo com as categorias

A maior parte dos trabalhos foi categorizada como pesquisas que apresentam uma descrição da realidade pedagógica e que podem proporcionar

uma tomada de consciência a partir disso – o que chamamos de reflexão sobre a prática. Aí estão incluídas as análises das concepções prévias dos sujeitos, bem como a análise da presença dos conteúdos de astronomia em currículos, vestibulares, exposições, entre outros já descritos anteriormente. Em segundo lugar, estão as pesquisas de ações, que apresentam propostas didáticas – nos diferentes níveis de ensino – que visem promover a aprendizagem de conteúdos de astronomia.

Para comparar com os resultados que encontramos, procuramos trazer os dados de pesquisas que já investigaram o estado da arte, na mesma perspectiva apontada por nós. Segundo a conclusão tirada por Bretones *et al.* (2006) a partir da análise de artigos de eventos, existe uma elevada concentração dos chamados, por esses autores, de relatos de experiência, que poderiam estar presentes em qualquer uma das caracterizações que propomos. Embora não tenhamos focado a análise na profundidade e na qualidade das discussões apresentadas nos trabalhos, achamos pertinente a percepção dos autores já mencionados sobre a tendência à apresentação de experiências sem a devida preocupação com a busca do tratamento sistemático de problemas, característica essencial em uma pesquisa científica. Isto parece demonstrar uma preocupação de grande parte dos autores em divulgar suas experiências para a comunidade da área, mesmo que os trabalhos não tenham sido realizados com rigor acadêmico de uma pesquisa científica no campo educacional.

Já em uma revisão bibliográfica do estado da arte da pesquisa em ensino de astronomia entre 1974 e 2008 Lelliot e Rollnick (2010, *apud.* LAGO, 2013) obtiveram que: 51% das pesquisas tratavam de uma intervenção didática planejada enquanto a outra metade consistia numa análise do conhecimento dos alunos, do material didático ou de um episódio de aula. Essas duas categorias de análise também poderiam se aproximar do que chamamos de ação, de reflexões sobre a prática ou de desenvolvimento de conceitos. Embora não tenhamos feito a análise de quais são os referenciais teóricos mais utilizados dentro dessa área de pesquisa, a revisão das autoras mostra que a referência teórica que mais aparece são as concepções de Piaget, bem como trabalhos que tratam de concepções espontâneas e mudança conceitual. Dos 103 artigos considerados, apenas 4 utilizavam referenciais socioculturais.

Nossos dados também nos permitem fazer uma análise dos eventos escolhidos. Para isso, fizemos a distribuição das características dos trabalhos por evento, que nos resultou no gráfico a seguir:

Gráfico 6: Distribuição das categorias por evento analisado

É possível perceber, a partir do gráfico acima, que é uma tendência dos SNEF a distribuição dos trabalhos de maneira um pouco mais homogênea entre as categorias que analisamos, e também que é o único evento em que a maior parte dos trabalhos apresentados refere-se a ações, que visam promover o ensino de astronomia. A apresentação dessas ações e também das condições para realização, neste caso, vão mesmo na linha do que afirmou Bretones *et al.* (2006), de que esses relatos de experiência muitas vezes vêm sem o acompanhamento de uma reflexão mais aprofundada ou embasamento teórico e acompanham o que parece ser uma necessidade da área de compartilhar experiências, especialmente porque este é um evento voltado para os professores de física.

Já o EPEF apresenta uma característica interessante que é trazer um número considerável de trabalhos que discutem o desenvolvimento de conceitos, partindo de uma perspectiva teórica, como é esperado em trabalhos com a natureza de pesquisa. Na mesma direção, vão os trabalhos que apresentam reflexões sobre a prática. O ENPEC segue mais ou menos a mesma tendência; nele a quantidade de trabalhos de reflexões sobre a prática tem um

número bastante expressivo com relação aos demais. Em ambos, a quantidade de trabalhos que tratam das ações e das condições para o ensino de astronomia é muito pequeno, corroborando com a ideia de que não apresentam grandes reflexões e aportes teóricos, e por isso teriam pouco espaço nesses eventos, que são mais voltados à pesquisa acadêmica.

Outro aspecto que podemos notar é a distribuição dos níveis de ensino e tipos de espaços de educação por evento:

Gráfico 7: Distribuição dos níveis e tipos de educação por evento

Enquanto o SNEF é um evento voltado principalmente aos professores de educação básica, a maior parte dos trabalhos realizados refere-se exatamente a ela, que é chamada também de educação formal. Como os relatos de experiência também encontram espaço nesse evento, aparece também um número grande de trabalhos que relatam as experiências em espaços não-formais de educação, como os museus de ciência, planetários e ações de divulgação científica promovida por grupos e associações. Aliás essa é uma tendência também verificada nos demais eventos, embora não com números tão expressivos.

O que é interessante notar é que a formação de professores, lembrando que aqui tratamos de trabalhos que mencionassem propostas de observação do céu, são os trabalhos que aparecem em menor quantidade. Conforme já mencionamos, embora as demandas da observação do céu tenham aparecido

nos currículos, elas ainda não são uma realidade dentro dos cursos de formação inicial de professores, e as poucas experiências que existem são de cursos de curta duração e de formação continuada.

A perspectiva sob a qual analisamos os eventos refere-se aos trabalhos que mencionavam a observação do céu. Assim, não sabemos se é possível ou não caracterizar os eventos, de maneira generalizada, pois para isso seria necessária a caracterização de todos os trabalhos apresentados – e não apenas os de astronomia.

De acordo com esses dados obtidos e essa análise feita, podemos entender que a pesquisa em ensino de astronomia tem se focado especialmente na educação formal e nas reflexões sobre as práticas realizadas, em sala de aula, mas também pelos currículos, livros didáticos, vestibulares, etc. Os esforços dessa área parecem caminhar para a necessidade de tomada de consciência a respeito dos aspectos que podem desenvolver o ensino de astronomia e de que maneira isso poderá ser feito.

Como escolhemos fazer a análise apenas a partir de 2003, constatamos nas pesquisas a presença dos PCN, principalmente. Mas Soler (2012), afirma que verificou na análise que fez dos PCN e do Currículo do Estado de São Paulo a presença dos conhecimentos produzidos pela pesquisa, especialmente devido à participação de alguns pesquisadores da área, especialmente convidados para participar da elaboração desses documentos. Desta forma, teríamos uma relação dialética entre esses dois campos, em que um parece estar alimentando o outro; isto, por um lado, representa uma coerência interessante, mas por outro, pode sinalizar uma certa dificuldade em avançar, já que foram poucos os trabalhos que analisamos e que propunham algo que realmente rompesse ou superasse aquilo que já está previsto nos documentos.

7. UMA DIMENSÃO PARTICULAR: A VOZ DOS PROFESSORES

“Ao modo mágico de pensar, não é estranha a relação entre os ‘percebidos’. A percepção mágica, que incide sobre o concreto, sobre a realidade, é tão objetiva quanto ela. O pensamento mágico é que não o é. (...)

As noites estreladas e frias, em certa área do altiplano peruano, nos contou um sacerdote que vive e trabalha lá, são o sinal de uma nevada que não tardará a chegar. Em face deste sinal, os camponeses reunidos, correm até o ponto mais alto do povoado e, com gritos desesperados, imploram a Deus que não os castigue.”

Extensão ou comunicação – Paulo Freire

Tendo uma experiência com o ensino de astronomia, como pesquisadora do tema, docente em cursos de formação de professores e também atuante no Grupo de Astronomia Sputnik, por diversas vezes, pudemos ter a oportunidade de trabalhar junto aos professores da educação básica, de diferentes disciplinas, como ciências naturais, física, matemática, geografia, etc. Nessas ocasiões, todos expressavam algum interesse por aprender não só o conteúdo de astronomia, mas também, em aprender maneiras de ensiná-lo nos diferentes níveis de ensino. É possível que já tenhamos conduzido pelo menos 20 cursos de extensão sobre astronomia, com tempos de duração diferenciados, atendendo diferentes públicos, sobre diversos assuntos.

Em alguns desses cursos ministrados, foi proposto um instrumento para coletar dados sobre as concepções do conteúdo da astronomia e dos particulares procedimentos de ensino desses professores. Esses cursos foram ministrados entre janeiro de 2014 e agosto de 2014, sendo que, o público, o tipo de curso e os assuntos abordados foram diferentes; isso nos permitiu notar que conseguimos ao mesmo tempo abranger diferentes professores que trabalham ensinando astronomia, dando-nos indícios de particularidades sobre suas abordagens pedagógicas, em função do nível de ensino ou da área do conhecimento.

A esses professores foi entregue um questionário impresso, que informava sobre a intenção de utilização desses dados para uma pesquisa e o e-mail da pesquisadora, para o caso deles sentirem alguma necessidade de entrar em contato. Todos os presentes no primeiro contato receberam o questionário e era facultativo responder e identificar-se. Para que não houvesse influência da pesquisadora ou mesmo das discussões do curso, o questionário foi a primeira atividade de todos os cursos, e os professores tiveram entre 15 e 20 minutos para responder. A seguir temos um pequeno quadro descritivo desse público:

Curso	Data de realização	Duração	Perfil <i>principal</i> dos professores	Questionários respondidos
(1) USP-Escola	13 a 17 de janeiro 2014	40 horas	Variado: Ciências, Física, Matemática e outros	29
(2) Orientação Técnica (OT) – DELeeste 1	15 de maio de 2014	4 horas	Física	27
(3) Orientação Técnica (OT) – DEOsasco	19 de agosto de 2014	6 horas	Ciências Naturais	30

Tabela 8: Cursos ofertados onde foram coletados os dados dos professores

7.1 Questionário

O questionário aplicado encontra-se no Anexo 1. Aqui apresentamos as perguntas feitas:

- a) (Optativo) Identificação: nome, e-mail, disciplina que ministra e séries com as quais trabalha.
- b) Sobre os conteúdos de astronomia
 1. Você ministra conteúdos de astronomia? () Sim () Não
 2. Quais conteúdos de astronomia você costuma trabalhar?
 3. A sua formação te preparou para trabalhar com conteúdos curriculares ligados à Astronomia? De que maneira?
 4. Você acha importante ensinar conteúdos de Astronomia? Por quê?
 5. Nas suas aulas têm atividades práticas com conteúdos de Astronomia? Dê exemplo.
 6. Você realiza atividades que envolvam a observação do céu? Por quê?

7.2 Análise das respostas

A transcrição de todas as respostas consta como Apêndice 2 deste trabalho, onde foram retiradas as identificações, seja pelo nome, seja pelo e-mail. A análise das respostas, além de gerar categorias descritivas sobre o conhecimento e as concepções dos professores, também pretende levar ao desenvolvimento de alguma explicação, baseada no referencial teórico-metodológico com que trabalhamos nesta pesquisa: nos interessa especialmente os sentidos que eles atribuem ao ensino de astronomia, de maneira geral, e à observação do céu, de maneira particular. Para isso, nossa análise transcorre de maneira transversal, isto é, analisando o conjunto de respostas dadas entendendo que as opiniões individuais podem representar a diversidade de pensamento da classe de professores de ciências e física, uma vez que as condições de formação e atuação em sala de aula acabam por ser bastante semelhantes entre eles.

Sobre o perfil dos professores, obtivemos a seguinte distribuição quanto às disciplinas em que atuam:

	Quantidade de professores			
	USP - Escola	DE Leste 1	DE Osasco	Total
Ciências Naturais	11	3	28	42
Física	13	24	2	39
Biologia	3	3	11	17
Matemática	3	5	0	8
Química	3	1	0	4
Geografia	1	0	1	2
Filosofia	1	0	0	1
Sem resposta	2	0	0	2

Tabela 9: Distribuição dos professores por disciplina(s) ministrada(s).

Vale dizer que vários professores atuam com mais de uma disciplina, e que nessa distribuição temos tanto aqueles que atuam apenas no Ensino Fundamental, como aqueles que atuam no Ensino Médio, e ainda, em ambos os níveis. Dos 86 questionários respondidos, 17 professores afirmaram que não trabalham conteúdos de astronomia em suas aulas, sendo a maior parte desses constituída pelos professores de física. Todos os outros que afirmaram trabalhar

com conteúdos de astronomia, listaram alguns apresentados na tabela abaixo, agrupados, com suas respectivas frequências:

Conteúdos de Astronomia	Frequência			
	USP - Escola	DE Leste 1	DE Osasco	Total
Sistema solar	17	07	20	44
Estrelas (constituição, formação)	6	7	8	21
Planetas (formação, constituição, características físico-químicas)	8	3	9	20
Elementos do universo (astros – descrição geral)	6	2	10	18
Origem do Universo (origem do universo, formação do universo, teoria do Big Bang)	5	3	10	18
Astros menores (cometas, satélites, asteróides)	7	3	3	13
Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal	11	2	0	13
Movimentos da Terra	4	0	9	13
Lua/Fases da Lua	3	0	9	12
Galáxias (formação, forma, constituição, características, Via Láctea)	5	2	5	12
Escala de tamanho (tamanho dos planetas, sistema solar em escala, escalas de distância do sistema solar)	8	0	4	12
Constelações	4	2	5	11
Astrofísica	1	4	0	5
História da Astronomia	5	0	0	5
Sol	1	1	3	5
Eclipses	1	0	3	4
Calendários	1	0	2	3
Estações do Ano	1	0	2	3
Observação do céu (observação das constelações ou fenômenos)	1	0	2	3
Aspectos culturais da astronomia (astrologia, astronomia indígena)	1	0	1	2
Astrobiologia	2	0	0	2
Localização espacial (pontos cardeais)	0	0	2	2
Movimento Sol-Terra-Lua	1	0	1	2
Uso de software Stellarium/ Celestia	1	0	1	2
Relatividade	0	1	0	1
Relógios de Sol	1	0	0	1

Tabela 10: Frequência dos conteúdos de astronomia mencionados pelos professores.

Não fizemos um agrupamento maior dos diferentes tópicos bastante específicos e limitados, para não perdermos de vista alguns “conteúdos” interessantes listados pelos professores, de acordo com seus critérios pessoais. Sem dúvida, o conteúdo Sistema Solar já era esperado como o mais citado, por ter uma forte presença nos livros didáticos e no Currículo do Estado de São Paulo, para as séries do Ensino Fundamental 2.

Podemos chamar atenção também para os conteúdos que teriam relação com a observação do céu, que estão em destaque na tabela, e aparecem numa frequência bastante pequena com relação aos outros conteúdos (Constelações – 11; Observação do céu – 3; Localização espacial – 2). Na proposta curricular do Estado de São Paulo e nos Parâmetros Curriculares Nacionais – documentos vigentes até o momento – é possível encontrar algumas situações de aprendizagem que envolvem a observação do céu, seja com o objetivo de identificar as constelações, localizar-se geograficamente a partir do posicionamento das constelações, ou ainda a observar fenômenos, como dia e noite, movimento aparente do céu, entre outros. Mais adiante, a análise das questões 5 e 6 do questionário poderá nos dar outros indícios sobre como os professores estão promovendo situações experimentais práticas e apontando para a observação do céu com foco de interesse.

Quando perguntados sobre sua formação inicial e a possibilidade profissional de ensinar conteúdos de astronomia, 66 professores, cerca de 77%, afirmam não ter estudado conteúdos de astronomia em sua formação, ou tê-los conhecido muito pouco, de maneira considerada por eles como insuficiente. Sem dúvida este é um dado importante, que nos remete à história de cada professor e quais as conseqüentes condições objetivas com as quais eles trabalham. Para exemplificar essa situação, temos algumas respostas:

Muito pouco, sou bióloga mas não tive uma matéria específica sobre astronomia. (OS-p29-q03)

Brevemente com disciplinas optativas na área, porém nada ligado ao Ensino Básico. (UE-p10-q03)

Não, eu busco vídeos e em livros didáticos aprender conteúdos ligados ao tema. (OS-p03-q03)

Não, mas fui fazer cursos extras no ON [Observatório Nacional] e de extensão no IAG [Instituto de Astronomia e Geofísica da USP]. (L1-p01-q03)

Foi bastante comum encontrar respostas como o primeiro exemplo, que alerta para a falta de disciplinas de astronomia dentro dos cursos de formação desses professores, não só de biologia, que futuramente iriam ensinar astronomia. Os dois últimos exemplos nos mostram o que está de acordo com a literatura com relação aos professores e sua falta de formação em astronomia: muitos deles recorrem a materiais didáticos ou de divulgação científica, e alguns a cursos de curta duração oferecidos em parcerias com os grupos de pesquisa dessa área com as universidades.

Com relação aos materiais didáticos e de divulgação científica, existem muitos disponíveis, mas de qualidade duvidosa e pouco adequados ao conteúdo a ser desenvolvido; mesmo em sites com credibilidade é possível encontrar muitas explicações que reforçam concepções equivocadas sobre os fenômenos celestes. Neste caso, o problema que se apresenta é que boa parte dos professores não possuem meios para julgar criticamente a informação, e acabam transmitindo aos seus alunos essas informações que, quando apresentadas no ambiente escolar, adquirem o valor de conhecimento fidedigno.

Ainda nesse conjunto de professores, alguns afirmam ter tido alguma formação na área de astronomia, porém unicamente por meio de aulas teóricas, o que nos faz supor que provavelmente foi tratado apenas o conteúdo descritivo da ciência astronomia e não maneiras de se ensinar que pudessem levar a compreensão mais profunda dos fenômenos celestes e de sua dinâmica – o que faria forte ligação com a física. Esse é um dado que nos parece explicar a dificuldade que eles têm em colocar em prática os eventuais conteúdos de astronomia na sala de aula, seja no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio. São poucos os que se referem aos conteúdos de astronomia presentes em sua formação inicial, vinculados a uma disciplina específica ou a outras disciplinas:

“Sim. Atravéz (sic) de aulas ministradas sobre o tema, debates, curiosidades e pesquisas. Porém nunca foi uma matéria específica, sempre esteve vinculada a outra.” (OS-p17-q03)

A experiência com cursos de formação e também a literatura da área (LANGHI e NARDI, 2011) destacam que os professores reconhecem não possuírem formação para trabalhar com conceitos de astronomia, e boa parte deles procura por cursos de curta duração, para formação continuada. Nesses cursos, a expectativa é que além do conteúdo, seja possível experimentar e aprender a ensinar conteúdos de astronomia.

Um aspecto interessante, quando pensamos na atividade do professor é ele deveria ser o sujeito da atividade de ensino, e está entre as suas tarefas propor as situações promovam ensino, em que os estudantes possam se aproximar de seu objeto de conhecimento ainda em construção. Diante da situação concreta, relatada pelos professores, é possível deduzirmos que faltarão subsídios para elaborarem situações de ensino adequadas, uma vez que ele não tem conhecimento nem do conteúdo, nem das metodologias possíveis.

Com isso, podemos entender que embora condições externas, como os documentos oficiais que regem o currículo, recomendem fortemente o ensino de conteúdos de astronomia, as condições reais que se configuram na sala de aula, entre professores e estudantes, acabam demonstrando que há outros níveis de mediação que interferem no ensino de astronomia. Mesmo assim, todos os professores são capazes de elencar diversas razões que justificam a importância do ensino de astronomia na educação básica.

Em sua pesquisa de mestrado, Langhi (2004) divide as justificativas para o ensino da Astronomia em quatro grandes grupos: 1 – Curiosidades, habilidades e aprendizado; 2 – O ensino de Astronomia como facilitador na mudança conceitual; 3 – A interdisciplinaridade no ensino da Astronomia; 4 – O ensino da Astronomia como auxílio na formação da cidadania. De certa maneira, pode-se dizer que existem boas justificativas para se ensinar astronomia, mas que também existem as dificuldades encontradas quando se tenta ensinar astronomia no Brasil, apesar de todos os argumentos que mostram que essa prática seria favorável e benéfica para os alunos, professores e população em geral – o que é aceito, sem dúvida, pela maioria dos professores.

Escolhemos apresentar as falas dos professores divididas entre as justificativas que poderiam levar-nos a compreender porque o ensino de astronomia deveria se concretizar na educação – seja formal ou não-formal.

Assim, apresentaremos as necessidades, os motivos, os objetivos, as ações, operações e condições para se ensinar astronomia, relacionando os dados obtidos a partir das respostas dos professores com nosso referencial teórico-metodológico adotado.

7.2.1 A necessidade de se ensinar astronomia

Alguns professores, quando respondem porque é importante ensinar a astronomia, classificam suas razões dentro daquilo que entendemos como necessidade, dentro da estrutura de alguma atividade pedagógica. Isto é, aquilo que coloca o sujeito em atividade, e está relacionado intimamente com o processo de humanização, que se dá a partir da apropriação da cultura – nesse caso, os conhecimentos de astronomia historicamente acumulados.

Sim, porque o homem precisa desbravar fronteiras fora da Terra. O homem precisa evoluir científica e tecnologicamente/ garantir a preservação da espécie pela eternidade e esse é o caminho. (UE-p06-q04)

Sim, todo conhecimento é válido e também tudo isto influencia na percepção da existência do homem e a história de sua própria evolução (L1-p12-q04)

Sim, é muito importante. Tem um pensamento que diz que “astronomia forma caráter e nos torna mais humildes” (Carl Sagan). Diante da vastidão do Universo tomamos consciência de nossa pequenez. (UE-p26-q04)

A ideia que permeia todas essas falas, de professores diferentes, é que para o estudante é importante que ele conheça sobre a Terra e o Universo, considerando que ao entender sobre si mesmo, sobre a evolução humana e seu lugar no Universo ele se torna, portanto, mais humano. Essas ideias são interessantes para justificar o grande interesse por parte dos estudantes com relação aos conteúdos de astronomia e que se explorada de maneira consciente pode garantir que ele se engaje numa atividade de estudo.

7.2.2 O motivo para se ensinar astronomia

Em um outro nível de explicação sobre as razões para se ensinar a astronomia, estão o que entendemos por motivo. Uma atividade está sempre relacionada a um motivo, que, de maneira geral, é mais específico do que a

necessidade, relacionada ao gênero humano. O motivo se concretiza enquanto eficaz dentro da singularidade do sujeito, isto é, dentro daquilo que faz sentido concretamente para o sujeito.

No caso dos estudantes, é interessante quando suas explicações são colocadas em conflito e aparece então um motivo para que ele entre em atividade, para buscar novas explicações para os fenômenos que conhece. Assim, as falas dos professores, dentro desse nível de justificativa para o ensino de astronomia, estão relacionadas com a importância de se apropriar de conhecimentos que permitam ao estudante elaborar explicações para os fenômenos astronômicos.

Sim. Acho muito importante para nossos alunos ter uma noção do nosso sistema solar. (OS-p11-q04)

Sim. Porque fazem parte do nosso dia-a-dia e influenciam em vários segmentos como: movimento das ondas (lua), germinação e cultivo de plantas (fases da lua), entre tantos outros (UE-p02-q04)

Sim: porque o estudo e o conhecimento de nossa galáxia é muito importante, entendendo a fusão do Sol a morte das estrelas e buracos negros, os planetas em se tratado quais podem ser habitáveis no futuro (L1-p02-q04)

Motivo x motivação

No senso comum, motivo e motivação podem ter o mesmo significado. Embora o motivo e a motivação possam estar ligados com aquilo que coloca o sujeito em alguma atividade, o motivo, que nos interessa aqui, quando pensamos em ensinar, está relacionado aos objetivos diretos daquela atividade enquanto necessária para satisfazer as necessidades humanas, enquanto a motivação quase sempre é aquilo que coloca o sujeito em atividade, mas não é capaz de mantê-lo nela, uma vez que não se relaciona diretamente com seus fins.

Pensando no ensino de astronomia, é comum professores e estudantes sentirem-se interessados pelos temas de astronomia, e, ao se depararem com a abordagem dos conteúdos, esse interesse acaba desaparecendo. Seria necessário que, para se concretizar como uma atividade, dentro da sala de aula, o professor tivesse intencionalmente o objetivo de tornar as ações mais significativas, no sentido de garantir a nova objetivação de suas necessidades.

Entretanto, sem ter consciência de toda essa estrutura teórica, alguns professores justificam a importância do ensino de astronomia trazendo a ideia de que ela é uma motivação intrínseca de seus estudantes:

Sim, o assunto é interessante e os alunos tem muita curiosidade. (L1-p09-q04)

Sim, pois é um tema interessante que desperta o senso investigativo dos alunos, além de que conhecer o nosso universo é muito enriquecedor. (UE-p25-q04)

Sim, porque abre o horizonte do aluno, aguça a sua curiosidade, torna a aula dinâmica, criativa e agradável. (OS-p30-q04)

Leontiev (1988, p. 70) irá diferenciar dois tipos de motivos: “motivos realmente eficazes” e “motivos apenas compreensíveis”. Trazendo o exemplo que o próprio autor usa para ilustrar a questão, podemos pensar no que leva uma criança a fazer sua lição de casa.

A criança começa fazendo conscienciosamente suas lições de casa porque ela quer sair rapidamente e brincar. No fim, isto leva a muito mais; ela não apenas obterá a oportunidade de ir brincar, mas também a de obter uma boa nota. Ocorre uma nova objetivação de suas necessidades, o que significa que elas são compreendidas em um nível mais alto (LEONTIEV, 1988, pp. 70-71)

O problema de se ensinar alguma coisa apenas pelo fato dela ser interessante é que, como já dito anteriormente, isso pode colocar o sujeito em atividade, mas não é suficiente para mantê-lo nela. Por conta disso, em alguns momentos, a astronomia pode despertar emoções como o encantamento, o deslumbramento, a curiosidade, que são, sem dúvida importantes no processo de aprendizagem, mas que não são suficientes para que o estudante entre em atividade de estudo. Evidentemente, que nesse processo, pode ocorrer o que foi chamado de “nova objetivação de suas necessidades”, só que para isso é importante que se atue conscientemente para que seja alcançado esse novo nível de compreensão.

7.2.3 Os objetivos para o ensino de astronomia

Dentro da ideia de que ao professor cabe uma atividade cujo objetivo é ensinar, algumas falas dos professores tocam exatamente nesse aspecto – para

justificar a importância da astronomia – é a partir dela que é possível concretizar ações cujos objetivos estão ligados ao ensino do conteúdo.

Sim. Porque podemos entender melhor onde estamos, formação de planetas, do céu, sua influência na Terra, além de ser um conteúdo exigido no plano curricular do Estado (OS-p06-q04)

O conteúdo de astronomia é importante para o aluno compreender melhor sobre a Lua, sol e galáxias. Usando a astronomia o aluno pode compreender o movimento da Terra, as fases da Lua, entre outros. (UE-p09-q04)

Sim, em astronomia podemos demonstrar a interação entre mecânica newtoniana, relatividade, ondulatória, etc. Assuntos tratados separadamente durante as três séries. (L1-p20-q04)

Nesse nível de explicação, as falas dos professores estão relacionadas a conteúdos diretos, como os conceitos de planeta, formação de estrelas e outros astros. Ainda é possível ver na fala do “L1-p20” que a astronomia pode garantir a integração de conteúdos vistos separadamente ao longo do Ensino Médio.

O processo de reconhecimento desses objetivos pode garantir a organização das ações de maneira mais eficaz e significativa. No entanto, não se pode perder de vista que o objetivo precisa ter relação direta com o motivo. É preciso que nos leve a ações que permitam construir explicações e compreensões para os fenômenos astronômicos.

7.2.4 As ações, operações e condições para o ensino de astronomia

Quando olhamos para a Teoria da Atividade percebemos que, dentro de sua estrutura, ações, operações e condições são coisas diferentes. Enquanto as ações são o que compõe a atividade e estão relacionadas com o objetivo, as operações, por sua vez, compõem as ações e estão relacionadas com as condições e tarefas. No entanto, nas falas dos professores, não é possível identificarmos essas estruturas isoladamente neste caso; apresentamos, a seguir, alguns exemplos de relatos sobre as práticas dos professores em sala de aula:

Sim. Quando trabalhamos com fases da Lua, faço a demonstração com lanterna e a bola de isopor. (OS-p01- q05)

Sim, observação do céu durante o dia e a noite pelos alunos, observação dos astros pelo SKYMAPS, utilização de sites de astronomia. (OS-p07-q05)

Sim. Produção de maquetes e assistimos vídeos que mostram como funciona o sistema solar. (OS-p22-q05)

Sim. Construção de modelos de relógio do Sol, Terra-Lua, cartazes com o sistema solar, uso de planisfério. (UE-p04-q05)

Sim. Passo filmes como Apolo XIII e Gravity, explico sobre o comportamento físico dos corpos, inércia/equilíbrio dos corpos/radiação/eletromagnetismo/ondas eletromagnéticas, exercícios, etc. (UE-p06-q05)

Quando trabalhei, utilizei a apostila de física e materiais encontrados na internet, mas somente textos. (L1-p06-q02)

Sim, maquetes com massinha e também observação do céu durante a aula e durante a noite como lição de casa. (L1-p09-q05)

Sim, no currículo existe algumas atividades de observação (7º ano) (L1-p11-q06)

Conceito teórico. Não temos lunetas, falta laboratórios, etc. (L1-p16-q06)

(...)procuro materiais e simuladores como o planetário móvel para elaborar os projetos (L1-p23-q06)

De maneira geral, essas falas foram provenientes das questões 5 e 6, principalmente, com exemplos ou explicações do porquê de realizarem ou não certas práticas. Enquanto alguns professores investem na exploração de modelos (a galáxia, maquetes, simuladores), outros ainda encontram dificuldades em operacionalizar suas ações quando não têm à sua disposição os materiais que julgam necessários.

É interessante analisar a ideia que apareceu com alguns poucos professores, exemplificada aqui por “L1-p11”, que aponta uma condição para o ensino de astronomia que é encontrado no currículo oficial. Embora o currículo seja explícito e de conhecimento de todos – ou deveria ser – ele não é mencionado explicitamente pelos professores, parecendo mesmo ser ignorado por aqueles que afirmaram inicialmente não ministrar nenhum conteúdo de astronomia em suas aulas.

Para conhecer melhor as situações de ensino que eles promovem, perguntamos sobre quais eram as “atividades práticas”⁹ que eles realizavam com relação aos conteúdos de astronomia. Nossa ideia era obter nessas respostas pequenas descrições de potenciais situações desencadeadoras de ensino. Dos professores que dizem realizar alguma atividade prática, temos a listagem na tabela abaixo:

Atividade desenvolvida	Frequência			
	USP - Escola	DE Leste 1	DE Osasco	Total
Maquete do Sistema Solar ou da galáxia	9	3	18	30
Dinâmica de movimento Sol-Terra-Lua	5	1	3	9
Observação do céu	2	2	4	8
Relógios de Sol	2	1	0	3
Uso de simuladores e sites	2	0	1	3
Carta Celeste ou planisfério	1	0	1	2
Confecção de mini planetário	1	1	0	2
Experimentos com espectroscópios	2	0	0	2
Foguetes	2	0	0	2
Simulação Big Bang	1	0	1	2
Não realizam atividades práticas	10	18	5	33

Tabela 11: Atividades desenvolvidas pelos professores para ensinar conteúdos de astronomia.

Faz bastante sentido que a “atividade” mais citada pelos professores seja a elaboração de maquetes do sistema solar, em alguns casos respeitando-se as escalas de tamanho e distância. Primeiramente esse é o conteúdo mais citado por eles sobre os conteúdos que ensinam. Além disso, no caso de professores da rede estadual de São Paulo, essa é uma das situações sugeridas no caderno do aluno da disciplina de Ciências Naturais do 7º ano (6ª série).

O curioso é que o tema observação do céu também é sugerido no mesmo caderno e não tem a mesma frequência de realização pelos professores, mesmo se considerarmos que alguns realizam a observação direta do céu, enquanto outros a fazem por meios indiretos, como a utilização de simuladores, sites ou carta celeste. Apenas um professor explicitou o seu objetivo com a observação

⁹ Aqui atividade tem o significado compartilhado pelo senso comum, como uma tarefa ou proposta de ensino.

do céu: ensinar aos alunos a localização dos pontos cardeais. Os demais não falam com qual objetivo sugerem a observação aos seus estudantes, quando sugerem.

As outras duas “atividades” que aparecem, mesmo que com menor frequência, são as de modelos que simulam o movimento Sol-Terra-Lua ou o Big Bang. A primeira tem o objetivo de levar os estudantes a explicar alguns fenômenos, como as fases da Lua ou as estações do ano; nesse caso, os professores dizem usar esferas de isopor para fazer essa simulação. Já a simulação do Big Bang, é na verdade a utilização de uma bexiga e a analogia com o que poderia ser o movimento de expansão do Universo, para entender sua origem e evolução, o que consideramos uma experiência muito pobre.

Essas situações de ensino, sem dúvida, possuem um grande potencial para ensinar conteúdos de astronomia. São interessantes porque podem promover o ensino na direção da apropriação de conhecimentos científicos, para além de despertar apenas o interesse momentâneo dos estudantes.

Quando perguntamos diretamente sobre quais professores realizam “observação do céu” tivemos o seguinte quadro: 24 professores dizem que sim e outros 57 dizem que não. Detalhadamente, temos:

	Frequência			
	USP-Escola	DE Leste 1	DE Osasco	Total
Realizam observação do céu	8	2	14	24
Não realizam observação do céu	20	23	14	57
Não respondeu	1	2	2	5

Tabela 12: Frequência dos professores sobre a observação do céu

É interessante perceber que a maior parte dos professores que realizam observação do céu estavam na OT da DE Osasco – 50% - onde o público era prioritariamente os professores de ciências. Isso nos mostra que de alguma maneira, o fato de ser uma proposta do Currículo faz com que os professores acabem promovendo-a, mesmo que, na maioria das vezes, tenham a formação em Ciências Biológicas, onde não aparecem necessariamente conteúdos específicos de astronomia, e menos ainda de observação do céu.

Para trazer alguns exemplos representativos, dividimos inicialmente as respostas entre “Sim” e “Não”, em que as justificativas são bastante sugestivas:

- Sim

Sim, pois acho que os alunos devem saber como os astros se posicionam e como eles se movimentam entre outros. (OS-p07-q06)

Sim, uma das atividades propostas na apostila é essa de observar o céu em alguns períodos do dia, mas não dá ênfase no estudo de astronomia e infelizmente os alunos acabam por não realizarem a tarefa. (OS-p19-q06)

Sim. Despertar a curiosidade da sala sobre o tema. (UE-p11-q06)

Sim é uma atividade que os alunos gostam muito pois é muito prazerosa. Nossos antepassados já eram fascinados e sabiam o período correto para plantar e colher e é importante aprender isso nos dias de hoje e até nos guiar pelas estrelas (UE-p26-q06)

Eventualmente. Há problemas com equipamentos e condições meteorológicas. (L1-p01-q06)

Na fala dos professores “UE-p11” e “UE-p26” é possível perceber que a promoção do interesse dos estudantes ainda é um elemento bastante considerado pelos professores. Em especial, “UE-p26”, fala sobre a importância de também se aprender sobre a maneira como o homem se relacionava com o céu antigamente, indicando que a observação do céu pode ser uma situação desencadeadora para a apropriação do conhecimento historicamente acumulado pela humanidade, como também é o caso do professor “OS-p07”. De maneira geral, eles acreditam que possam ensinar sobre a maneira como os homens aprenderam a se localizar ou mesmo que a observação do céu pode promover a elaboração de explicações para diversos fenômenos, como as fases da Lua, dia e noite, etc. O professor “L1-p01” fala sobre as dificuldades de se realizar frequentes observações, por conta dos equipamentos e das condições meteorológicas, e mais adiante, essa será uma das principais justificativas para a não realização da observação do céu.

Já o professor “OS-p19” traz uma fala que apresenta a demanda curricular, como já havíamos considerado. Além disso, o que aparece em sua fala, que também apareceu em algumas outras, é a ideia de que essa situação

é proposta aos estudantes, que ao não se sentirem motivados simplesmente não fazem. Nesse sentido, é interessante uma análise com o referencial deste trabalho, e a ideia de que a atividade pedagógica, enquanto unidade da atividade de ensino do professor e atividade de estudo do estudante, não se concretiza quando uma das partes – ou quem sabe as duas partes – estão alienadas com relação ao material que sugere situações que eles possam desenvolver, ou que não são reconhecidas em seus objetivos ou enquanto uma necessidade para a apropriação do conhecimento.

- Não

Não, o conteúdo é proposto no final do ano letivo, por isso tenho pouco tempo, acabo optando por outros métodos de abordagem. (OS-p01-q06)

Gostaria, mas não faço devido ao tempo e também porque não estou 'preparada' para isto. (OS-p15-q06)

Não, pois como leciono no período diurno é bastante difícil retirar o aluno para observações noturnas (UE-p10-q06)

Não. Devido a falta de material e a olho "nu" o problema é a turma da manhã pela claridade e o noturno, o problema em sair da sala de aula. (UE-p15-q06)

Não, falta material disponível e pelo excesso de alunos que chegam a 50, fica complicado tanto no material quanto na logística. (L1-p05-q06)

Não, pois não temos equipamentos para realizar esse tipo de atividade. (L1-p08-q06)

Muitos professores alegam não possuírem em suas escolas equipamentos para a observação, como "UE-p15", "L1-p05" e "L1-p08", e ainda outros tantos, exemplificados por "UE-p10", afirmam que o período diurno não é adequado para se observar o céu. Essas duas justificativas estão associadas ao desconhecimento ou falta de prática dos professores em propor situações de observação do céu para promover a aprendizagem dos estudantes. É possível encontrar algumas propostas de situações de ensino em que a observação do céu diurno pode promover a apropriação de conhecimentos diversos, principalmente em relatos de experiências publicados em eventos da área de ensino. Além disso, sabemos que não é condição necessária para a observação do céu o uso de instrumentos, como telescópios. No entanto, o desconhecimento

desses fatos leva os professores a alimentarem essas condições para justificarem porque não realizam observações do céu.

Professores, como “OS-p01”, se justificam alegando ter pouco tempo para responder a uma demanda curricular que é reconhecidamente extensa demais para a quantidade de horas-aula que eles têm disponível. Muitas vezes, para dar conta de todos os conteúdos propostos nos currículos, os professores abrem mão de promoverem situações de ensino verdadeiramente significativas aos seus estudantes, valorizando outros métodos de abordagem – que em nome da rapidez, muitas vezes, ignoram o diálogo e o tempo dos estudantes.

Outro aspecto interessante é a fala da professora “OS-p15”, que reconhece e assume não estar preparada. Essa fala não se repetiu com tanta frequência por outros professores, embora a questão que perguntava sobre a formação deles em astronomia, tenha reconhecido que boa parte deles não tiveram uma formação adequada aos conteúdos que eles devem ensinar. Nesse caso, fica clara a insegurança da professora que não vai promover a observação do céu aos seus estudantes, e, dessa maneira, ficar vulnerável a uma situação com a qual ela reconhece não ter afinidade e nem preparo para lidar.

Com isso, o que podemos perceber é que, de maneira geral, embora sem se sentirem preparados e seguros para ensinar conteúdos de astronomia – ou ainda para elaborar situações desencadeadoras de ensino – os professores se vêem diante de duas demandas: a primeira é o interesse dos estudantes em estudar astronomia, pois é fato que existe um reconhecimento social de que o conhecimento sobre astronomia é muito importante para a apropriação da cultura humana e do próprio entendimento sobre o que é o homem e o lugar onde ele está no universo; isso aparece tanto nos documentos curriculares quanto na própria fala dos professores; nessa mesma direção, vem a segunda demanda, que é curricular, em que os documentos oficiais e os livros didáticos trazem esses conteúdos em suas sequências e fica muito difícil ao professor ignorar o que está posto e que acaba sendo de conhecimento dos estudantes.

Diante disso, o que pudemos perceber é que para dar conta de atender a essas demandas os professores tem se esforçado, na maior parte das vezes, para garantir que pelo menos algum conteúdo de astronomia seja trabalhado com os alunos, mesmo sem saber direito como fazer isso. A partir do momento

em que a demanda parte dos documentos mas está desvinculada àquilo que o professor já conhece, fica muito difícil se constituir a necessidade de elaborar atividades planejadas de ensino que promovam o desenvolvimento do pensamento teórico nos estudantes. Nas falas dos professores foi possível reconhecer algum esforço nesse sentido, mas a grande questão ainda é que esses esforços são iniciativas individuais e isoladas.

Outra constatação é que o currículo da educação básica não está articulado ao currículo de formação de professores, mas que, mesmo assim, eles buscam cursos de curta duração e também materiais de divulgação científica, que por sua vez não necessariamente podem fornecer aquilo que eles sentem necessidade de adquirir – o conhecimento do conteúdo e das formas de se ensinar astronomia. Por isso, é importante que não recaia apenas sobre o professor o fato da observação do céu ainda não estar consolidada na educação básica como uma prática social educativa. Que fique claro tratar-se de um processo de inserção que não foi articulado entre todas as esferas particulares pelas quais esse conteúdo poderia se concretizar como, de fato, um objeto de ensino.

8. EM BUSCA DO UNIVERSAL: O OBJETO DE ENSINO OBSERVAÇÃO DO CÉU

“Em todos os fenômenos sempre é preciso buscar o que os converte em objeto científico. É isso precisamente que distingue a observação de um eclipse do sol por parte de um astrônomo da observação desses fenômenos a título de simples curiosidade. Na primeira observação se destacará do fenômeno aquilo que o transforma em um fato astronômico; na segunda, só se observarão aqueles traços que por acaso chamam a atenção.”

Teoria e método em psicologia - Vigotski, L.S.

Claramente podemos identificar na história da observação do céu – uma história singular, com traços de universalidade, quando compreendida como objeto de ensino – o gênero humano estabeleceu-se, dentro da proposta do que seria para a Teoria da Atividade a constituição do gênero humano. É possível perceber que na relação mediada com o céu, o homem desenvolveu instrumentos – falamos aqui principalmente da ciência – que tentavam dar conta de explicar cada vez mais objetivamente o céu. Cada indivíduo, hoje, pode estabelecer sentidos pessoais para o céu, mas pensando na educação escolar, não é possível deixarmos de transmitir e construir a significação sócio-histórica do céu de hoje.

Não se trata apenas de entender cientificamente os movimentos e os significados dos fenômenos celestes, mas de compreender através dessa história o que nos faz homens, no sentido humano, e, portanto, de alcançar o universal no que se refere as conquistas dos conhecimentos. Na história de cada cientista que contribuiu para o desenvolvimento dos conhecimentos sobre o céu, e mesmo em cada explicação para o céu, temos a transmissão da cultura humana, desenvolvida e acumulada ao longo de sua história. Ainda hoje, não podemos dizer que temos um conhecimento completo sobre o que é o céu, mas pensando no conhecimento desenvolvendo-se na forma de uma espiral, estamos muitos níveis acima do conhecimento dos Antigos, e ainda alguns (ou muitos) níveis abaixo do que ainda virão a conhecer as gerações futuras.

Reconhecemos na astronomia seu potencial para despertar o interesse dos humanos: pelo fascínio que provoca nas pessoas em geral e, especificamente, nos professores e estudantes, pelas perguntas com ou sem respostas, que ela gera. Nas últimas duas décadas um aumento crescente nas pesquisas da área de ensino de astronomia (LANGHI e NARDI, 2012); além disso, os documentos oficiais, assim como materiais didáticos, têm dado importância especial para que o tema seja tratado em diversas séries da educação básica, com diferentes enfoques, e apontando explicitamente a importância da observação do céu para o aprendizado dos conceitos de astronomia. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (tanto do Ensino Fundamental como do Ensino Médio) encontramos destaque:

Os estudantes devem ser orientados para articular informações com dados de observação direta do céu utilizando as mesmas regularidades que nossos antepassados observaram para a orientação no espaço e para medida do tempo, o que foi possível muito antes da bússola, dos relógios e do calendário atual, mas que junto a eles ainda hoje organizam a vida em sociedade em diversas culturas, o que pode ser trabalhado em conexão com o tema transversal Pluralidade Cultural. Dessa forma, os estudantes constroem o conceito de tempo cíclico de dia, mês e ano, enquanto aprendem a se situar na Terra, no Sistema Solar e no Universo. (BRASIL, 1998, p. 40 – PCN de Ciências Naturais – Ensino Fundamental – terceiro ciclo)

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu 'lugar' na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador (BRASIL, 2002, p. 70 – PCN + - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio)

De acordo com esses e outros trechos do PCN, vemos que a importância dedicada ao ensino de astronomia e, em especial, à observação direta do céu mostram a importância da intenção de levar os estudantes à compreensão da história da humanidade e também garantir conhecimentos para que os

estudantes se apropriem de habilidades humanas que se expressam em comportamentos fossilizados, tais como o fazer-ciência ou a compreensão de hipóteses e modelos. A tomada de consciência desses aspectos pelo indivíduo tem o potencial de transformá-lo a si mesmo e também a sociedade em que vive, a partir da compreensão de seu lugar na Terra e no Universo.

Entender a observação em geral como uma atividade para a ciência nos ajuda a compreender de que maneira os aspectos da ciência podem ser incorporados para que a observação do céu seja uma atividade de ensino. Então, podemos considerar que esta é a nossa unidade de análise, e o céu é o objeto do qual estamos buscando sua essência. Essa busca passa pelos sujeitos envolvidos na atividade – educadores e educandos – e pelas condições concretas em que elas estão ocorrendo, procurando despertar o interesse pela aprendizagem.

A análise da atividade constitui o ponto decisivo e o método principal de conhecimento científico do reflexo psíquico, da consciência. No estudo das formas de consciência social está a análise da vida cotidiana da sociedade, das formas de produção próprias desta e do sistema de relações sociais; no estudo da psique individual está a análise da atividade dos indivíduos nas condições sociais dadas e nas circunstâncias concretas que tenha tocado em suas vidas (LEONTIEV, 1983, p. 17 – tradução nossa)

O desenvolvimento do cérebro e dos órgãos do sentido do homem agiu para o estabelecimento do trabalho, processo que liga o homem a natureza, sendo uma ação do homem sobre à natureza, mediatizada por instrumentos e pela sociedade. Dentro dessa relação do homem com o mundo, a relação entre homem e objeto deve ser ativa, o que significa que para explicar cientificamente o surgimento e particularidades da imagem subjetiva sensorial não é suficiente estudar o mecanismo e funcionamento desses órgãos dos sentidos ou apenas a natureza física das influências exercidas pelos objetos, mas é necessário estudar a atividade do sujeito em sua relação direta com o mundo dos objetos (LEONTIEV, 1983, p. 26)

O homem cria novo significado para o objeto. Mas essa criação não se realiza de forma arbitrária. Em primeiro lugar porque o homem precisa conhecer a natureza do objeto para poder adequá-lo às suas

finalidades. Para que o objeto possa ser transformado e inserido na "lógica" da atividade humana, é preciso que o homem se aproprie de sua "lógica" natural. Em segundo lugar, a transformação de um objeto em instrumento não pode ser arbitrária porque um objeto só pode ser considerado um instrumento quando possui uma função no interior da prática social. Isso é válido mesmo para o caso de certas invenções cujo uso só se torna possível tempos após sua criação, na medida em que, naquele momento, ainda não existiam as condições para que a prática social incorporasse a invenção. (DUARTE, 2006, p. 118 e 119)

Então, para nós, o que explicaria a construção de diferentes níveis de compreensão do céu é a teoria da atividade, entendendo que a atividade de observar o céu pode ocorrer em diferentes níveis. Nesse caso, a atividade aqui é um processo que responde a uma necessidade do homem na sua relação com o mundo e a transformação de seu psiquismo. As imagens que percebemos representam, de maneira geral, um reflexo psíquico gerado pela atividade objetiva do sujeito. Essas imagens exigem do homem uma qualidade nova: a significação. A linguagem é o portador desses significados, onde se escondem formas de ação socialmente elaboradas, por onde as pessoas transformam e conhecem a sua realidade objetiva, no processo de tomada de consciência. Pensando na maneira como a observação do céu permitiu o desenvolvimento humano, pela elaboração de explicações e atribuição de significados ao longo da história humana, não podemos esperar que um estudante possa, a partir de observações desprezíveis, construir os conhecimentos acumulados ao longo de séculos. O mais importante aqui é pensar em propostas dirigidas à transmissão da cultura humana acumulada sobre os céus, e, em especial, dos aspectos da ciência que foram desenvolvidos; isto é, atividades em que o aprendiz possa reproduzir as propriedades e aptidões historicamente formadas da espécie humana, em suas propriedades individuais, ou seja, visando, como indivíduo, à apropriação da cultura, além do desenvolvimento cognitivo, de seus órgãos sociais, de suas funções psíquicas superiores.

A assimilação (apropriação) não é a adaptação passiva do indivíduo às condições existentes da vida social, não é o simples rastro da experiência social, mas que representa o resultado da atividade do indivíduo destinada a dominar os procedimentos, socialmente elaborados, de orientação do mundo objetivo e suas transformações, procedimentos que paulatinamente se convertem em meios da própria

atividade do indivíduo. Na experiência histórico-social (nos objetos da cultura humana, nas diversas esferas do conhecimento, nas ciências) está fixada a atividade genérica humana. Para assimilar é necessária uma atividade especial dos escolares, adequada mas não idêntica a essa atividade genérica; a não coincidência entre a experiência socialmente elaborada da atividade genérica e a atividade do aluno se reflete, por exemplo, nas diferenças entre a ciência e a disciplina escolar. No ensino escolar a atividade da criança para assimilar a experiência socialmente elaborada se realiza na atividade de estudo. Ainda existe uma relação entre a assimilação e a atividade de estudo, seus conteúdos não coincidem. A assimilação da experiência socialmente elaborada (conhecimentos, capacidades) pode ter lugar não só no estudo, mas também em outros tipos de atividades (o jogo, o trabalho, a comunicação, etc); mas, aparentemente, somente no estudo aparece o objetivo específico de assimilar, ainda que em outros tipos de atividade a assimilação é um produto derivado. (DAVÍDOV e MARKÓVA, 1987, p. 323)

Assim, considerando a ideia de atividade de estudo apresentada por Davídov e Markóva (1987), temos que a unidade fundamental dessa atividade é a tarefa de estudo, e numa atividade de estudo considerada integral, três aspectos são fundamentais: a compreensão das tarefas pelo estudante; a realização das ações de estudo; a realização das ações de controle e avaliação. Além disso, o que é importante, a formação da atividade de estudo depende da direção de um adulto – educador, no caso – que pressupõe a elaboração e aperfeiçoamento do estudante em cada componente da atividade de estudo, de sua interação social e com o conteúdo, até que ele consiga realizar a atividade sem ajuda de um professor. Desde o início, a escolarização deve ser marcada, inclusive, pelo aprendizado das componentes da atividade de estudo, para garantir que cada vez mais o estudante domine as formas de estudo, indicando a importância do trabalho do educador e do próprio estudante nesse processo.

A proposta da atividade de estudo deve promover o estudante do pensamento empírico ao pensamento teórico. Segundo Davídov (DAVÍDOV e MARKÓVA, 1987; DAVÍDOV 1972, 1986 *apud*. RUBTSOV, 1996), podemos entender que o pensamento empírico é construído no contato mais imediato com o mundo, baseado principalmente na observação e comparação das propriedades externas dos objetos, apoiado em representações concretas, onde

um “termo” ou uma palavra serve para fixar os resultados desse conhecimento empírico. Por outro lado, o pensamento teórico estabelece relações essenciais nos objetos, procurando uma compreensão universal, superando as representações sensoriais e que para ser expresso depende de diferentes modos da atividade intelectual.

Geralmente, a adoção de uma atitude teórica diante da realidade e o emprego de meios apropriado para adquirir os conhecimentos teóricos são considerados uma necessidade específica e um motivo suficiente para o aprendizado. Essa é a razão pela qual a aquisição de um método teórico geral, visando à resolução de uma série de problemas concretos e práticos, concentrando-se naquilo que eles têm em comum e não na resolução específica de um entre eles, constitui-se numa das características mais importantes do problema de aprendizagem. Propor um problema de aprendizagem a um escolar é confrontá-lo com uma situação cuja solução em todas as variantes concretas pede uma aplicação do método teórico generalista. (RUBTSOV, 1996, p. 131)

Pensando, então, especificamente na observação do céu, temos pesquisas (CARVALHO e PACCA, 2013) que mostram que os professores, ao promover atividades de observação do céu, apelam para o entusiasmo, chamando atenção para o encantamento que a atividade pode promover nos estudantes. Por outro lado, a análise das atividades propostas nos currículos e até em alguns trabalhos de pesquisa mostram uma tendência a atividades de observação do céu, numa concepção ainda bastante empírica de percepção de movimentos e de criação de modelos. No entanto, no sentido proposto por Davídov e Rubtsov, já mencionados, para a promoção do pensamento teórico, é preciso superar essa percepção imediata e sensorial, e construir as relações essenciais para que o estudante possa, ao olhar para o céu, entender que a maneira como “enxergamos” os movimentos, as constelações, os objetos celestes, os mitos, é uma construção histórico-social.

Para a formação do pensamento teórico do estudante, faz-se necessário organizar o ensino de modo que realize atividades adequadas para a formação desse pensamento. Davidov (1982) defende que é necessário partir das **teses gerais** da área do saber e não dos casos particulares, buscando a **célula** dos conceitos, sua gênese e essência, o que se consegue por meio da operação de construir e transformar um objeto mentalmente. Para o autor, o método

que permite que se reproduzam teoricamente as formas de representação e contemplação sensorial, o concreto real, é o método de ascensão do abstrato ao concreto. As abstrações se alcançam por meio do desenvolvimento do objeto e permitem expressar a essência do objeto concreto. Já o concreto é o resultado mental da associação das abstrações e nele o objeto se apresenta em unidade com o todo. Assim, não se entende um conceito como uma abstração, ele é na verdade o concreto gerado a partir da associação de abstrações (MOURA et al., 2010, pp. 210-211)

Assim, propomos trazer a observação do céu como uma atividade de ensino, e mais do que isso, pensar, baseando-se na história e nas questões que foram motivadoras aos astrônomos, em questões que possam configurar-se para um estudante de hoje – considerando as condições de vida dos estudantes e do contexto em que eles vivem – um problema de aprendizagem, no sentido abordado em Rubtsov (1996), em que é possível adquirir modos de ação, isto é, conhecimentos teóricos, a partir das condições de ação para a resolução do problema.

O conceito de problema de aprendizagem está estreitamente ligado ao de ação cognitiva, a qual se caracteriza principalmente pelo modo de analisar um objeto. Esta análise de estrutura e de conteúdo permite, a partir de uma certa relação geral que caracteriza o princípio ao qual corresponde esse objeto, deduzir uma propriedade concreta, ou o estado de um objeto ou de uma situação. Face a tal objeto ou a tal situação, completar uma ação cognitiva nunca é um ato trivial, uma vez que ele necessita de uma série de transformações, que permite ao indivíduo reconstruir o objeto estudado e examinar os seus princípios estruturais; esses últimos poderão e deverão ser estudados no decorrer de uma pesquisa especial (RUBTSOV, 1996, p. 133)

Para isso é preciso definir, finalmente, qual é a célula ou a gênese do conceito de céu. Quando analisamos os documentos curriculares e algumas das propostas didáticas que envolvem observações do céu, percebemos que a observação visa promover a percepção de fenômenos, como dia e noite, movimento do Sol, da Lua e demais constelações. São baseadas – ainda que de maneira não explícita – na concepção de ensino que vai do concreto ao abstrato, ou seja, que parte da observação imediata para a compreensão dos fenômenos a partir dos modelos explicativos. Nesta perspectiva, a gênese do céu passa a

ser a *relação entre o movimento de seus astros*, partindo dos fenômenos observáveis.

No entanto, seguindo a perspectiva de ensino defendida nesta tese, a de que a formação de conceitos se dá no movimento de ascensão do abstrato ao concreto, e também, baseando-nos na história – singular – da astronomia, não é difícil perceber que o movimento do céu não constitui a gênese de seu conceito. Não se trata, de maneira alguma, de descartar esse desenvolvimento necessário do pensamento e da construção da percepção dos sujeitos. O movimento do céu pode ser considerado um instrumento bastante importante para as atividades humanas, conforme já mencionamos anteriormente; no entanto, as condições atuais já superaram a necessidade do ser humano em utilizar-se disso para sua localização espaço-temporal.

Assim, entendemos, dentro daquilo que nos foi possível discutir e estudar dentro desta pesquisa, que o conceito de céu está intimamente relacionado com a capacidade dos seres humanos em *explicar as radiações provenientes de diferentes partes do Universo*. Isso é o que podemos entender, conhecendo o que temos hoje, como a gênese do conceito de céu, embora já tenhamos avançado no estudo das radiações, mostrando que o olhar para o céu também está em movimento.

Quando nosso entendimento estava limitado às radiações visíveis pelos seres humanos, pudemos estudar e avançar nos conhecimentos a respeito do movimento dos astros, utilizando este movimento como um importante instrumento de localização espaço-temporal. Com o tempo, a nossa percepção a respeito da radiação foi aumentando, possibilitando o desenvolvimento de novos conhecimentos sobre ela. Pudemos então conhecer as distâncias no Universo, temperaturas e constituição química de estrelas e outros astros, chegando, atualmente, a “enxergar” radiações que não puderam jamais ser “vistas” pelos olhos humanos, e avançar com questões bem mais profundas, que nos remetem agora à explicação para origem e funcionamento do Universo. Desta maneira, seria mais pertinente entender que a gênese do conceito de céu está nos *conhecimentos produzidos a respeito da radiação*, que nos permite assim conhecer aquilo que está longe. Este é o concreto gerado a partir das abstrações, a que nos referimos acima.

8.1 A atividade de ensino – observando o céu

A atividade de ensino deve ter a finalidade de aproximar os estudantes de um conhecimento, e por isso é tão importante que os educadores, para serem capazes de propor problemas de aprendizagem, tenham compreensão sobre o seu objeto de ensino, que deverá ser transformado em objeto de aprendizagem para seus estudantes. Assim, o objeto a ser ensinado precisa ser compreendido pelo estudante, como objeto de aprendizagem, o que significa tornar-se uma necessidade para eles, sendo ao mesmo tempo objeto e necessidade na atividade de aprendizagem (MOURA et al., 2010, p. 215).

As ações do professor devem ser organizadas intencionalmente, já que na educação escolar a aprendizagem de conhecimentos está aliada a intencionalidade social, isto é, socialmente espera-se da escola que ela possa promover a aquisição de conhecimentos. No entanto, apesar de ser responsável por promover nos estudantes motivos para a sua atividade e também por estar em atividade de aprendizagem, a formação do pensamento teórico só ocorre como resultado da atividade do próprio homem-estudante.

Nesse caso, a atividade de aprendizagem do estudante deve estar composta pela atividade de ensino do professor, entendidas como uma unidade na atividade orientadora de ensino (AOE), como é proposta por Moura *et al.* (2010). Nesse caso, podemos ver de que maneira a perspectiva teórica da Teoria da Atividade pode colaborar com a prática do professor, em sua atividade de ensino, entendendo que existe uma interdependência entre o conteúdo de ensino, as ações educativas e os sujeitos que fazem parte da atividade educativa.

A AOE mantém a estrutura de atividade proposta por Leontiev ao indicar uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), objetivos (ensinar e aprender) e propõe ações que considerem as condições objetivas da instituição escolar (MOURA *et al.*, 2010, p. 217)

Segundo Bernardes (2012), a transformação do psiquismo só ocorre mediante ações educativas sistematizadas e conscientes que considerem as necessidades do desenvolvimento humano; nesse sentido, na AOE, definida por Moura *et al.* (2010) poderia ser entendida como uma atividade pedagógica.

Ainda segundo Moura *et al.* (2010), o que é objetivado na AOE de ensino é a transformação do psiquismo do sujeito que está em atividade de aprendizagem. Pela AOE ocorre uma dupla objetivação entre meio e produto e entre o comportamento fossilizado e as dimensões universal/particular. Assim, a organização do ensino passa pela elaboração de um instrumento que deve mediar e se objetivar nas ações do ensino. É importante notar que esse processo só se dá quando se tem a consciência dos fins da educação, o que determina a atividade pedagógica a ser realizada; dessa maneira, ações de ensino e ações de estudo formam uma unidade dialética. Nesse sentido, podemos compreender que o estudante, ao apropriar-se dos conhecimentos objetivados no currículo escolar, é também objeto na atividade de ensino do professor (KUZMINA, 1987 apud. MOURA *et al.*, 2010). No conceito de atividade, o objeto é aquilo que coincide com o motivo da atividade e é objetivado no processo de trabalho, o estudante transformado é também produto do trabalho do professor (MOURA *et al.*, 2010).

A AOE é uma mediadora ao possibilitar ao sujeito singular apropriar-se da experiência humana genérica, na formação do pensamento teórico. Nesse caso, o céu pode ser entendido como um bem cultural, que inclui uma linguagem, objetos, ferramentas e modos de ação e a organização intencional de uma atividade de ensino; identificando as necessidades, motivos, ações e operações irão promover a apropriação pelos estudantes da experiência humana acumulada – descrita de maneira sucinta neste trabalho – pela via do pensamento teórico e do conhecimento científico.

Assim, queremos entender a observação do céu como uma atividade orientadora de ensino, onde se integram atividades dos educadores e estudantes, num processo comunicativo, por meio das mediações simbólicas. As ações específicas dos educadores visam a transformação dos indivíduos, e para isso é importante que ele se aproprie do conhecimento sobre o movimento de transformação da linguagem ao longo do desenvolvimento infantil e do processo social de constituição do pensamento como função psicológica superior.

8.2 A criação de uma situação desencadeadora de ensino

Considerando o movimento histórico-lógico da observação do céu como atividade humana, que ocorreu na história da humanidade e em contextos de ensino básico, em pesquisas da área e na voz dos professores, podemos analisar os nexos existentes, os processos fossilizados, os processos comunicativos, e pensarmos na proposição de uma atividade de ensino, cuja observação do céu promova a formação do pensamento teórico. Essa atividade não descarta e nem desqualifica as propostas de reconhecimento dos astros e dos movimentos, mas avança, para concepções mais elaboradas com relação àquilo que os seres humanos já conhecem.

Fizemos um primeiro esboço da atividade e aplicamos em duas situações distintas: uma delas como um mini-curso, que recebeu professores e estudantes de física, e outra como uma atividade dentro de um curso de formação inicial de professores de física. Em nenhuma delas tivemos a intenção de coletar dados ou mesmo de avaliar mais profundamente a atividade proposta, bem como suas ações e condições. Em ambas as aplicações, entendemos alguns pontos falhos na situação apresentada, e fizemos pequenas reformulações.

Esperamos com esta proposta não apenas determinar como as coisas deveriam acontecer nas relações de ensino e de aprendizagem dos educadores e estudantes, mas sugerimos partir desta compreensão para pensar a proposição de ações que tornem convergente os interesses de estudantes e educadores, para a promoção da aprendizagem e do ensino.

Acreditamos que mapeando o potencial motivador que a observação do céu tem nessa direção, podemos promover momentos que vão além do deslumbramento, que sem dúvida é muito interessante, mas que poderia também promover o desenvolvimento de conteúdos e conceitos científicos.

8.2.1 Como explicar a escuridão do céu?

A história da astronomia traz momentos interessantes para inspirar questões que podem se constituir em uma atividade de estudo. Baseando-se na obra de Edward Harrison (HARRISON, 1995), *A escuridão da noite – um enigma do universo*, estamos propondo que a partir da questão – por que o céu é escuro

à noite? – desenvolver uma situação desencadeadora, ou um problema de aprendizagem, apoiando-nos nos pressupostos teóricos desenvolvidos aqui.

Segundo Harrison (1995), a constatação mais significativa e também a mais simples quando se observa o céu é a de que o céu noturno é escuro, e que “lacunas de escuridão separam as estrelas”. Na Antiguidade, os cientistas procuravam explicar essa constatação através da ideia de que a esfera das estrelas, a última das esferas, continha furos, que deixavam vazar a luz que vinha de fora, do universo.

Junto com esse modelo da Antiguidade, co-existia uma quantidade enorme de mitos e relações religiosas estabelecidos com os “céus”. Mais tarde, os telescópios possibilitaram a observação de uma quantidade incalculável de estrelas o que trouxe uma nova questão aos cientistas e pensadores da época: se o céu tem tantas estrelas, em todas as direções possíveis, as noites não deveriam ser escuras, mas deveríamos receber muita luz vinda dessas estrelas. Era necessário criar um modelo de universo que explicasse o porquê da hipótese de um céu completamente iluminado não se confirmava.

Essa distribuição infinita de estrelas que o modelo passou a supor não era, nem de longe, aceitável. Durante essa época, uma questão se antecipava ao que estava sendo observado pelas lentes dos telescópios: como a luz se propagava?

Existia uma ideia, desde a Grécia Antiga, de que víamos as coisas instantaneamente, através de raios visuais que saíam desde os objetos até os nossos olhos, e esses raios visuais viajavam com uma velocidade infinita. Depois de muitos anos e experimentos, questionou-se o meio de propagação da luz e a própria velocidade com que ela se propagava, chegando à conclusão de que a velocidade da luz era finita. Sendo assim, o objeto que está sendo observado num momento não é o que se imagina ser: ele tanto pode ter mudado de lugar, como pode ter mudado de aspecto, ou quem sabe possa nem existir mais.

A questão da luz vinda do universo foi ficando cada vez mais desafiadora porque, entender essa luz era entender o estado do universo. Depois do telescópio, os seres humanos começaram a compreender que o olho mostrava ser um instrumento limitado na captação da luz que vinha do universo. Assim,

no lugar das oculares dos telescópios foram colocados espectroscópios, que são instrumentos em que a luz passa por uma pequena fenda e permitem analisar a radiação vinda do objeto do qual está se captando a luz.

Essa análise da radiação foi importante por dois motivos principais: o primeiro é que as faixas de luz permitem identificar os elementos químicos presentes nos objetos, e segundo é que ao analisar o espectro de galáxias foi possível notar um desvio dos comprimentos de onda da luz emitida, o que, mais tarde foi interpretado como uma prova de que o universo está se expandindo, o que nos levou a teoria mais aceita hoje para a origem e evolução do universo – o Big Bang.

A questão da escuridão da noite parece já estar bem resolvida, depois de tantas explicações, que foram se modificando, conforme o homem podia ver mais do universo. Atualmente se sabe que o universo não é transparente, e que assim, a luz que sai de uma estrela não viaja livremente até os nossos olhos. Além disso, depois da Relatividade Geral, entendemos que a luz pode sofrer desvios e fazer curvas diante de corpos muito massivos, o que mostrou que a luz que sai das estrelas, por mais numerosas que elas sejam, não tem energia suficiente para chegar aos nossos olhos de maneira tão intensa como foi a hipótese em algum momento da história. E, por fim, o fato do nosso céu ser escuro significa apenas que temos pouca luz visível chegando até nós, pois em quantidade muito maior do que a luz visível, uma radiação que não é captada pelos nossos olhos chega até nós.

Diante dessa compreensão histórica é possível identificar de que maneira os conhecimentos humanos eram desenvolvidos e funcionavam como instrumentos mediadores entre o sujeito humano e o objeto céu. Nenhum estudante, partindo de uma observação despretensiosa poderá chegar às conclusões que a ciência conhece hoje, que representa o acúmulo histórico da humanidade. Dessa maneira, através da atividade de estudo, o sujeito pode se apropriar desses conhecimentos, desde que essa atividade – que existe em conjunto com a atividade de ensino – possa reproduzir a essência da observação do céu.

Pensando na ideia de que o pensamento se constitui no movimento do abstrato ao concreto, partimos de um concreto caótico, que é a observação e percepção mais imediata de que o céu é escuro para provocarmos reflexões e elaborações abstratas a partir de conceitos físicos, e assim, retornar ao concreto, então de maneira pensada, isto é, reelaborado a partir da situação de aprendizagem, e da AOE.

Para apresentar a nossa proposta (dentre outras que são possíveis) organizamos em uma tabela uma série de questões que vão aparecendo, e as elaborações teóricas vão se constituindo. A questão inicial apresentada aos aprendizes (sejam estudantes ou professores em formação) era “por que o céu é escuro à noite?”. As demais foram sendo geradas para detalhar o conteúdo em estudo.

Questão principal	Questões secundárias
Por que o céu é escuro à noite?	O que vemos no céu à noite? O que são as estrelas? Qual a quantidade de estrelas que existe?
Por que o céu não é amplamente iluminado?	Qual a luz que chega até nós? Como enxergamos os objetos, de maneira geral? O que chega aos nossos olhos e o que podemos perceber?
O que enxergamos do Universo	Outros instrumentos dão conta de captar outras frequências de radiação? De onde vem a radiação proveniente do Universo? Que informações podemos extrair dessa radiação?

Tabela 13: Questões orientadoras para a situação desencadeadora de ensino.

Baseando-nos nessas questões, elaboramos uma carta, que deverá ser o instrumento entre as intenções do professor e a atividade dos estudantes, cuja intenção é produzir uma resposta. Segue a carta proposta:

Caro terráqueo,

Sou habitante de um planeta com características muito diferentes daquelas do seu planeta. Nossa civilização aqui é um tanto avançada para algumas coisas – descobrimos vidas inteligentes pelo espaço com muita facilidade – mas, por outro lado, ainda não acumulamos em nosso tempo histórico de vida o conhecimento que vocês já possuem sobre os céus e a maneira como funciona o Universo. Teria inúmeras questões para tratar, mas vou me ater a um assunto, e dependendo da maneira como nos comunicarmos posso, em outra ocasião trazer mais questões.

A questão nos parece muito simples, vamos ver como você pode nos explicar este fenômeno:

Por que o céu é escuro à noite?

Essa dúvida toda nos surgiu quando encontramos um paradoxo: considerando que as estrelas emitem radiação para todos os lados, em direção radial, e que infinitos raios de luz se cruzam e se somam todo o tempo, porque quando olhamos para o céu não vemos o céu amplamente iluminado, o tempo todo, principalmente a noite?

Primeiramente, nós precisamos entender como funciona o dia e noite aí na Terra, levando em consideração que isso tem alguma relação com rotação e translação em torno da sua estrela principal. Aliás, existe noite aí? Poderia existir alguma situação em que não tivesse noite? E considerando que tem noite aí, o que vocês enxergam no céu? O que dá para ver e como a luz desses astros chega até vocês? O que vocês sabem sobre luz e sobre a maneira como enxergamos.

Imagino que vocês não saibam como nós somos e qual os nossos instrumentos para observação. Temos olhos que captam uma faixa frequência maior do que a que capta os olhos de vocês, será que vocês conseguem imaginar como é que enxergamos nosso céu? Vocês possuem instrumentos capazes de ver o que os vossos olhos não vêem? Como funcionam? O que esses instrumentos já viram? Imaginem como nós vemos as coisas do céu, e partindo disso, tente nos contar sobre o que vocês vêem e sabem sobre o Universo.

Esperamos que sejam capazes de nos dar algumas explicações. Sejam tão detalhistas quanto puderem – vale explicar com desenhos e com palavras (temos bons tradutores aqui!). Sabemos o quanto a Terra tem um conhecimento aprofundado sobre Astronomia e por isso entramos em contato. Espero que nos encontremos em breve! Será que conseguiríamos nos ver?

Saudações

A carta é uma proposta entendida para o Ensino Médio, tendo em vista a organização atual do currículo e das escolas. A sugestão é que em pequenos grupos, e munidos dela os estudantes devam ser capazes de formular e reformular seus conhecimentos para a construção teórica que nos leve a resposta da pergunta inicial, sobre a escuridão do céu. A proposta deve durar algumas aulas, e o professor deve estar constantemente controlando o trabalho dos grupos, pedindo para que sintetizem o que já fizeram até então, e, quando for o caso, proponha uma nova questão ou explicação para encaminhar os estudantes para a resolução do problema. Além disso, poderá propor observações do céu, pesquisas, leituras, elaboração de desenhos e esquemas, como operações intermediárias que levem a solução do problema da atividade proposta.

No final, os pequenos grupos de estudantes devem contar aos demais sobre as respostas a que chegaram, compartilhando explicações sobre como fizeram para chegar até elas. É importante que o professor considere possível responder à pergunta inicial de diferentes maneiras, dependendo do modelo de natureza do universo que conhecemos; o nível de compreensão pode variar desde modelos mais simples, oriundos da física clássica, até os modelos mais complexos de cosmologia, para entender a expansão do universo.

Com essa proposta, pretendemos trazer ao estudante a necessidade de explicar em um novo nível de conhecimento e entendimento o que diz sua percepção mais imediata do céu. Todos eles já possuem a ideia de que o céu é escuro à noite, porque já observaram isso. No entanto, talvez nunca tenham se perguntado sobre o porquê. Não é nossa preocupação relacionar este conhecimento com o cotidiano dos estudantes ou com alguma solução pragmática; precisamos superar esta barreira que nos dias atuais se apresenta ao ensino, que o conhecimento deve ter uma utilidade prática e individual. A abordagem do ensino deve priorizar essencialmente a apropriação dos conhecimentos desenvolvidos ao longo da história da humanidade.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS – À GUIA DE CONCLUSÕES

“O Universo não é uma ideia minha.
A minha ideia do Universo é que é uma ideia minha.
A noite não anoitece pelos meus olhos.
A minha ideia da noite é que anoitece por meus olhos.
Fora de eu pensar e de haver quaisquer pensamentos
A noite anoitece concretamente
E o fulgor das estrelas existe como se tivesse peso.”

Alberto Caieiro

Foram praticamente 4 voltas completas em torno do Sol pensando sobre a observação do céu. Foram muitas efemérides e também muitas noites olhando para as estrelas e pensando como chegar às respostas para este trabalho. Pois bem, chegamos a elas, mas não sem ter consciência de sua incompletude, reflexo de nossa própria incompletude enquanto pesquisadoras, professoras e seres humanos. Entendemos que a partir daqui podem ser construídas novas perspectivas para observação do céu e também sobre a utilização da perspectiva da Teoria da Atividade para a compreensão dos comportamentos fossilizados dentro do ensino.

Parece que o fascínio pelo céu continua como antigamente. E aqui está uma questão para refletirmos sobre os efeitos desse fascínio para aprender ciência: o que motivou os antigos observadores e que pode motivar hoje os indivíduos, particularmente os estudantes? Esta parece ser uma reflexão essencial e significativa para o ensino de astronomia, e em particular para os professores de ciência e de física.

Construímos esta pesquisa a partir do movimento das categorias marxistas: singular-particular-universal. Recontamos a história da observação do céu dentro da história da astronomia, como um objeto singular. A partir disso, procuramos encontrar traços dessa história nos objetos que mediam a relação entre a história e o ensino dessa história, os objetos particulares, que foram os currículos, as pesquisas e as concepções dos professores da educação básica. Com base nesses elementos, construímos o que seria o objeto de ensino universal, a partir do qual o estudante se apropria da cultura elaborada pela humanidade.

Sobre a Teoria da Atividade, entendemos que enquanto a atividade está relacionada a um motivo, as ações dessa atividade estão relacionadas a um objetivo, que poderia ser entendido até como um motivo consciente. Nesse sentido: o que representava observar para os que se interessavam em decifrar o universo e utilizá-lo para sua sobrevivência ou para seu prazer, deslumbramento e conforto? O que pode representar isso para quem está na sala de aula com a intenção de aprender física?

Não podemos esperar que estudantes encontrem em si os mesmos motivos que foram decisivos para desencadear a atividade dos cientistas, ao longo da nossa história como seres humanos. Isto porque, as atividades de cientistas e estudantes são atividades diferentes, com necessidades, motivos, objetivos, ações e operações próprias de cada âmbito. Enquanto os cientistas estão em sua atividade de fazer ciência, os estudantes estão em atividade de aprendizagem – que pode e deve conter em si traços da atividade do cientista, mas que não pode ser igualada a ela.

A história singular da observação do céu dentro da astronomia nos traz muitos aspectos que podem ser considerados para o desenvolvimento de atividades de ensino cujo objeto seja o conhecimento do céu. Desde a antiguidade, com o estudo dos movimentos e a criação das constelações, o homem tem reconhecido o céu como um instrumento a partir do qual ele pode dominar a natureza e transformá-la como também modificar e transformar a sua própria vida. Foi a partir dessa relação que se estabeleceram as moradias fixas, a agricultura, as diferentes maneiras de contagem do tempo, a possibilidade de se aventurar a conhecer pedaços de terra que antes eram desconhecidos. Algumas descobertas sobre os céus foram feitas por um acaso, e demoraram algum tempo até que pudessem ser conceituadas, uma vez que nem sempre os cientistas já possuíam conhecimentos que lhes permitissem entender ou explicar os fenômenos e objetos observados.

Ao longo do tempo, as necessidades do gênero humano foram se constituindo, ligadas a essas e outras motivações, e a presença do céu foi bastante marcante nesse desenvolvimento, tanto para a ciência, quanto para os seres humanos, já que esses fatos transformaram o curso da humanidade de

maneira tal que mal conseguimos imaginar os seres humanos destituídos dessas coisas.

A relação do homem com o universo foi tornando-se cada vez mais intensa e mais abrangente, num desenvolvimento dialético, já que na medida em que o homem foi ampliando o seu conhecimento, precisava também ir adequando-o de maneira psicológica e social para a sociedade que o comportava. Ou seja, enquanto gênero humano, o homem foi se constituindo socialmente na medida em que se situava num universo cada vez mais complexo e distante, fora do seu alcance imediato, o que por vezes exige a mediação de uma tecnologia cada vez mais elaborada, mas que por outras abre espaço para as explicações mais místicas a respeito daquilo que ainda não conhecemos.

Acontece que a história do homem com o céu não se encerrou aí. Quando os modelos explicativos do movimento já estavam bem elaborados, os telescópios vieram apresentar um novo céu, cheio de novos elementos, dos quais o homem precisou mobilizar conhecimentos de diversas áreas para dar conta de produzir novas explicações. Aliás, esse é o momento em que o céu deixa de ser um instrumento, para se tornar um objeto, na medida em que agora, o homem se relacionava com ele pela necessidade de produzir conhecimentos a seu respeito. Os instrumentos materiais passam a ser os telescópios, espectroscópios, radiotelescópios e também os instrumentos ideais, que são as diversas teorias que foram criadas para explicar essa relação: a gravidade, a óptica, a relatividade, o Big Bang etc.

Ao analisarmos as dimensões particulares deste trabalho, que foram os currículos, as pesquisas e os professores, percebemos que quase sempre, as propostas e os proponentes reconhecem a importância que essa relação do homem com o céu tem para o seu próprio desenvolvimento enquanto gênero humano. Tanto nos currículos quanto nas pesquisas, quase sempre a astronomia é introduzida com destaque para a relação do homem com o céu e na importância disso como um aspecto disparador do interesse dos seres humanos pelo assunto. No entanto, ao sugerir ações e atividades de ensino, essas dimensões esquecem-se desse aspecto, e partem para sugestões de atividades que trabalham apenas com a apropriação de parte da história: do reconhecimento de alguns astros visíveis, das constelações e de alguns

fenômenos cotidianos, como dia e noite, fases da Lua, estações do ano, etc., quase sempre num nível de constatação e descrição

Também reconhecemos a importância desses conhecimentos no desenvolvimento humano. No entanto, percebemos que a concepção que embasa esse tipo de desenvolvimento conceitual – presente majoritariamente nas três dimensões analisadas – é sustentada pela concepção de que a aprendizagem ocorre no movimento do concreto para o abstrato. Para essa ideia, ao longo do Ensino Fundamental seria importante desenvolver especialmente as experiências concretas, onde a observação do céu seria essencial; com isso, no Ensino Médio poderiam ser tratados os conceitos mais abstratos. Essa escolha pode não chegar a desenvolver o pensamento teórico nos aprendizes. Acreditamos que a observação do céu pode se tornar uma experiência tão complexa quanto se queira, e que a construção de conceitos a partir dela também não se dá de maneira tão imediata; com isso, queremos dizer que observar um ponto brilhante no céu e entender que isso é um planeta – e não uma estrela – é uma construção teórica e complexa que muitas vezes é ignorada por quem está ensinando.

É por isso, que defendemos que além dos conceitos mais clássicos, precisam vir outros, que deem conta do “resto” da história da observação do céu dentro da astronomia. Da maneira como o currículo está organizado, parece que ainda estamos ensinando a observação do céu da época de Galileu, já que a maioria das escolas não dispõem de instrumentos ópticos, e os alunos não tem acesso aos conhecimentos que já foram elaborados desde então, e contam apenas com a sua percepção visual, ainda não desenvolvida socialmente.

É fato que algumas descobertas ao acaso e a complexidade de alguns conhecimentos tornam o objeto de ensino “céu” um conceito difícil de ser apreendido pelo senso comum. É importante notar que essa é uma dificuldade inerente ao próprio conceito que escolhermos abordar. A observação do céu que descrevemos, aliadas a propostas de ensino problemáticas como a visão linear e sem proporcionalidade do Sistema Solar e a falta de clareza a respeito da constituição e distribuição dos astros no universo faz com que os estudantes, no século XXI, saiam da escola com uma concepção de céu similar ao dos geocêntricos do século XVI.

O problema trazido aqui, de uma educação que trabalha com conceitos muito desatualizados é bastante recorrente na pesquisa em ensino de ciências. A atualização desses conteúdos acaba enfrentando certa resistência pelas dificuldades em concretizá-los como objeto de ensino. Por isso, seria a função dos currículos insistir na inserção desses conteúdos, revelando não só a sua importância no desenvolvimento da cultura humana, o que seria uma forte justificativa para ser ensinado nas escolas. Obviamente seria necessário subsidiar o professor com melhor formação e condições de trabalho para que a proposta se concretize nas realidades escolares.

Nessa perspectiva, dentro da área de ensino de física já houveram alguns avanços, com a inserção de alguns tópicos da física desenvolvida no início do século XX. Já com relação ao ensino de astronomia, o primeiro movimento recente, concretizado a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais foi o de reinserção desses temas dentro do ensino de ciências naturais e física. Podemos ver na Proposta Curricular do Estado de São Paulo uma realização dessas intenções, por meio das propostas, chamadas de “situações de aprendizagem”. No entanto, a Base Nacional Comum, embora represente um grande passo na construção de um currículo nacional, avançou muito pouco na abordagem dos conteúdos de astronomia, trazendo poucos elementos novos quando comparados aos elementos já trazidos nos PCN. E pensar que entre a elaboração desses documentos transcorreram-se praticamente dez anos, e a pesquisa em ensino de astronomia avançou, pelo menos em quantidade, consideravelmente neste período.

A análise das pesquisas em ensino de astronomia – presente em três eventos nacionais importantes para área de ensino de física e de ciências – mostrou que aumentou a quantidade de pesquisas na área, e que um bom número delas são pesquisas que trazem uma análise da realidade concreta, seja pelo estudo dos materiais didáticos, currículos ou ações de professores – o que chamamos de “reflexões sobre a prática” – seguidas pelas pesquisas que apresentam propostas didáticas que contemplam a observação do céu – que chamamos de “ações”. O que percebemos é que existe uma preocupação dos pesquisadores em divulgar seus resultados para a comunidade, mesmo sem trazer reflexões mais profundas próprias do rigor acadêmico.

De qualquer forma, a área de pesquisa em ensino de astronomia vem se constituindo como área, e os trabalhos ainda são recentes, tendo uma produção significativa a partir do final dos anos de 1990. O que parece estar bastante saturado na área são as investigações a respeito das concepções alternativas dos estudantes e professores. Não existe ainda uma discussão profunda sobre os referenciais teóricos que suportam essas pesquisas, nem sobre as metodologias e nem sobre os conteúdos que devem ser abordados. Com relação à educação não-formal, os números também vêm aumentando, mas se concentram em divulgar experiências e trazem ainda muito pouco sobre o potencial da divulgação científica na apropriação da cultura científica.

Consideramos muito importante os dados obtidos com os professores que atuam na educação básica, especialmente na rede pública do Estado de São Paulo; eles são reveladores com relação aos modos de trabalho dos professores e de suas próprias concepções; eles traduzem o tipo de conhecimento que tem chegado a sala de aula. Embora muitos relatem trabalhar com os diferentes assuntos relacionados à astronomia, e o fato de termos encontrado discursos que se aproximam das necessidades, motivos e objetivos que gostaríamos que dessem origem às atividades de ensino de astronomia com observação do céu, encontramos também que a maioria deles não realiza observações do céu; dos 86 questionários respondidos, apenas 24 dizem realizar observações do céu dentro de suas práticas como professores.

Esse número, em especial, e a análise das ações e operações que eles realizam para ensinar astronomia nos mostraram que apenas reconhecer a necessidade de observar o céu não é suficiente para que a observação do céu se concretize como uma atividade de ensino. Mais do que isso, as condições reais são fundamentais para sustentar o desenvolvimento da atividade, e nesse caso, ficou claro que falta formação dos professores e que também faltam materiais e infraestrutura dentro das escolas. Nesse sentido, a necessidade, quando confrontada com as condições reais do sujeito, não se concretiza e, portanto, não o coloca em atividade.

Dentre aqueles que realizam observações do céu, sejam professores ou nas pesquisas, ainda se fala muito da observação do céu como um processo que aguça a curiosidade e desperta o interesse entre crianças, jovens e adultos.

Entendemos que esses não podem ser considerados motivos para que os sujeitos entrem em atividade de aprendizagem, uma vez que em uma situação assim, o olhar para o céu tem outros objetivos. Na nossa opinião, esses são os objetivos dos quais se aproximam a atividade de divulgação científica, e é nesse sentido que o título tenta exprimir um movimento de ascensão: da divulgação ao ensino.

Isso nos faz pensar nos documentos oficiais que definem os currículos escolares: os PCN, o Currículo do Estado de São Paulo e a BNC. Neles o conteúdo é organizado e detalhado na forma de planejamento a ser desenvolvido pelo professor. Na introdução do texto é apresentada a proposta e os autores se referem aos que pensaram sobre os conteúdos e a forma pedagógica a ser seguida. Os resultados encontrados na nossa pesquisa com os professores da educação básica não são coerentes com essa expectativa dos documentos oficiais no que se refere à astronomia e à observação do céu como instrumental ou objeto de ensino. Para essa temática, os documentos estão mais próximos do que dizem os pesquisadores. De fato, os autores são repetidos nos documentos e são principalmente pesquisadores acadêmicos mais do que professores atuantes no ensino básico.

O fato de não terem sido levadas em consideração as condições objetivas dos professores e da escola, provavelmente, é o principal motivo da ruptura entre o currículo e as práticas. Por outro lado, tentando ser mais otimista, podemos visualizar nesses currículos propostas mais concretas, que visam além de uma mudança de prática na educação básica, levar uma mensagem implícita para a formação de professores em todo o sistema educacional, de maneira geral, por ser um documento oficial.

Voltando ao nosso instrumento desta pesquisa, até aqui, na análise dos meios particulares, para a constituição do objeto de ensino “céu”, percebemos que a história – singular – da astronomia é levada apenas parcialmente em consideração pelos currículos, pelas pesquisas e pelos professores. Essa falta de reconhecimento da história, tem gerado discursos e práticas confusas, que parecem sugerir que os estudantes possam ter as mesmas motivações dos cientistas. Na realidade atual, o reconhecimento do céu motivado pela necessidade de localização espaço-temporal, por exemplo, já perdeu o sentido,

uma vez que já desenvolvemos a tecnologia, e não precisamos mais do céu para sobreviver. A falta de articulação, tanto do nível particular com o singular, quanto entre as diferentes instâncias – currículo, pesquisa e professor – faz com que a observação do céu ainda não tenha se concretizado nas práticas educativas como um objeto de ensino.

Assim, tentando avançar dentro da constituição do céu como um objeto de ensino, parece interessante e profícuo na realidade atual considerar como essência desse objeto não só o movimento dos astros no seu aspecto descritivo e de contemplação, mas sim, toda a complexa ideia que tem sustentado a relação do homem com o céu, desde o início: a relação entre as diferentes radiações provenientes do céu e a maneira pela qual podemos retirar informações delas. A partir dessa essência, não estamos descartando a observação direta ou com instrumentos, mas desejamos que essa observação seja cada vez mais qualificada, no sentido de conseguir desenvolver nos estudantes a superação do pensamento empírico, na direção do pensamento teórico; que os estudantes compreendam não só o quanto a observação do céu serviu como um instrumento para a relação da humanidade com a natureza, mas que compreenda essencialmente como é que a relação entre a humanidade e o céu foi se modificando, conforme se construíam os conhecimentos científicos.

Propusemos uma situação desencadeadora de ensino, que não é única enquanto possibilidade, e que precisa ser considerada dentro das possibilidades de cada um para que seja desenvolvida, mas que foi produzida com a intenção de sugerir uma condição concreta para que alguma atividade de ensino possa ser desenvolvida, com ou a partir dela.

Entendemos que a construção deste trabalho utilizando como pressupostos teórico-metodológicos a Psicologia Histórico-social e a Teoria da Atividade, forneceu-nos não só a possibilidade de nos aprofundarmos nos estudos dos originais e das pesquisas decorrentes, mas também pareceu contribuir bastante para a análise que decidimos fazer, desde o início. Nesse sentido, esta pesquisa pode servir como uma sugestão em que esses pressupostos teórico-metodológicos sirvam como instrumentos da análise do movimento histórico-lógico de um conceito.

Além disso, é possível pensar que, estando de acordo com os pressupostos, o desenvolvimento do pensamento teórico deveria ser o objetivo da educação, uma vez que é só a partir do pensamento teórico que desenvolvemos a potencialidade máxima do gênero humano. Processos como imaginação e criatividade são bastante importantes, mas que também só se desenvolvem potencialmente a partir de sólidas bases construídas a partir dos modos de pensar que já existem na humanidade. Um currículo que pensasse nos conteúdos a partir da gênese dos conceitos, poderia facilitar e fornecer ao professor novas condições para o desenvolvimento das atividades de ensino.

É um desafio, tanto para quem propõe atividades, elabora os currículos, atua ou pesquisa a educação pensar em uma educação mais libertadora, que se preocupe mais com a formação humana, e menos com a formação para passar nos vestibulares. A educação que tem se preocupado em inserir os jovens nas universidades, está preocupada apenas com uma parcela da população que de fato vai conseguir chegar até lá. Essa educação não reconhece sua função no desenvolvimento das potencialidades humanas, e não se reconhece como uma das atividades principais da vida do homem. O processo de reconhecimento passa por múltiplas esferas, o que inclusive acaba exigindo um novo posicionamento social, econômico e político.

Daí a importância de não podermos desprezar toda a influência marxista que tem as teorias em que se apoia este trabalho. A formação de professores é sem dúvida o ato mais sensato neste momento pelo qual passa a educação. Talvez a gente sonhe com um mundo em que todos possam olhar para o céu e ainda se encantar, por reconhecer parte do céu nele e parte da humanidade no céu.

São 4 voltas completas em torno do Sol, e é difícil terminar...

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C.E.; BARONI, D.; SOUZA, C.F.; A órbita da Lua vista do Sol. In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Vitória – ES, 2009.

AGUIAR, R.R.; HOSOUME, Y.; Medida da latitude com um astrolábio caseiro em uma atividade de campo. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

ALBRECHT, E. Astronomia nas propostas curriculares dos estados da região Sul do Brasil: uma análise comparativa. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M.R.; Propostas curriculares e a especificidade de conteúdos de astronomia na região sul do Brasil. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2013.

ALBUQUERQUE, D.A.C.; GIRALDELLI, A.E.A.; Universo Alpha: “introdução ao estudo de astronomia por meio de software”. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

ALBUQUERQUE, V.N.; LEITE, C.; As definições de planeta e a natureza da ciência. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

ALHO, K.R.; OLIVEIRA, E.A.G.; SANTOS, R.M.O.; Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2013.

ALMEIDA, B.B.; BARBOSA LIMA, M.C.; O claro eclipse do Sol. In: *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2003.

ALMEIDA, T.R.; LANGHI, R.; CORREA, H.P.S.; Educação em astronomia: atividades experimentais e a construção da autonomia na formação continuada de professores. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

ALVES, M.T.S.; ZANETIC, J.; O ensino não formal da astronomia: um estudo preliminar de suas ações e implicações. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2008.

ALVES, V.C.; QUINTILIO, M.S.V.; PEREZ, E.P.; FORÇA, A.C.; A evolução dos instrumentos de observação astronômica e o contexto histórico-científico. In: *Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Luis - MA, 2007.

AMAZONAS, M.A.S.; SACRAMENTA, H.; LYRA, S.; Análise do ciclo do planeta Vênus utilizando o software Winstars no ensino de astronomia. In: *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.

ANDRADE, M.J.P.; NEUBERGER, C.V.; BASTOS, H.F.B.N.; ARAÚJO, A.E.P.; Investigando conhecimentos básicos em astronomia de professores em formação. In: *Atas VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2009.

ARAÚJO, M.A.A.; ELIAS, D.C.N.; AMARAL, L.H.; ARAÚJO, M.S.T.; VOELZKE, M.R.; A visão do universo segundo a concepção de um grupo de alunos do ensino médio de São Paulo. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Bauru – SP, 2005.

ASSIS, J.N.M.; GERMANO, M.G.; Popularização da Astronomia: Relato de Experiência. In: *Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Luiz – MA, 2007.

BARBOSA-LIMA, M.C.; SILVEIRA JR., R.N.; Conceitos sobre a Terra. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2008.

BARROS, L.G.; BOSS, S.L.B.; DUTRA, G.; A formação do monitor para atividades de divulgação científica: o caso do projeto “Astronomia no Recôncavo da Bahia”. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

BERNARDES, M.E.M.; Mediações simbólicas na atividade pedagógica: Contribuições da Teoria Histórico-Cultural para o Ensino e Aprendizagem. Tese (Doutorado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BERNARDES, M.E.M.; Mediações simbólicas na atividade pedagógica: Contribuições da Teoria Histórico-Cultural para o Ensino e Aprendizagem. Curitiba: Editora CRV, 2012.

BORGES, C.J.; STRIEDAR, R.B.; Ensino de astronomia na educação infantil: reflexões sobre a implementação de uma proposta. In: *Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2014.

BRANDÃO, C.H.P.; DINIZ, A.C.S.; FARIA, P.L.; Educação científica para a cidadania: a intervenção interpretativa do “Jovem Galileu” na caravana astronômica do Grupo Gaia PUC Minas. In: *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Campinas – SP, 2011.

BRASIL; Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Ministério da Educação e dos Desportos - MEC; SEMTEC, Brasília – DF, 1998.

BRASIL; Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação e dos Desportos - MEC; SEMTEC, Brasília – DF, 2000.

BRASIL; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ – Ensino Médio). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação e dos Desportos - MEC; SEMTEC, Brasília – DF, 2002.

BRASIL; Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação e Cultura – MEC; Brasília – DF, 2015a, 302 p.

BRASIL; Base Nacional Comum Curricular – Encaminhamentos para revisão do documento preliminar da BNCC: proposições a partir dos dados da consulta pública. Ministério da Educação e Cultura – MEC; Brasília – DF, 2015b.

BRASIL; Base Nacional Comum Curricular. 2ª versão revista. Ministério da Educação e Cultura – MEC; Brasília – DF, 2016, 651 p.

BRAUWERS, C.I.; SANTOS, L.A.; Desenvolvimento de um software didático para o ensino do sistema solar. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

BRETONES, P.S. Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia. Disponível em: <<http://www.btdea.ufscar.br/estatisticas>>. Acesso em maio 2016.

BRETONES, P.S.; COMPIANI, M.; A astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu. In: *Atas V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Bauru – SP, 2005.

BRETONES, P.; MEGID NETO, J.; CANALLE, J. A Educação em Astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 26, n. 2, p. 55-72, 2006.

BUSSI, B.; BRETONES, P.S.; Educação em Astronomia nos Trabalhos dos ENPECs de 1997 a 2011. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2013.

CAETANO, T.C.; SILVA, J.R.N.; SILVA, A.P.; MENEZES, I.M.C.A.; NEVES, L.P.; MARCANTE NETO, J.; Uma proposta de exploração conceitual em situação de educação não formal: transcendendo da observação com um telescópio para a iniciação à astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

CALADO, F.D.; OLIVEIRA, H.L.; O diagrama HR como ideia-âncora para a organização prévia no ensino de astronomia e física. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

CAMARGO, B.C.B.; CAMARGO, S.; Uma avaliação do ensino de astronomia em duas escolas da rede pública de ensino de Curitiba – PR. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

CAMARGO, L; GOMES, T.N.P.; OLIVEIRA, A.B.; BARROS, V.P.; Auxiliando o ensino de astronomia para deficientes visuais através da aplicação de um experimento tátil. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

CAMPOS, S.L.; LARA, D.B.; FIGUEIREDO, R.S.; SILVA, P.S.; O uso do planetário móvel como uma ação de divulgação científica no interior do Mato

Grosso do Sul (MS). In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Vitória – ES, 2009.

CASTRO, M.V.; SILVEIRA, I.F.; ARAÚJO, C.F.; Uma proposta de ambiente virtual colaborativo para o ensino de astronomia. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Bauru - SP, 2005.

CARVALHO NETO, J.T.; GARRIDO, D.; ITYANAGUI, G.E.; NAVI, M.; TETZENER JÚNIOR, A.F.; ROCHA, C.; SILVÉRIO, G.O.; FARIA, P.C.; Medindo a distância da terra à lua: uma proposta factível para o ensino médio. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

CARVALHO, T.F.G.; A comunicação científica em museus de ciências e o papel do mediador. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CARVALHO, T.F.G.; BARROS, G.M.; SOUZA, O.; Grupo de astronomia Sputnik: abstração e realização. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

CARVALHO, T.F.G.; PACCA, J.L.A.; Ensino de astronomia: uma sala de aula a céu aberto. In: *Atas do II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*. São Paulo – SP, 2012.

CARVALHO, T.F.G.; PACCA, J.L.A.; A importância da observação do céu no cotidiano escolar: o ponto de vista do professor. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo, SP, 2013.

CARVALHO, T.F.G.; PACCA, J.L.A.; Uma situação desencadeadora para o ensino de astronomia a partir da observação do céu. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015a.

CARVALHO, T.F.G.; PACCA, J.L.A.; Observando o céu: a constituição de um objeto de ensino. In: *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015b.

COÊLHO, M.S.; QUEIRÓS, W.P.; tendências das pesquisas sobre ensino de astronomia na formação de professores em periódicos da área de ensino de ciências. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

- COHEN, I.B.; O nascimento de uma nova física. São Paulo: Edart, 1967.
- CONCHETI, A.F.; MARTINS, V.R.; GARCIA, A.A.L.; SOUZA, T.; LEITE, C.; A astronomia em exames vestibulares: uma análise das questões quanto à temática e a problematização. In: *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Campinas – SP, 2011.
- CORVALAN, A.R.; QUEIRÓS, W.P.; Um panorama das publicações sobre o ensino de astronomia para alunos com necessidades especiais. In: *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.
- COSTA JUNIOR, E.; FERNANDES, B.S.; FIGUEIREDO, A.C.; DUTRA C.M.; LACERDA, L.C.; QUEIROZ, L.F.B.; SILVA, P.H.A.; SUPERBI, G.C.; QUEIROZ, H.C.; ARAÚJO, M.C.S.; ARAÚJO, M.E.S.; SIQUEIRA, A.J.; SILVA, M.V.D.; O céu ao alcance de todos: a astronomia usada para a popularização e a valorização da ciência. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.
- DAL'BÓ, M.H.; CATELLI, F.; Astronomia: explorando suas origens e investigando seus entrelaçamentos no ensino de física. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005.
- DAMASIO, F.; DUARTE, F.C.; EUSÉBIO, G.J.; LIMA, J.B.; MACEDO, E.R.; PEREIRA, F.; Clube de astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciências como divulgadores científicos. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.
- DAVYDOV, V.V.; Tipos de generalización em la enseñanza. Havana: Editorial Pueblo y educación, 1982.
- DAVÍDOV, V., MÁRKOVA, A. La concepción de la actividad de estudio de los escolares. In: La psicología evolutiva y pedagógica em La URSS (Antologia). Trad. Marta Shuare. Moscou: Editora Progreso, 1987, pp. 316 – 337.
- DINIZ, L.G.; Galileu Galilei – o mensageiro das estrelas. Píon – ligado na Física. SBF, 2013. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/v1/novopion/index.php/publicacoes/artigos/466-galileu>> Acesso em: agosto de 2014.

DINIZ, A.C.S.; DUTRA, J.A.L.; FARIA, P.L.; Aprendizagem no planetário: concepções e conhecimentos adquiridos por alunos do ensino fundamental. In: *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Campinas – SP, 2011.

DUARTE, N.; Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. In: *Caderno Cedes*, Campinas, vol. 24, n. 62, 2004, pp. 44-63.

DUARTE, N. Vigotski e o "aprender a aprender": críticas as apropriações noeliberistas e pós-modernas da teoria vigotskiana. Autores Associados, Campinas, 2006.

DUARTE, N.; Lukács e Saviani – A ontologia do ser social e a pedagogia histórico-crítica. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N. (orgs.) Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

DUTRA, G.; ALMEIDA, A.; BARROS, L.G.; O papel do monitor em um projeto de divulgação da astronomia. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

DUTRA, G.; SCHETTINI, P.; AUGUSTO, Y.; A internet no ensino de astronomia: uma análise dos sites disponíveis a partir de uma consulta no Google. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011a.

ELIAS, D.; AMARAL, L.H.; MATSUURA, O.; Planetário de São Paulo: contribuição como espaço não formal de aprendizagem e alfabetização científica. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Bauru - SP, 2005.

ELIAS, D.C.N.; ARAÚJO, M.S.T.; AMARAL, L.H.; Articulação entre espaços formais e não formais de aprendizagem visando o ensino de conceitos de astronomia. In: *Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Luis - MA, 2007.

ERTHAL, J.P.C.; CUNHA, I.S.; CAMPOS, R.G.; Um Super Trunfo para a discussão de astronomia básica no ensino fundamental. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

FALEIROS, M.J.; ARAÚJO, S.B.L.; Construtor de um medidor zenital de baixo custo para fazer um estudo do céu. In: *Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Jaboticatubas – MG, 2004.

FARIA, R.Z.; VOELZKE, M.R.; O ensino de astronomia na cidade de Rio Grande da Serra: um estudo de caso. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2007.

FERNANDES, T.C.D.; NARDI, R.; Uma análise dos trabalhos sobre Educação em Astronomia nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências. In: *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia, 2015.

FERREIRA, F.P.; LEITE, C.; A formação de professores e o ensino de astronomia: estudo das teses e dissertações do Brasil. In: *Atas do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2012.

FERRIS, T.; O despertar na Via Láctea – Uma história da astronomia. Trad. Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990.

FORTI, R.; ZIMMERMANN, N.; Relações entre astronomia e tecnologia: contribuições de uma sequência didática para a percepção da cidadania cósmica por alunos do ensino fundamental. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia, 2013.

FREITAS, R.A.; COSTA, J.R.V.; SILVA, M.R.; Uma instalação de astronomia como atividade complementar a uma visita ao planetário Parnamirim. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

FREITAS, R.A.; GERMANO, A.S.M.; AROCA, S.C.; Um estudo das pesquisas em ensino e divulgação de astronomia em espaços não formais de educação no Brasil. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Águas de Lindóia, 2013a.,

FREITAS, R.A.; LIMA, W.D.; MATTIUCI, A.C.; LIMA, E.B.; Uma proposta de atividades complementares a uma visita no planetário: trabalhando com as pré-

concepções dos alunos. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

FRINHANI, G.; PEREIRA, M.R.S.; Uma análise dos conteúdos de astronomia nos livros didáticos do PNLD 2012. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

GASPAR, A.; Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GONÇALVES, M.P.; STEFFANI, M.H.; Oficina astronômica: uma proposta de atividades utilizando materiais potencialmente significativos para ensino médio. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

GONZATTI, S.E.M.; MAMAN, A.S.; BORRAGINI, E.F.; KERBER, J.C.; STEFFANI, M.H.; Temas de astronomia na escola básica: investigação de cenários em duas regiões do Rio Grande do Sul. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

HARRISON, E. A escuridão da noite: um enigma do universo. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1995.

HOSOUME, Y.; LEITE, C. e DEL CARLO, S.; Ensino de Astronomia no Brasil – 1850 a 1951 – um olhar pelo Colegio Pedro II, In: *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, nº 12, 2010. pp. 2-17.

IACHEL, G.; SCALVI, R.M.F.; NARDI, R.; Um estudo exploratório sobre o ensino de astronomia na formação continuada de professores. In: *Atas VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2009.

JAFELICE, L.C.; Nós e os Céus: um Enfoque Antropológico Para o Ensino de Astronomia. In: *Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Águas de Lindóia – SP, 2002.

JOUSSEPH, C.A.C.; SEHN, E.; HEILMANN, A.; OYAMA, P.; Movimento planetário virtual, sob ação da força gravitacional como um problema de força

central. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

JUSTINIANO, A.; GERMINARO, D.R.; REIS, T.H.; CÂNDITO, S.D.; Disciplinas de astronomia e professores de astronomia nos cursos de licenciatura em física das universidades federais. In: *Atas do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2012.

KANTOR, C.A.; A ciência do céu: uma proposta para o ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2001.

KANTOR, C.A.; Aspectos emocionais nas sessões de planetários: como categorizar?. In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Vitória – ES, 2009.

KANTOR, C.A.; Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo – São Paulo, 2012.

KONDER, L. Marxismo e alienação: contribuições para um estudo do conceito marxista de alienação. Editora Expressão Popular, São Paulo, 2009, pp. 35 – 76.

LACERDA, R.; TRUJULLANO, T.; SANTOS, E.; PIASSI, L.; VIEIRA, R.; Banca da ciência: ensino da astronomia em espaços não-formais de educação. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

LAGO, L.G.; Lua: fases e facetas de um conceito. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LANGHI, R. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores os anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LANGHI, R. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru – SP, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Dificuldades em relação ao ensino da astronomia encontradas na interpretação dos discursos de professores dos anos iniciais do

ensino fundamental. In: *Atas VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2007.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Educação em astronomia no Brasil: alguns recortes. In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Vitória – ES, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Articulações nacionais para a educação em astronomia. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R.; O que dizem os pesquisadores brasileiros sobre as justificativas para o ensino de astronomia. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011a.

LANGHI, R.; NARDI, R.; Educação em astronomia – Repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2012.

LANGHI, R.; VILAÇA, J.; OLIVEIRA, F.A.; O desenvolvimento da autonomia docente em atividades experimentais no ensino da astronomia: o Projeto Eratóstenes Brasil. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015b.

LANGHI, R.; VILAÇA, J.; PEREIRA, A.M.; Planetários enquanto espaços de formação de professores reflexivos para o ensino de astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015a.

LANNES, J.B.; SOUZA, M.O.; O meteorito de Varre-sai: um estudo de caso. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

LARA, D.B.; FIGUEIREDO, R.S.; CAMPOS, S.L.; SILVA, P.S.; Telescópio: Instrumento de Divulgação e Incentivo Para o Estudo de Astronomia nas Escolas. In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Vitória – ES, 2009a.

LARA, D.B.; FIGUEIREDO, R.S.; CAMPOS, S.L.; SILVA, P.S.; VIEIRA, E.C.; Oficinas itinerantes: brincando com astronomia. In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Vitória – ES, 2009b.

LATTARI, C.J.B.; TREVISAN, R.H.; Construindo o conhecimento do universo a partir do indivíduo ensino de astronomia no ensino fundamental. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

LATTARI, C.J.B.; TREVISAN, R.H.; SANZOVO, D.T.; QUEIROZ, V.; Os resultados das oficinas de astronomia em feiras de ciências com participação de alunos do ensino fundamental e médio. In: *Atas IV Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Bauru – SP, 2003a.

LATTARI, C.J.B.; TREVISAN, R.H.; SANZOVO, D.T.; QUEIROZ, V. A importância das oficinas no aprendizado dos conceitos de astronomia para o ensino fundamental. In: *Atas IV Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Bauru – SP, 2003b.

LEÃO, D.S.; LARANJEIRAS, C.C.; COELHO, M.F.F.; Utilização de um mini-planetário de baixo custo: a arte das projeções celestes para a popularização da astronomia no Ensino Médio. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2011.

LEITE, C. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2002.

LEITE, C.; BRETONES, P.S.; LANGHI, R.; BISCH, S.M.; O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores. In: MATSUURA, O. (Org); História da Astronomia no Brasil. Recife: Cepe, 2014.

LEITE, C.; HOSOUME, Y.; Astronomia nos livros didáticos de ciências – um panorama atual. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005a.

LEITE, C.; HOSOUME, Y.; Metodologia de pesquisa no ensino de astronomia: enfoque na espacialidade. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Bauru – SP, 2005b.

LEITE, C.; HOSOUME, Y.; As dimensões espaço tempo do sistema solar na formação continuada de professores de ciências. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2008.

LEITE, C.; HOSOUME, Y.; Astronomia na formação continuada de professores de ciências: articulando diferentes referenciais. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Editora Livros Horizonte LTDA., 1978.

LEONTIEV, A. N.; Actividad, consciencia, personalidad. Cuba: Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, A. N.; Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S., LURIA, A.R., LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Trad. Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1988, cap. 1, pp. 59 – 83.

LIMA, E.J.M.; TREVISAN, R.H.; As estações do ano sob a visão do professor de ciências. In: *X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Londrina – PR, 2006.

LINHARES, F.R.C. O objetivo das visitas escolares a um observatório astronômico na visão dos professores. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011.

LINHARES, F.R.C.; NASCIMENTO, S.S.; Espaços de divulgação de astronomia no Brasil – um mapeamento através da internet. In: *Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2009.

LINHARES, F.R.C.; NASCIMENTO, S.S.; Visitas escolares ao observatório astronômico Frei Rosário: uma análise quantitativa. In: *XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Águas de Lindóia – SP, 2010.

LINHARES, F.R.C.; SANTOS, A.H.J.; NASCIMENTO, S.S.; Alunos num observatório astronômico: uma análise quantitativa das visitas escolares. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

LONGHINI, M.D.; A astronomia e o professor de física – um estudo com licenciandos em física. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

LONGHINI, M.D.; MORA, I.M.; Astronomia de fatos ou relações? Um estudo com professores de física em formação. In: *XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Águas de Lindóia – SP, 2010.

MACÊDO, J.A.; VOELZKE, M.R.; Análise das concepções astronômicas de futuros professores de ciências da natureza e matemática. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

MACHADO, D.I.; Aprendizagem sobre constelações em um planetário. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

MAMAN, A.S.; GONZATTI, S.E.M.; FERREIRA, M.; HUPPES, B.F.; Planetário móvel: divulgação científica em um espaço de ensino não formal. In: *Atas X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015a.

MAMAN, A.S.; BORRAGINI, E.F.; GONZATTI, S.E.M.; BENVENUTTI, D.G.; BRAUWERS, C.I.; FERREIRA, M.; Concepções de estudantes no âmbito do ensino não-formal: contribuições de um projeto de extensão em astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015b.

MARQUES, J. B. V.; Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2014.

MARTINS, B.A.; LANGHI, R.; Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino da astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

MARTINS, R.D.S.; SILVA, G.R.; JOÃO, H.A.; Construção de um aparato histórico para uma abordagem lúdico-experimental no ensino de astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

MARX, K.; ENGELS, F.; Textos sobre Educação e Ensino. Coordenador: José Claudinei Lombardi. Campinas, SP: Navegando, 2011.

MATIAS, L.; LEITE, C.; Astronomia na proposta curricular de ciências do Estado de São Paulo: uma análise da espacialidade. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

MEDEIROS, A.; MONTEIRO, M.A.; Compreensões de estudantes de física de alguns conceitos fundamentais da astronomia. In: *Atas IV Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Bauru – SP, 2003.

MENDES, E.E.S.; APOLINÁRIO, C.A.F.; SAMPAIO, A.R.; GOZZI, M.E.; VISCOVINI, R.C.; A evolução da aprendizagem da astronomia na primeira década deste século nas escolas públicas de Goioerê. In: *Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Campinas – SP, 2011.

MENEZES, D.P.; CARDOSO, T.F.L.; Planetário da Gávea: ampliando a visão cosmológica de alunos surdos. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

MIELKE, F.S.; CAPPELLETTO, E.; Descobrimos o encanto da terra e da astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

MILNITSKY, R.; MACHADO, Y.; GURGEL, I.; Quem está no centro? Um confronto epistemológico entre as visões de mundo geocêntrica e heliocêntrica. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

MILONE, A.C.; Ensinando física por meio de imagens astronômicas. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

MOREIRA, C.A.C.; SILVA, P.H.B.; MELONI, I.L.; MEDEIROS, B.M.S.; Ensino e divulgação de astronomia na Baixada Fluminense: um estudo de público do planetário astronauta Marcos Pontes no período maio/2013 a maio/2014. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

MOREIRA, I.C.; A divulgação da ciência e da tecnologia no Brasil. In: *Revista Diversa*, Ano 7, nº 13, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008. Disponível em: < <https://www.ufmg.br/diversa/13/artigo4.html> >. Acesso em junho de 2016.

MORETT, S.S.; PESSANHA, M.C.R.; SCHRAMM, D.U.S.; SOUZA, M.O.; Relógio de sol analógico: uma proposta que envolve ensino, professor e aluno. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

MOURA, M.O.; ARAUJO, E.S.; RIBEIRO, F.D.; PANOSSIAN, M.L.; MORETTI, V.D.; A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: MOURA, M.O. (org.) A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-Cultural. Liber Livro, Brasília, 2010. Cap. 4, pp. 81 – 109.

NASCIMENTO, B.G.; CARDOSO, T.F.L.; Análise de conceitos da astronomia kepleriana em manuais didáticos de física. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*, ABRAPEC, Bauru – SP, 2005.

NASCIMENTO, C.M.P.; SILVA, D.F.; VALENTE, M.E.A.; A divulgação da astronomia por museus e centros de ciências por meio da internet. In: *Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2007.

NASCIMENTO, C.P. A atividade pedagógica da educação física a proposição dos objetos de ensino e o desenvolvimento das atividades da cultura corporal. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

NASCIMENTO, I.S.S.; HONORATO, E.C.; CRUZ, T.G.; LAUDARES, F.A.L.; PIBID-Física/UFRuralRJ – uma proposta interdisciplinar para o ensino de astronomia. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

NASCIMENTO, J.O.; NEIDE, I.G.; BORRAGINI, E.F.; Modelagem computacional com o software Modellus: estudando as estações do ano. In: *Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2014.

NASSER, P.Z.T.; TEIXEIRA, M.G.Z.; QUEIROZ, G.R.P.C.; Ensinando astronomia com o auxílio de analogias: da educação não formal à educação formal. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

NETO, A.B.; CRISTÓFALO, A.A.C.; PINHEIRO, M.A.; BERNARDES, T.O.; PENNA, V.F.; ANDREATTO, L.J.; SCALVI, R.M.F.; O ensino de óptica através

da construção de telescópios. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

NEVES, M.C.D.; Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu. Dissertação (Mestrado em Física). Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1986.

NEVES, M.C.D.; ARGUELLO C.A.; Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu. Campinas: Editora Papirus, 1986.

NOGUEIRA, C.; LOTTIS, D.K.; HIAR, L.L.; Formação de professores de física em conceitos de astronomia: fundamentação por meio de um planetário. In: *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2003.

OLIVEIRA, A.P.; DIAS, H.A.; COELHO, G.; GOMES, T.; Planetário de Vitória: contribuição para o desenvolvimento de cultura científica através de espaço não formal de educação. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

OLIVEIRA, B.; A dialética do singular-particular-universal. In: ABRANTES, A. A.; SILVA, N. R.; MARTINS, S. T. F. (Orgs); Método histórico-social na psicologia social. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. Cap. 2, pp. 25 – 51.

OLIVEIRA, G.M.; O ensino de ciências em planetários (perspectivas interdisciplinares sobre as sessões de cúpula). Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, F.A.; LANGHI, R.; Articulando astronomia e física por meio da poluição luminosa. In: *Atas do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2012.

OLIVEIRA, E.A.G.; LEITE, C.; Astronomia nos programas da instrução primária do oitocentos. In: *Atas X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.

OLIVEIRA, J.R.F; NUNES, E.R.; STRIEDER, R.B.; SOARES, D.A.; Astronomia no estudo da física: uma proposta e suas contribuições para a formação docente. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

PAGANOTTI, A.; VIEIRA, G.C.; SILVA, R.M.M.V.; GOMES, G.R.; Caracterização de estudantes do ensino médio de escolas da rede pública federal e estadual de minas gerais sobre conceitos contemporâneos de astronomia e cosmologia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

PAIXÃO, F.J.; MESQUITA, S.C.F.; MEGID NETO, J.; Física para crianças: o calendário e a medida do tempo: a observação do ano. In: *Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Campinas – SP, 2011.

PANDORI, L.M.; CAPECCHI, M.C.V.M.; Um levantamento sobre temas de astronomia presentes em tiras em quadrinhos. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

PANOSSIAN, M. L.; O movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos como princípio para a constituição do objeto de ensino da álgebra. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo – São Paulo, 2014.

PANSERA JUNIOR, N.; BAGESTAM, G.H.; CÓTICA, R.P.; Construção de um planetário móvel: metodologia alternativa para o ensino de astronomia. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

PASCHOAL, D.V.; CRUZ, T.G.; LAUDARES, F.A.L.; PIBID/FÍSICA/UFRRJ: Ensino de astronomia no C.E. Professor Waldemar Raythe. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

PEIXOTO, D.E.; KLEINKE, M.U.; Ciclo dia-noite e estações do ano: compreensão de futuros professores das séries iniciais através da dinâmica das esferas de isopor. In: *Atas X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.

PEREIRA, A.J.L.; Astrofísica virtu-real: possíveis aplicações no ensino da Física. In: *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2003.

PEREIRA, M.R.S.; GALVÃO JUNIOR, M.S.; FARIAS, T.R.C.; OLÍVIO, W.T.; O uso de recursos multimídia para provocar mudanças nas concepções sobre o Sol em estudantes de Ensino Médio. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

PEREIRA, M.R.S.; GALVÃO JUNIOR, M.S.; FARIAS, T.R.C.; OLÍVIO, W.T.; Analisando mudanças nas concepções sobre o sol provocadas pela instrução em estudantes do ensino médio. In: *Atas do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2012.

PESSANHA, M.C.R.; COZENDEY, S.G.; OLIVEIRA, V.H.R.; SOUZA, M.O.; Astrosolar, um software didático para a apresentação de conceitos de astronomia. In: *Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Luis - MA, 2007.

PINHEIRO, C.; A astronomia como ciência multidisciplinar: uma experiência no ensino médio. In: *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2003.

PINHEIRO, C.; Trânsito de Vênus 2004: relatado uma experiência didática. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

PINTO, S.L.; BATISTA, R.S.; RODRIGUES, L.N.; NASCIMENTO FILHO, C.A.; ROSSI, A.F.; AMADO, M.V.; Análise da história da ciência da astronomia em livros didáticos de ciências nas séries finais do ensino fundamental. In: *Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2013.

PINTO, S.P.; VIANNA, D.M.; Formação continuada do professor: analisando uma prática pedagógica após oficina de astronomia. In: *Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Jaboticatubas– MG, 2004.

PINTO, S.P.; VIANNA, D.M.; A sala de aula como objeto de estudo após uma oficina de astronomia. In: *Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Londrina – PR, 2006.

PRANDO, G.A.; BRETONES, P.S.; A observação do movimento aparente de Marte em uma atividade com alunos do ensino médio. In: *Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2013.

QUEIROZ, V.; TREVISAN, R.H.; Investigação dos conteúdos de astronomia presentes nos registros de aula das séries iniciais do ensino fundamental. In:

Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2009.

RIGOLON, R.G.; NARDI, R.; A elaboração de analogias quantitativas para o diâmetro do sol e de planetas na formação docente inicial de biologia e física. In: *Atas X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências.* ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.

RODRIGUES, M.S.; LEITE, C.; O tema astronomia cultural nos referenciais curriculares estaduais no Brasil. In: *Atas X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências.* ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.

RODRIGUES, J.R.P.; SILVA, L.K.; CRUZ, T.G.; LAUDARES, F.A.L.; Minicurso de astronomia oferecido pelos alunos do PIBID-Física na semana acadêmica do curso de física da UFRRJ. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física,* SBF, São Paulo - SP, 2013.

ROEHRIG, S.A.G.; A astronomia como tema estruturante para introdução ao estudo dos movimentos. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física,* SBF, São Paulo - SP, 2013.

RUBTSOV, V. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, C., BEDNARZ, N. e ULANOVSKAYA, I. Após Vygotsky y Piaget. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996, pp. 129-137.

SANTIAGO, A.V.R.; PACCA, J.L.A.; Astronomia no ensino médio: a objetividade das observações do céu e o compromisso com um conteúdo de física. In: *Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física,* SBF, Maresias – SP, 2014.

SANTIAGO, A.V.R.; PACCA, J.L.A.; O conceito energia a partir da observação da lua: uma atividade experimental no ensino médio. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física,* SBF, Uberlândia – MG, 2015.

SANTOS, J.H.M.; PEREIRA, F.N.V.; PENIDO, M.C.M.; Proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no fundamental: conhecendo a lua. In: *Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências.* ABRAPEC, Campinas – SP, 2011.

SANTOS, R.F.; SILVA, M.W.; HONORATO, A.; PINTO, A.E.A.; FLORCZAK, M.A.; GUEDES, H.C.; Concepções e expectativas de estudantes de ensino médio sobre a inserção de tópicos de astronomia na disciplina de física. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

SAVIANI, D.; DUARTE, N.; A formação humana na perspectiva histórico-ontológica. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N. (orgs.) Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

SCARINCI, A.L.; PACCA, J.L.A.; O ensino de astronomia através das pré-concepções. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

SCHIVANI, M.T.; Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2010.

SCHIVANI, M.T.; ZANETIC, J.; Potencialidade dos grupos amadores no ensino da astronomia sob uma perspectiva freiriana. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

SEE/SP. Secretaria do Estado da Educação de São Paulo. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física. São Paulo: SEE. 2008.

SFORNI, M.S.F.; Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da Teoria da Atividade. In: *Atas da 26ª reunião da ANPED*. Poços de Caldas, Minas Gerais, 2003.

SILVA, A.W.T.; MACÊDO, J.A.; VOELZKE, M.R.; Uso da astronomia e matemática para promover a divulgação científica. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015a.

SILVA, B.V.C.; CARVALHO, H.R.; NASCIMENTO, L.A.; A história e filosofia da ciência em livros didáticos de ciências: o caso da história da astronomia no ensino fundamental. In: *Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2014.

SILVA, C.B.; SOUZA, M.J.F.S.; Aprendendo Astronomia no IFG – Campus Jataí. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

SILVA, C.C.; AROCA, S.; O ensino interdisciplinar de física solar em um observatório astronômico. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Curitiba – PR, 2008.

SILVA, D.M.C.; GERMANO, A.S.M.; Sobre as representações do ambiente no ensino das estações. In: *Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2013.

SILVA, E.A.; AUTH, M.A.; A influência da tecnologia de informação e comunicação na prática pedagógica em física/astrofísica. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

SILVA, F.S.; GIOVANNINI, O.; CATELLI, F.; Modelos e transposição didática numa atividade de astronomia. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

SILVA, M.M.; FERREIRA, J.M.H.; NICÁCIO, J.D.S.; FONSECA, D.S.; História da astronomia e natureza da ciência em quadrinhos: potencialidades e possibilidades de articulação com o livro didático. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015c.

SILVA, M.P.C.; SCHMIEDECKE, W.G.; A transposição de conhecimentos na produção de materiais didáticos para o ensino de astronomia. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

SILVA, L.C.B.; NOGUEIRA, N.P.; RODRIGUES, E.S.; Astronomia no ensino médio: passado e presente. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015b.

SILVA, S.G.S.; BISCH, S.; CAMILETTI, G.; Uma avaliação sobre a opinião e a motivação dos estudantes que participaram de uma sessão de observação do céu. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015d.

SILVA, T.P.; Mudanças nas concepções de estudantes do ensino médio acerca do céu e do universo por meio de uma sequência didática. In: *Atas X Encontro*

Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. ABRAPEC, Águas de Lindóia – SP, 2015.

SILVA, T.P.; BISCH, S.M.; Ensino de astronomia no ensino médio por meio de sequências didáticas e atividades extraclasse: sequência “Nossa posição no Universo”. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

SIMÓ, K.D.V.; HOSOUME, Y.; Um olhar sobre a astronomia dos livros didáticos nacionais das décadas de 1920 e 1930. In: *Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2014.

SIMÓ, K.D.V.; HOSOUME, Y.; Os movimentos da Terra nos livros didáticos de cosmografia das décadas de 1920 e 1930. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

SIQUEIRA, A.B.; ROJAS, G.A.; OLIVERIA, A.J.A.; Utilização de recursos multimidiáticos e web 2.0 para o ensino de astronomia: uma experiência com professores de física. In: *Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. ABRAPEC, Florianópolis – SC, 2009.

SOBRINHO, A. A. O olho e o céu – contextualizando o ensino de Astronomia no Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN, 2005.

SOLER, D.R.; Astronomia no currículo de Estado de São Paulo e nos PCN: um olhar para o tema observação do céu. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SOUZA, A.I.E.; SOUZA, J.M.; DANTAS, C.R.S.; SILVA, A.F.G.; O ensino da astronomia: revivendo o projeto CÉU. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Manaus – AM, 2011.

SOUZA, C.A.; MARCIEL, A.M.M.; Astronomia como tema estruturante de uma unidade didática. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

STEFFANI, M.H.; ZANATTA, C.V.; STÉFANO, K.B.; FARINA, T.; Bandeira do Brasil: aula interdisciplinar de história, filosofia e ciência. In: *Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, São Paulo - SP, 2013.

TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B.; Clube de astronomia como estímulo para a formação de professores de ciências e física: uma proposta. In: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 17, n. 1: p. 101-106, 2000.

TREVISAN, R.H.; PUZZO, D.; Fases da Lua e eclipses: concepções alternativas presentes em professores de ciências de 5ª série do Ensino Fundamental. In: *X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Londrina – PR, 2006.

UBINSKI, J.A.S.; MACHADO, D.I.; Concepções de alunos sobre a cor aparente do sol. In: *Atas do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Foz do Iguaçu – PR, 2011.

VALÉRIO, T.V.; CORRÊA, H.P.S.; Modelo dinâmico para o ensino das fases da lua. In: *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, Uberlândia – MG, 2015.

VIGOTSKI, L.; Pensamento e Linguagem. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1987.

VIGOTSKI, L.S. Método de investigação. In: _____. Obras escogidas: Incluye problemas del desarrollo de la psique. V. III. 2 ed. Madrid: Visor, 2000.

VOELZKE, M.R.; POFFO, R.I.M.; Análise da aprendizagem de conceitos relacionados à astronomia no ensino fundamental II. In: *Atas do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, SBF, Maresias – SP, 2012.

APÊNDICE 1 – ANÁLISE DOS ARTIGOS PUBLICADOS EM EVENTOS

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF (EP)

Evento	TÍTULO	Autores	Proposta	Espaço	Categoria
EP2004-01	CONSTRUÇÃO DE UM MEDIDOR ZENITAL DE BAIXO CUSTO PARA FAZER UM ESTUDO DO CÉU	Márcio Jorge Faleiros Sabrina Borges Lino Araújo	Construção de baixo custo. 1º grau. Coleta de dados durante um ano. Observação noturna. Proposta didática.	Educação formal	Condição
EP2004-02	FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR: ANALISANDO UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA APÓS OFICINA DE ASTRONOMIA	Simone Pinheiro Pinto Deise Miranda Vianna	Contribuições de curso curto <u>durante</u> o curso. Formação de professores. Oficina de observação do céu. Evolução histórica + modelos de baixo custo.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções práticas
EP2006-01	FASES DA LUA E ECLIPSES: CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS PRESENTES EM PROFESSORES DE CIÊNCIAS DE 5ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL	Rute Helena Trevisan Deolinda Puzzo	Concepções alternativas de professores. – Fases da lua Ensino Fundamental 2. Comparação das concepções com a literatura	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EP2006-02	AS ESTAÇÕES DO ANO SOB A VISÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS	Everaldo José Machado de Lima Rute Helena Trevisan	Concepções alternativas de professores – estações do ano Formação de conceitos por Vigotski	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EP2006-03	A SALA DE AULA COMO OBJETO DE ESTUDO APÓS UMA OFICINA DE ASTRONOMIA	Simone Pinheiro Pinto Deise Miranda Vianna	Análise da prática <u>após</u> o curso Professor utiliza elementos da oficina em sala de aula.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo prática
EP2008-01	CONCEITOS SOBRE A TERRA	M. C. Barbosa-Lima, & R. N. Silveira Jr.	Discussões sobre a Terra e sua posição.	Educação formal	Desenvolvimento dos conceitos

			Utilização de materiais concretos e elaboração de relatos. Vigotski		
EP2008-02	O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA SOLAR EM UM OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO	Cibelle Celestino Silva, Sílvia Aroca	Curso: Observando o sol Alunos de Ens. Fund. 2. voluntários	Educação não-formal	Desenvolvimento dos conceitos
EP2008-03	O ENSINO NÃO FORMAL DA ASTRONOMIA: UM ESTUDO PRELIMINAR DE SUAS AÇÕES E IMPLICAÇÕES	Milton T. Schivani Alves, João Zanetic	Entrevistas com monitores e estagiários. Potencial didático-pedagógico Paulo Freire – Ed. bancária	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções formação
EP2008-04	AS DIMENSÕES ESPAÇO E TEMPO DO SISTEMA SOLAR NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	Cristina Leite Yassuko Hosoume	Montagem de um S.S. em escala de dimensão e tempo Mudança na percepção espacial e temporal	Formação de professores	Desenvolvimento dos conceitos
EP2010-01	ASTRONOMIA DE FATOS OU DE RELAÇÕES? UM ESTUDO COM PROFESSORES DE FÍSICA EM FORMAÇÃO	Longhini, Marcos Daniel, Mora, Iara Maria	Investigar conhecimentos de licenciandos a respeito de Astronomia. Dificuldades em estabelecer relações e entender os fenômenos de forma dinâmica	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EP2010-02	VISITAS ESCOLARES AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO FREI ROSÁRIO: UMA ANÁLISE QUANTITATIVA	Fernando Roberto da Costa Linhares Silvania Sousa do Nascimento	Estudo quantitativo do público escolar. Perfil das escolas que procuram	Educação não formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções perfil
EP2011-01	REPENSANDO A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA	Rodolfo Langhi Roberto Nardi	Conteúdos e outras necessidades de formação para construção da autonomia dos profs. de ens, fund. 1.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos formação
EP2011-01	ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	Cristina Leite Yassuko Hosoume	Obstáculo da construção espacial.	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos

	DE CIÊNCIAS: ARTICULANDO DIFERENTES REFERENCIAIS		Confronto de elementos observáveis no céu e modelos explicativos		
EP2011-01	A ASTRONOMIA E O PROFESSOR DE FÍSICA - UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM FÍSICA	Marcos Daniel Longhini	Levantamento de concepções de estudantes da licenciatura Experiência de ensino	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos
EP2011-02	UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES COMPLEMENTARES A UMA VISITA NO PLANETÁRIO: TRABALHANDO COM AS PRÉ-CONCEPÇÕES DOS ALUNOS	Radma Almeida de Freitas Wanessa Dantas Lima Ana Carolina Mattiuci Edivânia Bezerra de Lima	Crianças de 9 a 12 anos que visitaram o planetário Verificar concepções equivocadas que persistiram Propostas para colaborar com o planetário	Educação não-formal	Desenvolvimento de conceitos
EP2011-03	ALUNOS NUM OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO: UMA ANÁLISE QUANTITATIVA DAS VISITAS ESCOLARES	Fernando Roberto da Costa Linhares Alan Henrique José dos Santos Silvania Sousa do Nascimento	Análise quantitativa das visitas escolares em um observatório Sobre o público, conhecimentos e expectativas	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções perfil
EP2011-04	APRENDIZAGEM SOBRE CONSTELAÇÕES EM UM PLANETÁRIO	Daniel Iria Machado	Questionário aplicado após as sessões de planetário mostram mudança de concepções com relação aos movimentos do céu.	Espaço não-formal	Desenvolvimento de conceitos
EP2011-05	AS DEFINIÇÕES DE PLANETA E A NATUREZA DA CIÊNCIA	Vanessa Nóbrega de Albuquerque Cristina Leite	Potencial de alguns episódios da astronomia envolvendo definição de planetas Proposta de ensino baseada nos 3 momentos pedagógicos	Educação formal	Ações
EP2011-06	O QUE DIZEM OS PESQUISADORES BRASILEIROS SOBRE AS JUSTIFICATIVAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Rodolfo Langhi Roberto Nardi	O que o pesquisador brasileiro afirma como justificativa para o ensino de astronomia? Análise de artigos acadêmicos Representações sociais	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa
EP2011-07	O PAPEL DO MONITOR EM UM PROJETO DE DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA	Glênon Dutra Anderson Almeida Lucas Guimarães Barros	Dificuldade dos monitores para popularizar a ciência	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência

					Concepções formação
EP2011-08	POTENCIALIDADE DOS GRUPOS AMADORES NO ENSINO DA ASTRONOMIA SOB UMA PERSPECTIVA FREIRIANA	Milton Schivani João Zanetic	Como grupos de astronomia amadora podem despertar a curiosidade (Paulo Freire)	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
EP2011-09	O USO DE RECURSOS MULTIMÍDIA COMO ESTRATÉGIA PARA PROVOCAR MUDANÇAS NAS CONCEPÇÕES SOBRE O SOL EM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	Marcia Regina Santana Pereira Mariniel de Souza Galvão Junior Timóteo Ricardo Campos de Farias William Teixeira Olívio	Apresentar e avaliar estratégia usando software Características do Sol e fenômenos Sol-Terra-Lua	Educação não-formal	Desenvolvimento de conceitos
EP2011-10	UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO DE ASTRONOMIA EM DUAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICAS DE ENSINO DE CURITIBA-PR	Bárbara Celi Braga Camargo Sérgio Camargo	Delinear perfil da abordagem e do conhecimento dos alunos (14 a 18 anos) sobre astronomia. Existe interesse e defasagem	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EP2011-11	O METEORITO DE VARRE-SAI: UM ESTUDO DE CASO	João Batista Lannes Marcelo de Oliveira Souza	Concepções dos estudantes de EM sobre um meteorito que caiu na cidade. Uso da mídia.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EP2011-12	CONCEPÇÕES DE ALUNOS SOBRE A COR APARENTE DO SOL	Juliana Alves da Silva Ubinski Daniel Iria Machado	Caracterizar concepções prévias de estudantes à respeito das cores do Sol ao longo do dia	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EP2011-13	EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	Tais Rodolfo de Almeida Rodolfo Langhi Hamilton P. S. Correa	Quais os elementos favorecem aos professores a execução de atividades experimentais? Desenvolver e aplicar ações	Formação de professores	Ações

EP2011-14	A INTERNET NO ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA ANÁLISE DOS SITES DISPONÍVEIS A PARTIR DE UMA CONSULTA NO GOOGLE	Glênon Dutra Poliana Schettini Yulo Augusto	Levantamento e análise de sites que possam ser útil para ensino e aprendizagem de astronomia. Classificando por didática, conteúdo e organização	Educação não-formal	Condições
EP2011-15	MOVIMENTO PLANETÁRIO VIRTUAL, SOB AÇÃO DA FORÇA GRAVITACIONAL COMO UM PROBLEMA DE FORÇA CENTRAL	Jousseph, Carlos A. C. Sehn, Elizandra Heilmann, Armando Paulo Oyama	Uso de simulador computacional para entender movimento planetário	Educação formal	Ações
EP2011-16	MODELOS E TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NUMA ATIVIDADE DE ASTRONOMIA	Fernando Siqueira da Silva Odilon Giovannini Francisco Catelli	Estudo com alunos de EM, com questionário, leitura, modelo, planetário e questionário final.	Educação formal	Ações
EP2012-01	ANALISANDO MUDANÇAS NAS CONCEPÇÕES SOBRE O SOL PROVOCADAS PELA INSTRUÇÃO EM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	Marcia Regina Santana Pereira Mariniel de Souza Galvão Junior Timóteo Ricardo Campos de Farias Willian Teixeira Olívio	Análise da mudança de concepções sobre o sol após algumas atividades propostas por licenciandos	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
EP2012-02	DISCIPLINAS DE ASTRONOMIA E PROFESSORES DE ASTRONOMIA NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS.	Artur Justiniano Daniel dos Reis Germinaro Thiago Henrique Reis Sílvia Daiane Cândito	Levantamento sobre as disciplinas de física que são oferecidas nos cursos de física nas universidades federais	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo formação
EP2012-03	A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE ASTRONOMIA: UM ESTUDO DAS TESES E DISSERTAÇÕES DO BRASIL	Flávia Polati Ferreira Cristina Leite	Teses e dissertações produzidas no Brasil que propuseram e aplicaram estratégias de ensino de astronomia na formação inicial e continuada de professores	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa
EP2012-04	ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS RELACIONADOS À ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL II	Marcos Rincon Voelzke Roberta Izabella de Moraes e Poffo	Abordagem de conteúdos por 3 estratégias: aula dialogada, aula com recursos visuais e consulta no livro didático com aplicação de questionários antes e depois	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos

EP2012-05	ARTICULANDO ASTRONOMIA E FÍSICA POR MEIO DA POLUIÇÃO LUMINOSA	Fabiana Andrade de Oliveira Rodolfo Langhi	Elaboração de sequência didática sobre poluição luminosa	Educação formal	Ações
EP2014-01	A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: O CASO DA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL	Boniek Venceslau da Cruz Silva Hermano Ribeiro de Carvalho Lucas Albuquerque do Nascimento	Investigação sobre a qualidade dos relatos históricos nos LD. As concepções de história são positivistas e reforçam concepções distorcidas.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo livro
EP2014-02	ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: A OBJETIVIDADE DAS OBSERVAÇÕES DO CÉU E O COMPROMISSO COM UM CONTEÚDO DE FÍSICA	Arthur Vinícius Resek Santiago Jesuína Lopes de Almeida Pacca	Descrição de alunos do EM ao observar crateras lunares. Potencial da observação para gerar conhecimento científico	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
EP2014-03	ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: REFLEXÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA PROPOSTA	Dária Lúcia Cunha de Jesus Borges Roseline Beatriz Strieder	Proposta de ensino para trabalhar astronomia com a educação infantil.	Educação formal	Ações
EP2014-04	MODELAGEM COMPUTACIONAL COM O SOFTWARE MODELLUS: ESTUDANDO AS ESTAÇÕES DO ANO	Jefferson Oliveira do Nascimento Italo Gabriel Neide Eliana Fernandes Borragini	Identificar e caracterizar as concepções de alunos de turmas de Lic. em Biologia e Matemática sobre estações do ano, utilizar estratégias de modelagem computacional visando a provocar reformulações e avanços nestas concepções	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos
EP2014-05	UM OLHAR SOBRE A ASTRONOMIA DOS LIVROS DIDÁTICOS NACIONAIS DAS DÉCADAS DE 1920 E 1930	Kauê Dalla Vecchia Simó Yassuko Hosoume	Os conceitos são desenvolvidos nos LD numa perspectiva de descrever detalhadamente os objetos e os fenômenos que constituíam o Universo observável daquela época.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos livro

Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF (SN)

Evento	TÍTULO	Autores	Proposta	Espaço	Categoria
SN2003-01	A ASTROMOMIA COMO CIÊNCIA MULTIDISCIPLINAR: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO	Pinheiro, Célio	Propostas de atividades para o EM para mostrar o caráter multidisciplinar da Astronomia. Uso de Gnomôn.	Educação formal	Ação
SN2003-02	ASTROFÍSICA VIRTU-REAL: POSSÍVEIS APLICAÇÕES NO ENSINO DA FÍSICA	Pereira, Amauri José da Luz	Integração de ambiente real e ambiente virtual para observação do céu. Projeto.	Educação formal	Ação
SN2003-03	FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA EM CONCEITOS DE ASTRONOMIA: FUNDAMENTAÇÃO POR MEIO DE UM PLANETÁRIO	Nogueira, Christiano Lottis, Daniel Kurt Hiar, Lúcia Loss	Capacitação de licenciandos para operação e explanação em planetários	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos
SN2003-04	O CLARO ECLIPSE DO SOL	Almeida, B. B. de Barbosa Lima, M. C.	Fotos de todas as etapas de um eclipse do Sol, para ser usado como material didático futuramente.	Educação formal	Condições
SN2005-01	ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS – UM PANORAMA ATUAL	Cristina Leite Yassuko Hosoume	Faz um levantamento dos erros mais comuns de astronomia. Depois olha para algumas coleções de ciências levantando os assuntos e os erros trazidos.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções livros
SN2005-02	ASTRONOMIA: EXPLORANDO SUAS ORIGENS E INVESTIGANDO SEUS ENTRELAÇAMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA	Marcos Hermi Dal'Bó Francisco Catelli	Construção de uma proposta para o EM onde a Astronomia seja o tema desencadeador dos conhecimentos físicos desenvolvidos em cada ano	Educação formal	Ações
SN2005-03	CONSTRUINDO O CONHECIMENTO DO UNIVERSO A PARTIR DO INDIVÍDUO ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL	Cleiton J.B. Lattari Rute H. Trevisan	Desenvolvimento de uma metodologia que incentiva o ensino de astronomia e apóia o professor em sala de aula. Olhar para o céu.	Formação de Professores	Ações

SN2005-04	TRÂNSITO DE VÊNUS 2004: RELATANDO UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA	Pinheiro, Célio	Experiência didática envolvendo o trânsito do planeta Vênus em 2004.	Educação formal	Ações
SN2005-05	ENSINANDO FÍSICA POR MEIO DE IMAGENS ASTRONÔMICAS	André de Castro Milone	Proposta para se fazer observações a partir imagens astronômicas	Formação de professores	Ações
SN2005-06	O ENSINO DE ÓPTICA ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE TELESCÓPIOS	A.B. Neto A.A.C. Cristófaló M.A. Pinheiro T.O. Bernardes V.F. Penna L.J.Andreatto R.M.F. Scalvi	Criação de um grupo de estudos em astronomia a fim de discutir assuntos relacionados ao tema e criar material de apoio didático, como vídeos, slides e cdroms, que serão utilizados pelos alunos do curso de Licenciatura em Física	Formação de professores	Condições
SN2005-07	O ENSINO DE ASTRONOMIA ATRAVÉS DAS PRÉ-CONCEPÇÕES	Anne Scarinci Jesuína Lopes de Almeida Pacca	Aplicação de um planejamento que leva em consideração as pré-concepções dos alunos	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2007-01	A EVOLUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E O CONTEXTO HISTÓRICO-CIENTÍFICO	Vagner Camarini Alves; Maria Salete Vaceli Quintilio; Everton Piza Perez; Ana Claudia Força	Proposta didática baseada na evolução dos instrumentos de observação	Educação formal	Ações
SN2007-02	ARTICULAÇÃO ENTRE ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS DE APRENDIZAGEM VISANDO O ENSINO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA	Daniele Cristina Nardo Elias Mauro Sérgio T. Araújo Luiz Henrique Amaral	Estudo sobre concepções espontâneas de alunos do EM. Sugere que a importância dos espaços não-formais pode melhorar a aprendizagem.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
SN2007-03	ASTROSOLAR, UM SOFTWARE DIDÁTICO PARA A APRESENTAÇÃO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA	Márlon Caetano Ramos Pessanha Sabrina Gomes Cozendey Victor Hugo Rangel de Oliveira Marcelo de Oliveira Souza	Software didático desenvolvido, que pode ser utilizado como ferramenta auxiliar no ensino e divulgação da astronomia para o público em geral	Educação não-formal	Condições

SN2007-04	POPULARIZAÇÃO DA ASTRONOMIA: RELATO DE EXPERIÊNCIA	José Nivaldo Manguiera de Assis Marcelo Gomes Germano	Discute as limitações e possibilidades de intervenções no universo que estamos chamando de popularização da astronomia	Educação não-formal	Ações
SN2009-01	A ÓRBITA DA LUA VISTA DO SOL	Carlos Eduardo Aguiar Douglas Baroni Carlos Farina de Souza	Discute um modelo simples para explicar a órbita da Lua em torno do Sol	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2009-02	EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NO BRASIL: ALGUNS RECORTES	Rodolfo Langhi Roberto Nardi	Levantamento de momentos marcantes da Astronomia e seu ensino no Brasil. Tendência mostra esforços a favor da pesquisa brasileira sobre a educação em Astronomia	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa
SN2009-03	ASPECTOS EMOCIONAIS NAS SESSÕES DE PLANETÁRIOS: COMO CATEGORIZAR?	Carlos Aparecido Kantor	Aproveitar as características do planetário, como ambiente de imersão tridimensional para entender a potencialidade do envolvimento emocional para melhorar a divulgação	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
SN2009-04	O USO DO PLANETÁRIO MÓVEL COMO UMA AÇÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO INTERIOR DE MATO GROSSO DO SUL (MS)	Samuel Lemes de Campos Douglas Bortolanza Lara Rosângela Sabino Figueiredo Paulo Souza da Silva	Descrição de um projeto de popularização da ciência que envolve um planetário itinerante.	Educação não-formal	Ações
SN2009-05	OFICINAS ITINERANTES: BRINCANDO COM A ASTRONOMIA	Douglas Bortolanza Lara Rosângela Sabino Figueiredo Samuel Lemes de Campos Paulo Souza da Silva Emerson Canato Vieira	Descrição de um projeto de popularização da ciência que envolve oficinas itinerantes.	Educação não-formal	Ações
SN2009-06	TELESCÓPIO? INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO E INCENTIVO PARA	Douglas Bortolanza Lara Rosângela Sabino Figueiredo	Descrição de um projeto de popularização da ciência que envolve observações do céu	Educação não-formal	Ações

	O ESTUDO DE ASTRONOMIA NAS ESCOLAS	Samuel Lemes de Campos Dr. Paulo Souza da Silva			
SN2011-01	ARTICULAÇÕES NACIONAIS PARA A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA	Rodolfo Langhi Roberto Nardi	Potencialidades referentes às atividades desenvolvidas em ambientes não formais de ensino de astronomia. Aproximação entre a comunidade científica, amadora e escolar - CIAMES	Educação não-formal	Ações
SN2011-02	UTILIZAÇÃO DE UM MINI-PLANETÁRIO DE BAIXO CUSTO: A ARTE DAS PROJEÇÕES CELESTES PARA POPULARIZAÇÃO DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO	Demetrius dos Santos Leão Cássio Costa Laranjeiras Michele Ferreira de Freitas Coelho	Apresentação de resultados parciais da utilização de um mini planetário para a popularização e o ensino de Astronomia no EM	Educação formal	Condições
SN2011-03	PLANETÁRIO DA GÁVEA: AMPLIANDO A VISÃO COSMOLÓGICA DE ALUNOS SURDOS	Daniel Pimenta de Menezes Tereza Fachada L. Cardoso	Pesquisa desenvolvida com alunos surdos, em um espaço não formal, que contribuiu para a inclusão dos mesmos no meio científico e ajudou-os na construção mais sólida de conhecimentos na área da Física.	Educação não-formal	Ações
SN2011-04	RELÓGIO DE SOL ANALÊMICO: UMA PROPOSTA QUE ENVOLVE ENSINO, PROFESSOR E ALUNO	Samara da Silva Morett Márlon Caetano Ramos Pessanha Delson Ubiratan da Silva Schramm Marcelo de Oliveira Souza	Utilização de um relógio de sol como recurso pedagógico no ensino de Astronomia.	Educação formal	Condições
SN2011-05	O ENSINO DA ASTRONOMIA: REVIVENDO O PROJETO CÉU	Ana Izabela Elias de Souza Joelma Monteiro de Souza Cláudio Rejane da Silva Dantas André Flávio Gonçalves Silva	Buscamos ressurgir o “Projeto Brasileiro para o Ensino de Física: O Céu” com estudantes do EM	Educação formal	Ações
SN2011-06	ENSINANDO ASTRONOMIA COM O AUXÍLIO DE ANALOGIAS: DA	Pedro Zille T. Nasser Maria das Graças Zille Teixeira	Descreve a utilização de analogias desenvolvidas e aplicadas num espaço de	Educação formal e	Ações

	EDUCAÇÃO NÃO FORMAL À EDUCAÇÃO FORMAL	Glória Regina Pessoa Campello Queiroz	educação não formal, e simultaneamente aplicadas em um espaço de educação formal	educação não-formal	
SN2011-07	ASTRONOMIA NA PROPOSTA CURRICULAR DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA ANÁLISE DA ESPACIALIDADE	Luana Matias Cristina Leite	Verificar, sob a perspectiva da espacialidade, as atividades de Astronomia contidas nos cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos currículo
SN2011-08	GRUPO DE ASTRONOMIA SPUTNIK: ABSTRAÇÃO E REALIZAÇÃO	Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho Gabriel Moreira Barros Osvaldo de Souza	História de formação do Grupo, através do breve relato dos principais projetos desenvolvidos.	Educação não-formal	Ações
SN2013-01	A ASTRONOMIA COMO TEMA ESTRUTURANTE PARA INTRODUÇÃO AO ESTUDO DOS MOVIMENTOS	Silmara Alessi Guebur Roehrig	Proposta de trabalho pedagógico com finalidade melhorar a imagem da Física perante os estudantes que ingressam no Ensino Médio. Abordagem qualitativa introduzindo a Mecânica a partir de conceitos básicos de Astronomia.	Educação formal	Ações
SN2013-02	A IMPORTÂNCIA DA OBSERVAÇÃO DO CÉU NO COTIDIANO ESCOLAR: O PONTO DE VISTA DO PROFESSOR	Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho Jesuína Lopes de Almeida Pacca	Algumas das concepções de professores sobre qual a importância da observação do céu tanto para o ensino de astronomia quanto para sua própria formação profissional	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções formação
SN2013-03	APRENDENDO ASTRONOMIA NO IFG – CÂMPUS JATAÍ	Cassiano Bueno Silva Marta João Francisco Silva Souza	O desenvolvimento de um projeto de IC sobre ensino que tinha como meta, além da divulgação da Astronomia à comunidade, a criação de um grupo de estudos dirigido aos alunos dos cursos integrados de nível médio do Câmpus Jataí.	Educação não-formal	Desenvolviment o de conceitos

SN2013-04	BANCA DA CIÊNCIA: ENSINO DA ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO	Ricardo Lacerda Tiago Trujillano Emerson dos Santos Luís Piassi Rui Vieira	Apresentar o projeto Banca da Ciência cujo objetivo é promover a divulgação científica, focando especialmente o público escolar, de modo a despertar o interesse dos estudantes para as ciências da natureza.	Educação não-formal	Ações
SN2013-05	BANDEIRA DO BRASIL: AULA INTERDISCIPLINAR DE HISTÓRIA, FILOSOFIA E CIÊNCIA	Maria Helena Steffani Claudia Vicari Zanatta Kaléu Bioni Stéfano Tamir Farina	Proposta de atividade que utiliza a projeção do céu do dia da Proclamação da República, auxiliando na compreensão do céu e da bandeira do Brasil.	Educação formal	Ações
SN2013-06	CLUBE DE ASTRONOMIA DE ARARANGUÁ: A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS COMO DIVULGADORES CIENTÍFICOS	Felipe Damasio Filipe Calado Duarte Geison João Eusébio Jenifer Beterti de Lima Elis Regina Macedo Francisca Pereira	Projeto de formação de professores que visa preparar para aprender e produzir material potencialmente significativo para a divulgação científica	Formação de professores	Ações
SN2013-07	CONCEPÇÕES E EXPECTATIVAS DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO SOBRE A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NA DISCIPLINA DE FÍSICA	Ramissés Feld Santos Monikeli Wippel da Silva Angel Honorato Angela Emilia de Almeida Pinto Marcos Antonio Florczak Hideraldo Corbolin Guedes	Pesquisa com estudantes do EM para levantar as expectativas e opiniões dos mesmos em relação à inserção de tópicos de Astronomia na disciplina de Física. Os resultados mostram o interesse em relação à Astronomia tende à área observacional, espaços não formais e história da ciência.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções interesse
SN2013-08	CONSTRUÇÃO DE UM PLANETÁRIO MÓVEL: METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Neclito Pansera Junior Guilherme Henkes Bagestam Renato Perreira Cótica	Grupo elaborou um planetário de baixo custo para divulgação da ciência	Educação não-formal	Condições
SN2013-09	PIBID-FÍSICA/UFRURALRJ - UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Iasmin da S. S. Nascimento Eduardo da Cruz Honorato Tessie Gouvêa da Cruz	Apresentação de ações de caráter interdisciplinar para contribuir na formação de alunos. Aulas de Artes e Geografia	Educação formal	Ações

		Francico Antônio Lopes Laudares	podem ser usadas como linguagem para a compreensão dos conceitos físicos.		
SN2013-10	PIBID/FÍSICA/UFRRJ: ENSINO DE ASTRONOMIA NO C.E. PROFESSOR WALDEMAR RAYTHE	Débora Viana Paschoal Tessie Gouvêa da Cruz Francisco Antonio Lopes Laudares	O grupo PIBID desenvolveu e aplicou um teste diagnóstico sobre astronomia com o objetivo de usar os resultados obtidos/observados para elaborar propostas e ações pedagógicas.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
SN2013-11	PLANETÁRIO DE VITÓRIA: CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE CULTURA CIENTÍFICA ATRAVÉS DE ESPAÇO NÃO FORMAL DE EDUCAÇÃO	Ana Paula de Oliveira Hellen Alvarenga Dias Geide Coelho Thieberson Gomes	Experiência de ensino que contemplou uma ação conjunta entre a visita de um espaço não formal, representado aqui pelo Planetário de Vitória, agregado com uma série de atividades desenvolvidas em ambiente escolar	Educação não-formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2013-12	MINICURSO DE ASTRONOMIA OFERECIDO PELOS ALUNOS DO PIBID-FÍSICA NA SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE FÍSICA DA UFRRJ	José Rodrigo de Paiva Rodrigues Livia Kelli Silva Tessie Gouvêa da Cruz Francisco Antonio Lopes Laudares	Curso com objetivo de proporcionar aos alunos do curso de Lic. em Física, a oportunidade de aprender e ensinar como preparar e manusear um kit experimental para demonstrar fenômenos astronômicos, utilizando materiais de baixo custo.	Formação de professores	Ações
SN2013-13	RELATOS DE EXPERIÊNCIAS EM UM CURSO DE ASTRONOMIA PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	João T. de Carvalho Neto Paulo C. de Faria Alexandre Colato Guilherme S. Lima Gustavo E. Ityanagui Fernando A. Pedersen Jacqueline L. Stefani Jéssica C. da Silveira Rodolfo Bizarria Júnior Rubens S. Martinez	Relato de duas experiências realizadas com professores da educação básica e alunos de graduação da UFSCar envolvendo conceitos elementares de astronomia.	Formação de professores	Ações

SN2013-14	TEMAS DE ASTRONOMIA NA ESCOLA BÁSICA: INVESTIGAÇÃO DE CENÁRIOS EM DUAS REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL	Sônia Elisa Marchi Gonzatti Andréia Spessatto De Maman Eliana Fernandes Borragini Julia Cristina Kerber Maria Helena Steffani	Investigação sobre quais são os temas de Astronomia nos currículos do ensino fundamental, as principais estratégias metodológicas utilizadas para abordar tais temas e as principais dificuldades de ordem teórico-metodológica apontadas pelos professores investigados.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos práticos
SN2013-15	UMA INSTALAÇÃO DE ASTRONOMIA COMO ATIVIDADE COMPLEMENTAR A UMA VISITA AO PLANETÁRIO DE PARNAMIRIM	Radma Almeida de Freitas José Roberto Vasconcelos da Costa Maria Romênia da Silva	Com o objetivo de complementar as atividades no planetário, organizamos uma instalação de astronomia com os seguintes módulos: um relógio de Sol armilar, uma maquete da constelação do Cruzeiro do Sul, em escala.	Educação não formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2015-01	UMA SITUAÇÃO DESENCADEADORA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA A PARTIR DA OBSERVAÇÃO DO CÉU	Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho Jesuína Lopes de Almeida Pacca	Proposta de situação desafiadora para o ensino de astronomia a partir da observação do céu. Utilização do referencial TA.	Educação formal	Ações
SN2015-02	ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E ATIVIDADES EXTRACLASSE: SEQUÊNCIA “NOSSA POSIÇÃO NO UNIVERSO”	Thiago Pereira da Silva Sérgio Mascarello Bisch	Apresentação dos resultados obtidos por análise quantitativa e qualitativa de dados coletados por meio de questionários e entrevistas que levam a concluir que a sequência parece ter sido eficaz na promoção de uma mudança de atitude dos alunos com relação ao céu e de uma aprendizagem significativa de alguns dos conceitos trabalhados.	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2015-03	ASTRONOMIA COMO TEMA ESTRUTURANTE DE UMA UNIDADE DIDÁTICA	César Alencar de Souza Antônio Marcelo Martins Marciel	Apresentação de uma unidade didática com tema estruturante de astronomia, utilizando aulas	Educação formal	Ações

			expositivas dialogadas, resolução de problemas, utilização de DC, vídeos, construção de modelos, pesquisa e apresentação de seminários.		
SN2015-04	ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES ASTRONÔMICAS DE FUTUROS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA	Josué Antunes de Macêdo Marcos Rincon Voelzke	Partindo das concepções prévias ofereceu-se um curso de extensão em Astronomia cuja meta era levar os participantes a compreenderem os fenômenos astronômicos.	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos
SN2015-05	CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES NO ÂMBITO DO ENSINO NÃO-FORMAL: CONTRIBUIÇÕES DE UM PROJETO DE EXTENSÃO EM ASTRONOMIA	Andréia Spessatto De Maman Eliana Fernandes Borragini Sônia Elisa Marchi Gonzatti Daniel Gustavo Benvenuti Cristine Inês Brauwerts Maicon Ferreira	Apresenta-se uma análise dos impactos que a oficina “Fenômenos do dia-a-dia” tem causado sobre os conhecimentos prévios dos participantes.	Educação não-formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2015-06	UNIVERSO ALPHA: “INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE ASTRONOMIA POR MEIO DE SOFTWARE”	Diego Aparecido Carvalho Albuquerque Ademir Ederson Aparecido Giraldeili	Avaliação sobre a implementação de um software para ensinar astronomia.	Educação formal	Condições
SN2015-07	O CONCEITO ENERGIA A PARTIR DA OBSERVAÇÃO DA LUA: UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO MÉDIO	Arthur Vinícius Resek Santiago Jesuína Lopes de Almeida Pacca	Proposta de uma atividade experimental aberta e análise de que expressões aparecem relacionadas ao conceito de energia mecânica, quando os alunos tentarem observar as crateras da Lua.	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
SN2015-09	QUEM ESTÁ NO CENTRO? UM CONFRONTO EPISTEMOLÓGICO ENTRE AS VISÕES DE MUNDO GEOCÊNTRICA E HELIOCÊNTRICA	Renan Milnitsky Yuri Machado Ivã Gurgel	Proposta didática com referência da natureza da Ciência, utilizando Paulo Freire e Bachelard.	Educação formal	Ações
SN2015-10	UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE OS ASPECTOS	Bruno de Andrade Martins Rodolfo Langhi	Investigação sobre quais são os aspectos que motivam os	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática –

	MOTIVACIONAIS DE UMA ATIVIDADE NÃO ESCOLAR PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA		participantes de participarem de uma atividade de observação do céu. Referencial de motivação: Teoria da Autodeterminação.		tomada de consciência Concepções de interesse
SN2015-11	A FORMAÇÃO DO MONITOR PARA ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: O CASO DO PROJETO “ASTRONOMIA NO RECÔNCAVO DA BAHIA”	Lucas Guimarães Barros Sergio Luiz Bragatto Boss Glênon Dutra	Entrevistas com monitores do projeto mostram que a formação tem sido ineficiente estrutura, organização das atividades e na preparação para as atividades de campo. Propõe modificações nos processos formativos.	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções de formação
SN2015-12	A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA EM FÍSICA/ASTROFÍSICA	Enilson Araujo da Silva Milton Antonio Auth	Com base na concepção sóciointeracionista e nos Três Momentos Pedagógicos busca-se relacionar/ contextualizar o ensino de Física com o conteúdo de Astrofísica, por meio do software Stellarium.	Educação formal	Ações
SN2015-13	HISTÓRIA DA ASTRONOMIA E NATUREZA DA CIÊNCIA EM QUADRINHOS: POTENCIALIDADES E POSSIBILIDADES DE ARTICULAÇÃO COM O LIVRO DIDÁTICO	Mykaell M. da Silva Juliana M. Hidalgo Ferreira José Diogo dos S. Nicácio Deyzianne dos S. Fonseca	Propõe-se refletir sobre potencialidades e possibilidades das HQs como alternativa para a inserção da HFC em sala de aula em colaboração com livros didáticos usuais.	Educação formal	Condições
SN2015-14	PLANETÁRIOS ENQUANTO ESPAÇOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES REFLEXIVOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Rodolfo Langhi Janer Vilaça Ana Maria Pereira	A pesquisa procura responder a seguinte questão: como um planetário pode atender a demanda das necessidades formativas dos professores para o ensino da Astronomia e da alfabetização científica e tecnológica e seus aspectos culturais?	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
SN2015-15	AUXILIANDO O ENSINO DE ASTRONOMIA PARA DEFICIENTES	Leiana Camargo	A partir da concepção dos alunos cegos sobre fases da Lua,	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos

	VISUAIS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE UM EXPERIMENTO TÁTIL	Thiago do Nascimento Pereira Gomes Ariane Braga Oliveira Vicente Pereira Barros	elaborou-se um experimento tátil. O resultado indica que houve melhoras na aprendizagem.		
SN2015-16	O DESENVOLVIMENTO DA AUTONOMIA DOCENTE EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DA ASTRONOMIA: O PROJETO ERATÓSTENES BRASIL	Rodolfo Langhi Janer Vilaça Fabiana Andrade de Oliveira	Análise da autonomia docente presente no discurso dos professores após a realização do projeto. O projeto tem potencialidade para capacitar os professores a aplicar atividades experimentais.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo prática
SN2015-17	OFICINA ASTRONÔMICA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES UTILIZANDO MATERIAIS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS PARA ENSINO MÉDIO	Marina Paim Gonçalves Maria Helena Steffani	Relato de atividades pedagógicas, com embasamento em Bachelard e Ausubel, sobre os temas de Big Bang, constelações e estrelas, Sistema Solar, experimentos virtuais, observação do céu e visita ao planetário.	Educação formal	Ações
SN2015-18	DESCOBRINDO O ENCANTO DA TERRA E DA ASTRONOMIA	Fernanda Schneid Mielke Eliane Cappelletto	Criação de uma proposta de sequência de atividades que motivasse e envolvesse os estudantes de 14/15 anos de uma turma de 6º ano.	Educação formal	Ações
SN2015-19	USO DA ASTRONOMIA E MATEMÁTICA PARA PROMOVER A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	Alysson Wanderley Teixeira Silva Josué Antunes de Macêdo Marcos Rincon Voelzke	Proposta de uma oficina com uso de diversos recursos, como modelos, observações, experiências reais e virtuais, animações, simulações, aulas de vídeo. Nota-se que isso pode despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos.	Educação formal	Ações
SN2015-20	MEDIDA DA LATITUDE COM UM ASTROLÁBIO CASEIRO EM UMA ATIVIDADE DE CAMPO	Ricardo Rechi Aguiar Yassuko Hosoume	Relato de uma atividade de medida da latitude local com o uso de um astrolábio caseiro.	Educação formal	Ações

SN2015-21	MODELO DINÂMICO PARA O ENSINO DAS FASES DA LUA	Thiago V. Valério Hamilton P.S. Corrêa	Tutorial para a construção de um kit experimental sobre a dinâmica de movimento do sistema Terra-Lua.	Formação de professores	Ações
SN2015-22	ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: PASSADO E PRESENTE	Luís Cicero B. Silva Newton P. Nogueira Eriverton S. Rodrigues	Proposta de introduzir no ensino médio conceitos de astronomia relacionados a seu contexto histórico, a natureza científica da física e práticas observacionais do céu, sem o uso de aparelhos modernos.	Educação formal	Ações
SN2015-23	UM SUPER TRUNFO PARA A DISCUSSÃO DE ASTRONOMIA BÁSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL	João Paulo Casaro Erthal Isabela da Silva Cunha Ramón Giostri Campos	Material didático consiste em um jogo de cartas chamado Trunfo de Astronomia. A confecção do jogo foi orientada pelos documentos oficiais e por um trabalho anterior de sondagem de concepções básicas.	Educação formal	Condições
SN2015-24	DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE DIDÁTICO PARA O ENSINO DO SISTEMA SOLAR	Cristine Inês Brauwers Luan Araujo dos Santos	Desenvolvimento de um software que simula alguns modelos de conceitos da astronomia.	Educação formal	Condições
SN2015-25	OS MOVIMENTOS DA TERRA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE COSMOGRAFIA DAS DÉCADAS DE 1920 E 1930	Kauê Dalla Vecchia Simó Yassuko Hosoume	Análise de livros didáticos de 1920/30 sobre as concepções de movimento de rotação e translação da Terra.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos livros
SN2015-26	UMA ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2012	Geysa Frinhani Marcia Regina Santana Pereira	Análise de se conteúdos de Astronomia que estão incluídos nos LD de Física indicados no PNLD 2012 estão em consonância com os PCN e com o Currículo Básico Comum do Estado do ES.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos livros
SN2015-28	O CÉU AO ALCANCE DE TODOS: A ASTRONOMIA USADA PARA A	Edio da Costa Junior Bruno da Silva Fernandes Arthur Cardoso Figueiredo	Descrição das atividades de divulgação desenvolvidas por um grupo do IFMG.	Educação não-formal	Ações

	POPULARIZAÇÃO E A VALORIZAÇÃO DA CIÊNCIA	Camila Mendes Dutra Lariane de Carvalho Lacerda Luiz Fernando Barbosa Queiroz Pedro Henrique Assunção da Silva Grasielle Custódio Superbi Hennan Crystian Queiroz Maria Cecília Silva Araújo Maria Eduarda Silva Araújo Andreza de Jesus Siqueira Marcus Vinícius Duarte Silva			
SN2015-29	UMA AVALIAÇÃO SOBRE A OPINIAO E A MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES QUE PARTICIPARAM DE UMA SESSÃO DE OBSERVAÇÃO DO CÉU	Silvia Guimarães Suzart Silva Sérgio Bisch Giuseppi Camiletti	Investigação sobre a opinião dos estudantes antes e depois de participarem de uma sessão de Observação do Céu e os aspectos motivacionais para a realização de uma atividade de construção de um Sistema Solar em escala	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
SN2015-30	ENSINO E DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA NA BAIXADA FLUMINENSE: UM ESTUDO DE PÚBLICO DO PLANETÁRIO ASTRONAUTA MARCOS PONTES NO PERÍODO MAIO/2013 A MAIO/2014	Carolina de Assis Costa Moreira Pedro Henrique Bonini da Silva Iviling Leal Meloni Bruno Moreira Soares Medeiros	Descrição de como as sessões do planetário estão atuando como um espaço de extensão do ensino de Ciências pelo público escolar da região.	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
SN2015-31	A TRANSPOSIÇÃO DE CONHECIMENTOS NA PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Michel Pereira Campos Silva Winston Gomes Schmiedecke	Produção de sequências didáticas que visam auxiliar o professor no processo de Transposição Didática	Educação formal	Ações
SN2015-32	CONSTRUÇÃO DE UM APARATO HISTÓRICO PARA UMA ABORDAGEM LÚDICO-	Robson Douglas da Silva Martins Geisiane Rosa da Silva	Construção de um modelo Terra-Sol como ferramenta didática para o ensino, proporcionando	Educação formal	Condições

	EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ASTRONOMIA	Herbert Alexandre João	várias simulações como a observação dos movimentos de rotação e translação, as estações do ano, eclipses solares e lunares, fases da Lua, dia e noite, calendário e a assimilação da órbita terrestre.		
SN2015-33	MEDINDO A DISTÂNCIA DA TERRA À LUA: UMA PROPOSTA FACTÍVEL PARA O ENSINO MÉDIO	João Teles de Carvalho Neto Douglas Garrido Gustavo Eiji Ityanagui Matheus Navi Adenilson Francisco Tetzener Júnior Cristiano Rocha Guilherme de Oliveira Silvério Paulo César de Faria	Proposta de experimento colaborativo para medida da distância Terra-Lua	Educação formal	Ações
SN2015-34	O DIAGRAMA HR COMO IDEIA-ÂNCORA PARA A ORGANIZAÇÃO PRÉVIA NO ENSINO DE ASTRONOMIA E FÍSICA	Filipe Duarte Calado Humberto Luz Oliveira	Aplicação de uma atividade. Olhar voltado tanto para a evolução dos conceitos nos licenciandos (monitores da atividade), quanto nos estudantes da educação básica.	Educação formal	Ações
SN2015-35	ASTRONOMIA NO ESTUDO DA FÍSICA: UMA PROPOSTA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE	Joyce Rafaela Felix de Oliveira Elia dos Reis Nunes Roseline Beatriz Strieder Derbiano Alves Soares	Apresentação de uma revisão teórica sobre a inserção da Astronomia no EM e de uma oficina realizada. São apresentados relatos de licenciandos sobre a importância da participação em atividades dessa natureza e suas contribuições para a formação docente	Formação de professores	Ações
SN2015-36	TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE ENSINO DE	Marcelo de Sousa Coêlho	Levantamento bibliográfico que relaciona formação de	Formação de professores	Reflexão sobre a prática –

	ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	Wellington Pereira de Queirós	professores com ensino de astronomia. 7% indica o uso de espaços como planetários e observatórios		tomada de consciência Pesquisa
SN2015-37	UMA PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO CONCEITUAL EM SITUAÇÃO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL: TRANSCENDENDO DA OBSERVAÇÃO COM UM TELESCÓPIO PARA A INICIAÇÃO À ASTRONOMIA	Thiago Costa Caetano João Ricardo Neves da Silva Agenor Pina da Silva Isadora Moutinho Carvalho Ângelo Menezes Jamili da Paula Neves João Marcante Neto	Apresenta o planejamento de uma experiência de observação astronômica com alunos de escolas públicas em espaços não-formais de educação em ciências.	Educação não-formal	Ações
SN2015-38	CARACTERIZAÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS DA REDE PÚBLICA FEDERAL E ESTADUAL DE MINAS GERAIS SOBRE CONCEITOS CONTEMPORÂNEOS DE ASTRONOMIA E COSMOLOGIA	Arlison Paganotti Graciene Carvalho Vieira Rebeca Mayra Martins Vieira Silva Gabriel Rodrigues Gomes	Levantamento de necessidades conceituais de alunos com relação à conceitos de Astronomia e Cosmologia.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
SN2015-39	UM LEVANTAMENTO SOBRE TEMAS DE ASTRONOMIA PRESENTES EM TIRAS EM QUADRINHOS	Leonardo Martins Pandori Maria Cândida Varone de Moraes Capecechi	Propõe uma discussão sobre a utilização das tiras em quadrinhos. Levantamento de diversas tiras, com temas como: movimentos da Terra, estrelas, Lua e gravidade.	Educação formal	Condições

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)

Evento	TÍTULO	Autores	Proposta	Espaço	Categoria
EN2003-01	COMPREENSÕES DE ESTUDANTES DE FÍSICA DE ALGUNS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA ASTRONOMIA	Alexandre Medeiros Maria Amélia Monteiro	Investigação sobre a compreensão que estudantes de Física, concluintes de uma Universidade pública federal, manifestam a respeito dos fundamentos físicos do modelo copernicano.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções

EN2003-02	A IMPORTANCIA DAS OFICINAS NO APRENDIZADO DOS CONCEITOS DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL	Cleiton Joni Benetti Lattari Rute Helena Trevisan Daniel Trevisan Sanzovo Vanessa Queiroz	Oficina para professores com a elaboração de material instrucional com conceitos fundamentais e processos históricos.	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos
EN2003-03	OS RESULTADOS DAS OFICINAS DE ASTRONOMIA EM FEIRAS DE CIÊNCIAS COM PARTICIPAÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO	Rute Helena Trevisan Cleiton Joni Benetti Lattari Daniel Trevisan Sanzovo Vanessa Queiroz	Avalia a montagem de oficinas que venham contribuir para o ensino-aprendizagem. A Astronomia é uma ciência observacional em sua essência e necessita de ilustrações que reforcem os seus conceitos básicos, tais como o dia e a noite, as estações do ano, o movimento dos planetas, etc.	Educação formal	Ações
EN2005-01	A ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E O PAPEL DA RACIONALIDADE PRÁTICA PARA O TEMA DA OBSERVAÇÃO DO CÉU	Paulo Sergio Bretones Maurício Compiani	Investigação sobre as mobilizações em ações e concepções dos participantes e o papel da Racionalidade Prática. Verificou-se que, para a observação do céu, o modelo da Racionalidade Prática e ações de tutoria levam à aquisição de conhecimentos, mudanças de concepções e ações.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2005-02	A VISÃO DO UNIVERSO SEGUNDO A CONCEPÇÃO DE UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE SÃO PAULO	Marcos Aurélio Alexandre de Araújo Daniele Cristina Nardo Elias Luis Henrique Amaral Mauro Sérgio Teixeira de Araújo Marcos Rincon Voelzke	Pesquisa para identificação, por meio de um questionário, da visão de mundo sobre o Universo, espaço e tempo entre 270 estudantes de Ensino Médio de três escolas de São Paulo	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2005-03	ANÁLISE DE CONCEITOS DA ASTRONOMIA KEPLERIANA EM MANUAIS DIDÁTICOS DE FÍSICA	Benjamin Gomes do Nascimento	Análise dos livros didáticos com relação aos textos históricos sobre a astronomia de Kepler.	Educação formal	Reflexão sobre a prática –

		Tereza Fachada Levy Cardoso	Nota-se a ausência de atividades observacionais, embora elas tenham sido determinantes historicamente.		tomada de consciência Conteúdos livros
EN2005-04	METODOLOGIA DE PESQUISA NO ENSINO DE ASTRONOMIA: ENFOQUE NA ESPACIALIDADE	Cristina Leite Yassuko Hosoume	Na tentativa de compreender a visão tridimensional formada por alunos e professores sobre elementos da astronomia, construímos uma atividade com o diferencial da representação dos objetos astronômicos tridimensionalmente.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2005-05	PLANETÁRIO DE SÃO PAULO: CONTRIBUIÇÃO COMO ESPAÇO NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	Daniele Elias Luiz Henrique Amaral Oscar Matsuura	Apresentação de um projeto de pesquisa – intervenção que vem sendo realizado no planetário para a aprendizagem que promova a popularização de conteúdos como astronomia, astrofísica e cosmologia por meio da exposição de objetos e experimentos da área.	Educação não-formal	Ações
EN2005-06	UMA PROPOSTA DE AMBIENTE VIRTUAL COLABORATIVO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Marcus Vasconcelos de Castro Ismar Frango Silveira Carlos Fernando Araújo	Apresentação de um ambiente virtual para ações de extensão do planetário. Também pode servir para a formação continuada de professores	Educação não-formal	Condições
EN2007-01	A DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA POR MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS POR MEIO DA INTERNET	Cecília Maria Pinto do Nascimento Douglas Falcão Silva Maria Esther Alvarez Valente	Estudo que faz um mapeamento dos museus/ centros de ciência, no âmbito internacional, que possuem páginas na Internet dedicadas à Astronomia, e as submetemos a uma análise preliminar.	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
EN2007-02	O ENSINO DE ASTRONOMIA NA CIDADE DE RIO GRANDE DA SERRA: UM ESTUDO DE CASO	Rachel Zuchi Faria Marcos Rincon Voelzke	Pesquisa investiga se a astronomia está sendo abordada por professores do EM e como	Formação de professores	Reflexão sobre a prática –

			está sendo abordada. Os professores reconhecem a importância mas não incluem no planejamento.		tomada de consciência Conteúdos prática
EN2007-03	DIFICULDADES EM RELAÇÃO AO ENSINO DA ASTRONOMIA ENCONTRADAS NA INTERPRETAÇÃO DOS DISCURSOS DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Rodolfo Langhi Roberto Nardi	Pesquisa que caracteriza e interpreta os discursos dos professores sobre suas dificuldades, levando em consideração as concepções alternativas, erros conceituais em LD e sugestões contidas nos PCN.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2009-01	ESPAÇOS DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA NO BRASIL – UM MAPEAMENTO ATRAVÉS DA INTERNET	Fernando Roberto da Costa Linhares Silvania Sousa Nascimento	Mapeamento dos espaços de educação não-formal que trabalham com a divulgação da Astronomia no Brasil, de forma a identificar quais são estes espaços, onde estão localizados e como eles divulgam suas informações através da internet.	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
EN2009-02	INVESTIGAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA PRESENTES NOS REGISTROS DE AULA DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Vanessa Queiroz Rute Helena Trevisan	Investigação sobre o ensino de astronomia nas séries iniciais do EF, identificando os conteúdos presentes nos Livros de Chamada, na Proposta Pedagógica do Município de Londrina e nos Livros Didáticos.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos/ Currículo
EN2009-03	INVESTIGANDO CONHECIMENTOS BÁSICOS EM ASTRONOMIA DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO	Mariel José Pimentel de Andrade Carla Veridiana Neuberger Heloísa Flora Brasil Nóbrega Bastos Alberto Einstein Pereira de Araújo	Questionário aplicado com alunos de pedagogia do 1º o último ano para investigar as concepções dos alunos sobre o sistema Sol-Terra-Lua. Os concluintes apresentam as mesmas deficiências dos ingressantes.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2009-04	UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O ENSINO DE	Gustavo Iachet	Investigação sobre o desenvolvimento profissional de	Formação de professores	Reflexão sobre a prática –

	ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	Rosa Maria Fernandes Scalvi Roberto Nardi	conteúdos de astronomia e seu ensino.		tomada de consciência Concepções
EN2009-05	UTILIZAÇÃO DE RECURSOS MULTIMIDIÁTICOS E WEB 2.0 PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE FÍSICA	Alexandra Bujokas de Siqueira Gustavo de Araujo Rojas Adilson J. A. de Oliveria	Resultados de um curso para formação de professores voltado para o uso de uma ferramenta web para compartilhar conhecimentos de astronomia.	Formação de professores	Condições
EN2011-02	EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA A CIDADANIA: A INTERVENÇÃO INTERPRETATIVA DO “JOVEM GALILEU” NA CARAVANA ASTRONÔMICA DO GRUPO GAIA PUC MINAS	Cláudio Henrique Pessoa Brandão Ana Cristina Sanches Diniz Peter Leroy Faria	Verificar se a intervenção “Jovem Galileu” foi transformadora para o público em relação ao seu conhecimento prévio.	Educação não-formal	Desenvolvimento de conceitos
EN2011-03	APRENDIZAGEM NO PLANETÁRIO: CONCEPÇÕES E CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS POR ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Ana Cristina Sanches Diniz Jesica Alves Leite Dutra Peter Leroy Faria	Investigação sobre a capacidade de promover a comunicação e também acerca da aprendizagem de alunos participantes de sessões de planetário, mostrando que a aliança entre o formal e não formal só tem a contribuir no processo de ensino e aprendizagem.	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2011-04	PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO FUNDAMENTAL: CONHECENDO A LUA	João Henrique Moreira Santos Filipe Nunes Vasconcelos Pereira Maria Cristina Martins Penido	Proposta de sequência didática utilizando simulações, experimentos e desenhos	Educação formal	Ações
EN2011-05	A ASTRONOMIA EM EXAMES VESTIBULARES: UMA ANÁLISE DAS QUESTÕES QUANTO À TEMÁTICA E A PROBLEMATIZAÇÃO	Andreza Fernanda Concheti Valéria Rosa Martins Alessandro Aparecido Lopes Garcia	Estudo que mapeia os conteúdos de astronomia presentes no ENEM, e nos vestibulares da USP e UNICAMP. A presença ainda é pequena, com	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência

		Thiago de Souza Cristina Leite	diversidade no ENEM e focada em gravitação nos vestibulares.		Conteúdos Vestibulares
EN2011-06	FÍSICA PARA CRIANÇAS: O CALENDÁRIO E A MEDIDA DO TEMPO: A OBSERVAÇÃO DO ANO	Fernando J. da Paixão Simone C. de Freitas Mesquita Jorge Megid Neto	Análise do conhecimento de alunos de EF I, com relação ao ano. Propostas de atividades desenvolvidas, mostram aprendizado sobre o movimento do Sol que determina o Ano.	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
EN2011-07	A EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA NA PRIMEIRA DÉCADA DESTE SÉCULO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE GOIOERÊ	Elizabete Egiminiano de Souza Mendes Camila Aparecida Ferreira Apolinário Anderson Reginaldo Sampaio Maria Estela Gozzi, Ronaldo Celso Viscovini	Avaliação da aprendizagem de tópicos de astronomia de professores e estudantes do EF II . Comparação dos resultados obtidos em 2000 e depois em 2009.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Concepções
EN2013-01	EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NOS TRABALHOS DOS ENPECS DE 1997 A 2011	Bárbara Bussi Paulo S. Bretones	Identificar produções nessa área e analisar as principais tendências nesse campo de pesquisa. O nº de trabalhos que tratam de observação do céu é pequeno com relação ao total.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa
EN2013-02	ANÁLISE DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA DA ASTRONOMIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Sabrine Lino Pinto Rivana Souza Batista Luciana Do Nascimento Rodrigues Carlos Alberto Nascimento Filho Amanda Ferraz Rossi, Manuella Vilar Amado	Análise da HC em LD. Pode-se afirmar que há presença da historicidade do conteúdo nas coleções, mas são poucas as atividades de reflexões propostas para debater esta temática com os alunos e construir os reais aspectos históricos do conteúdo da astronomia do livro didático.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos Livros
EN2013-03	UM ESTUDO DAS PESQUISAS EM ENSINO E DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO NO BRASIL	Radma Almeida de Freitas Auta Stella de Medeiros Germano Silvia Calbo Aroca	O trabalho apresenta resultados parciais de um estudo sobre as pesquisas realizadas em espaços de educação não formal associadas a atividades de	Educação não formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisas

			ensino e divulgação da astronomia no Brasil.		
EN2013-04	A OBSERVAÇÃO DO MOVIMENTO APARENTE DE MARTE EM UMA ATIVIDADE COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	Gabriela A. Prando Paulo S. Bretones	Análise de uma atividade na qual foi feita observação astronômica. Discussão do movimento, levando em conta os conhecimentos prévios e as observações	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
EN2013-05	ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Kaleb Ribeiro Alho Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira Regina Mayara Olegario dos Santos	Pesquisa sobre a astronomia no EF I. O material de análise foram documentos oficiais que legislam sobre o ensino, livros didáticos de ciências aprovados pelo PNLD 2010 e 2013 e periódicos nacionais Qualis A e B publicados nos últimos cinco anos.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa
EN2013-06	PROPOSTAS CURRICULARES E A ESPECIFICIDADE DE CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NA REGIÃO SUL DO BRASIL	Evonir Albrecht Marcos Rincon Voelzke	O trabalho visa apresentar a análise das propostas curriculares da região Sul do Brasil, que corresponde aos estados do PR, RS e SC. A análise foca a comparação dos conteúdos astronômicos apresentados nas propostas de Ciências, Física e Geografia dos três estados.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdos currículo
EN2013-07	RELAÇÕES ENTRE ASTRONOMIA E TECNOLOGIA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PERCEPÇÃO DA CIDADANIA CÔSMICA POR ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Rosana Forti Narjara Zimmermann	Foi aplicada e analisada, em uma turma de 8º ano, uma sequência didática que apresenta estratégias para o estudo da origem da vida, da matéria que compõe o universo e as tecnologias envolvidas na produção desses conhecimentos de modo a ampliar as percepções dos alunos quanto à cidadania cósmica.	Educação formal	Ações

EN2013-08	SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DO AMBIENTE NO ENSINO DAS ESTAÇÕES	Daniella M. Cunha Silva Auta Stella de M. Germano	Fala da importância de se ensinar estações de ano de uma perspectiva cultural. Usa entrevistas com pescadores.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo
EN2015-01	OBSERVANDO O CÉU: A CONSTITUIÇÃO DE UM OBJETO DE ENSINO	Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho Jesuína Lopes de Almeida Pacca	Usando a teoria da atividade, analisa como os professores apresentam em seu discurso rudimentos do que entendemos como a estrutura do que deveria ser uma atividade orientadora de ensino (AOE) de observação do céu.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo prática
EN2015-02	MUDANÇAS NAS CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ACERCA DO CÉU E DO UNIVERSO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	Thiago Pereira da Silva	O trabalho apresenta resultados obtidos em termos de mudanças de concepção e atitude de estudantes do ensino médio de uma escola pública com relação ao céu e ao universo após participarem da aplicação de uma sequência didática elaborada com base na Teoria da Aprendizagem Significativa	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos
EN2015-03	Um Panorama das Publicações Sobre o Ensino de Astronomia Para Alunos com Necessidades Especiais	Adriana Rodrigues Corvalan Wellington Pereira de Queirós	Apresenta o resultado de uma pesquisa bibliográfica com a temática Ensino de Astronomia para alunos com necessidades especiais, realizada em 16 periódicos e 3 eventos da área de Ensino de Ciências	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa Necessidades especiais
EN2015-05	ANÁLISE DO CICLO DO PLANETA VÊNUS UTILIZANDO O SOFTWARE WINSTARS NO ENSINO DE ASTRONOMIA	Márcio A. S. Amazonas Haklla Sacramento Sergio Lyra	Apresenta os resultados obtidos com a utilização do <i>software WinStars</i> no ensino de Astronomia, inserido no tópico Gravitação Universal, para análise e discussão do	Educação formal	Desenvolvimento de conceitos

			movimento orbital do planeta Vênus		
EN2015-06	A ELABORAÇÃO DE ANALOGIAS QUANTITATIVAS PARA O DIÂMETRO DO SOL E DE PLANETAS NA FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL DE BIOLOGIA E FÍSICA	Rafael Gustavo Rigolon Roberto Nardi	Esta pesquisa verifica o uso de analogias quantitativas por licenciandos dos cursos de Biologia e Física para dimensionar macromedidas, como o tamanho do diâmetro de Júpiter e da proporção Sol-Terra.	Formação de professores	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Conteúdo
EN2015-07	ASTRONOMIA NOS PROGRAMAS DA INSTRUÇÃO PRIMÁRIA DO OITOCENTOS	Elrismar A. G. Oliveira Cristina Leite	Analizando as fontes primárias da legislação educacional, os resultados mostraram a presença da Astronomia na instrução primária do império a partir do terceiro quartel do século XIX, como matéria escolar dos programas de ensino dos alunos e dos cursos de formação de professores.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Currículo
EN2015-08	CICLO DIA-NOITE E ESTAÇÕES DO ANO: COMPREENSÃO DE FUTUROS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS ATRAVÉS DA DINÂMICA DAS ESFERAS DE ISOPOR	Denis Eduardo Peixoto Maurício Urban Kleinke	Analisa a percepção do ciclo dia-noite e das estações do ano por professores das séries iniciais em formação inicial, através da dinâmica das esferas de isopor e da confecção de desenhos.	Formação de professores	Desenvolvimento de conceitos
EN2015-10	O TEMA ASTRONOMIA CULTURAL NOS REFERENCIAIS CURRICULARES ESTADUAIS NO BRASIL	Marta de Souza Rodrigues Cristina Leite	Apresenta os resultados de uma análise sobre a presença da astronomia cultural nos referenciais curriculares estaduais brasileiros nas áreas de Ciências e Física. A área busca compreender a construção do conhecimento sobre o céu a partir da perspectiva de diferentes grupos culturais.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Currículo

EN2015-11	PLANETÁRIO MÓVEL: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM UM ESPAÇO DE ENSINO NÃO FORMAL	Andréia Spessatto De Maman Sônia Elisa Marchi Gonzatti Maicon Ferreira Bruno Frehlich Huppés	Apresenta possíveis contribuições para a temática de espaços de ensino não formal e concentra-se particularmente nas ações desenvolvidas por uma equipe itinerante de um planetário móvel.	Educação não-formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Espaços
EN2015-12	Uma análise dos trabalhos sobre Educação em Astronomia nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências	Telma Cristina Dias Fernandes Roberto Nardi	Esta comunicação apresenta uma análise da produção acadêmica sobre Educação em Astronomia, a partir das atas dos ENPECs, entre 1997 e 2013. Os resultados e a análise dos dados obtidos apontam para a necessária articulação entre pesquisa e ensino em Educação em Astronomia.	Educação formal	Reflexão sobre a prática – tomada de consciência Pesquisa

APÊNDICE 2 – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS PROFESSORES

Número	Questionário	Disciplina	Séries	Você ministra conteúdos de Astronomia?	Quais conteúdos de Astronomia você costuma trabalhar?	A sua formação te preparou para trabalhar com os conteúdos curriculares ligados à Astronomia? De que maneira?	Você acha importante ensinar conteúdos de Astronomia? Por quê?	Nas suas aulas têm atividades práticas com conteúdos de Astronomia? Dê exemplo.	Você realiza atividades que envolvam a observação do céu? Por quê?	Observação/ Comentário adicional
1	OT - Osasco	C	EF2 (6,7)	S	Teoria do Big Bang, escalas de dimensão, sistema solar, fases da Lua, localização baseada nos elementos celestes, calendários.	Basicamente, com aulas expositivas	Sim, porque todo conhecimento adquirido é válido, além de simplificar questões, mitos e trazer um tema "acadêmico" para a realidade do aluno	Sim. Quando trabalhamos com fases da Lua, faço a demonstração com a lanterna e a bola de isopor.	Não, o conteúdo é proposto no final do ano letivo, por isso tenho pouco tempo, acabo optando por outros métodos de abordagem	

2	OT - Osasco	C	EF2 (6,7,8)	S	Teorias para a origem do Universo; Sistema Solar; Movimentos da Terra; ...	Sim. De forma teórica (textos, vídeos, etc.)	Sim. Para que o aluno tenha noção de que fazemos parte do Universo e a sua imensidão.	Sim. Atividades simples como a observação do céu (movimentos do Sol, fases da Lua, ...), simulação do Big Bang com bexiga.	Sim. Para aguçar a curiosidade do aluno relacionando a observação com o que se aprende em sala.	
3	OT - Osasco	B/C	EF2 (9)/ EM	S	O elementos do Universo, o Sol e a Lua, estações do Ano, as estrelas e o surgimento do Universo	Não, eu busco vídeos e em livros didáticos aprender conteúdos ligados ao tema	Sim, pois é onde tudo começa, para introduzir assuntos ligados a elementos químicos e a vida é necessário a compreensão onde tudo começou.	Não, não sei como... Sem ideia palpáveis de experimentos.	Não, não tenho a técnica para observar.	
4	OT - Osasco	C	EF2 (6,8,9)	S	Formação do Universo, forma das galáxias, movimentos planeta-Sol-Lua, observação das estrelas, pontos cardeais	Eu me formei em Ciências Biológicas, com isso o curso não contribuiu muito para trabalhar com astronomia, no curso são abordados apenas conteúdos como a formação do Universo.	Sim, pois os alunos tem um grande interesse sobre o assunto, apresentando muitas dúvidas sobre o assunto.	Sim, eles fazem maquete de distância e tamanho do Sistema Solar.	As atividades de observação do céu é feito pois é fundamental que eles saibam reconhecer as principais constelações para sua localização.	
5	OT - Osasco	B/C	EF2 (8)/ EM	S	Planetas e constelações	Não.	Sim, pois através da observação do céu é possível se localizar, prever alguns fenômenos.	Sim, apenas reprodução dos planetas e observação do céu.	Dependendo da série sim, pois faz parte do currículo, tendo que fazer pesquisa para apoio do aluno.	

6	OT - Osasco	C	EF2 (7)	S	Sistema Solar, galáxia, estrelas, formação de planetas.	Não. No curso de Ciências Biológicas não há na grade curricular astronomia.	Sim. Porque podemos entender melhor onde estamos, formação de planetas, do céu, sua influência na Terra, além de ser um conteúdo exigido no plano curricular do Estado.	Sim. Montagem do Sistema Solar em forma de maquete.	Não. Não tenho recurso na escola.	
7	OT - Osasco	B/C	EF2 (5,6,7)/ EM	S	Sistema Solar, estações do ano, característica dos astros, rotação, translação. Observação do dia e da noite.	Não o suficiente, mas com os cursos que eu faço pela USP, pude ter mais conhecimento e metodologia.	Sim, pois os astros influenciam em nosso cotidiano. O dia, a noite, as estações do ano, as marés.	Sim, observação do céu durante o dia e a noite pelos alunos, observação dos astros pelo SKYMAPS, utilização de sites de astronomia.	Sim, pois acho que os alunos devem saber como os astros se posicionam e como eles se movimentam entre outros.	
8	OT - Osasco	B/C	EF2 (7) / EM (1,2)	S	Sistema solar, rotação, translação, origem do universo, fases da lua, influência da lua no movimento do mar, formação das estrelas	Não de maneira efetiva.	Sim, para melhorar o entendimento do aluno sobre o Universo.	Não, obtive tempo hábil para essas atividades pois assumi o cargo com o conteúdo já praticamente finalizado.	Não, há instrumentos para observação na escola.	
9	OT - Osasco	C	EF2	S	O que existe no céu; sistema solar.	Não, só aula expositiva.	Sim. Para que o aluno tenha uma visão geral sobre o universo	Confecção dos planetas com massa de modelar de acordo com seu tamanho.	Pedi como tarefa de casa, só que normalmente não é realizada.	
10	OT - Osasco	C	EF2 (6)	S	Sistema Solar/ escala.	Não. Faço este trabalho em cima de pesquisas de diversas fontes.	Sim, pois é um conteúdo que me fornece opções de construir o aprendizado de forma lúdica.	Fazer o sistema solar com maquete, com uso de massa de modelar.	Não.	

11	OT - Osasco	F/C	EF2 (6,7)/ EM	S	Sistema Solar, Teoria do Big Bang.	Não. No meu curso só tive noção de Astronomia.	Sim. Acho que é muito importante para nossos alunos ter uma noção do nosso sistema solar.	Não. A estrutura que tenho na minha escola não dá essa possibilidade.	Não.	
12	OT - Osasco	B/C	EF2 (6,7,8)/ EM (2,3)	S	Sistema Solar, Sol, Lua, Eclipse, rotação, translação...	Não.	Sim, pois além de esclarecer dúvidas rotineiras sobre o tema também aguça a curiosidade dos alunos para o aprofundamento no tema.	Não.	Não. Porque não possuo (nem a escola) equipamentos para isso.	
13	OT - Osasco	C	EF2 (6,7,8)	S	Sistema Solar; constelações; galáxias; corpos celestes; movimentos da Terra; eclipses.	Não. Sou bióloga de formação. Também não tive Astronomia durante a licenciatura.	Sim para compreender fenômenos climáticos e outros relacionados à Astronomia (calendários, fuso horário, por exemplo)	Sim, montamos maquetes de sistema solar em escala.	Sim, possamos um mês observando as fases da Lua; fazemos observações das constelações de Órion e do Cruzeiro do Sul.	
14	OT - Osasco	C	EF2	S	Os astros, diâmetros e distância dos astros, características dos planetas, o Sistema solar, etc.	Não, sinceramente e infelizmente esse conteúdo não tive na faculdade.	Sim, porque você explica aos alunos sobre a importância do Universo e suas influências em nosso planeta.	Não, geralmente peço uma maquete com material reciclável.	Sim, tem uma na apostila para observar as fases da Lua. Acho legal os alunos observarem e depois eles comentam o que viram.	
15	OT - Osasco	C	EF2 (7)	S	Sistema solar; cometas; estrelas (lembrando que esses conteúdos são abordados no caderno do aluno.	Não.	Sim, é um assunto exerce interesse pelos alunos e prende a atenção dos mesmos.	Sim, utiliza carta celeste para identificar as estrelas e outros materiais que são abordados no caderno do aluno.	Gostaria, mas não faço devido ao tempo e também porque não estou "preparada" para isto.	

16	OT - Osasco	B/C	EF2 (8)	S	Sistema Solar: sua configuração. Sistema Solar em escala, constituição dos planetas, estrelas (outros).	Sim, tive a oportunidade de participar de cursos referentes a essa área.	Sim, é importante conhecer o Universo onde existimos.	Atividades práticas: montagem do Sistema Solar em escala (o que é possível fazer dentro da Escola)	Durante o dia (horário da aula) não é o mais indicado.	
17	OT - Osasco	C	EF2 (7,8)	S	Nosso sistema solar e nossa galáxia, surgimento do Universo e origem do espaço tempo.	Sim. Através de aulas ministradas sobre o tema, debates, curiosidades e pesquisas. Porém nunca foi uma matéria específica, sempre esteve vinculada a outra.	Sim. Faz parte do conhecimento sobre coisas não palpáveis mais que existem e explicam diversos fenômenos.	Não, apenas observação.	Sim. Para que o aluno possa observar aquilo que foi discutido em sala de aula, para que possa compreender coisas do seu dia-a-dia.	
18	OT - Osasco	C	EF2 (6,7,8)	S	O que existe no céu; Conceitos estrelas, planetas, constelação, satélites, lua, eclipses.	Não.	Sim. Para aprender a se localizar, observar fenômenos, para adquirir conhecimentos	Construção de maquetes "Sistema Solar"	Sim. Faz parte do currículo e é interessante e os alunos gostam muito.	
19	OT - Osasco	B/C	EF2 (7,8)/ EM	S	Sistema solar, planetas, constelações, conhecimentos gerais sobre as estrelas, asteróides (corpos celestes).	Não.	Sim, pois é um conteúdo que chama a atenção dos alunos, desperta a curiosidade e aguça a vontade pela ciência.	Sim, faço maquetes e móveis com o Sistema Solar.	Sim, uma das atividades propostas na apostila é essa de observar o céu em alguns períodos do dia, mas não dá ênfase no estudo de astronomia e infelizmente os alunos acabam por não realizarem a tarefa.	

20	OT - Osasco	C	EF2	S	Universo e planetas; Movimento da Terra; Via Láctea; Sol, Lua e estrelas	Não.	Sim, porque proporciona ao aluno um novo conhecimento que a maioria desses alunos nem imaginam que exista.	Sim, os alunos realizam maquetes expondo os planetas, Sol e Lua, e há apresentações de cartazes.	Não.	
21	OT - Osasco	Geo	EF2 (6)	S	Movimentos da Terra; Rotação/Translação...	Não, essa busca veio através de materiais didáticos como livros, artigos..., a partir da cobrança no currículo básico.	Sim, pois ajuda a entender o porquê de termos 24 horas no dia, 365 dias no ano, enfim, aspectos que vivenciamos no dia-a-dia.	Sim, construção de maquetes.	Não.	
22	OT - Osasco	C	EF2 (6,7,8)	S	Sistema Solar - planetas, astros, corpos celestes, calendário lunar.	Não.	Sim, e é importante cada aluno saber como ocorre o funcionamento do planeta que habitamos.	Sim. Produção de maquetes e assistimos vídeos que mostram como funciona o sistema solar.	Sim, Porque aprender na prática é mais fácil.	
23	OT - Osasco	B/C	EF2 / EM (1)	S	Os corpos celestes, a origem do Universo.	Sim. Teoricamente.	Sim, para diversificar, aproximar o aluno e talvez despertar interesses.	Não.	Não.	
24	OT - Osasco	C		N						
25	OT - Osasco	B/C		N						
26	OT - Osasco	C	EF2 (6,7,9)	S	O surgimento dos planetas, os astros do céu, qual relação entre astronomia e astrologia.	Não!	O conhecimento do Universo é super importante, os fenômenos, com tem influências no nosso dia-a-dia.	Sim. Como localizar os pontos cardeais.	Não, minha escola não tem nenhum recurso para isto, mas eu adoraria.	

27	OT - Osasco	C	EF2	S	Sistema Solar - órbita da Lua	A preparação não foi muito significativa, mas pelo fato de gostar do tema acabei buscando mais informações.	Sim, é fundamental entender a localização do nosso lar o planeta Terra e o contexto de sua existência.	Construímos o Sistema Solar.	Sim porque é importante a praticidade quando se trabalha esse conteúdo.	
28	OT - Osasco	C	EF2 (7,8,9)	S	Sistema Solar, formação do Universo, fases da Lua, movimentos da Terra (Translação e Rotação)	Quase nada.	Sim.	Sim, montagem de um sistema solar em caixa de sapato, vídeos, slides sobre o assunto.	Tento, mas eles não costumam olhar muito para o céu, os poucos que fazem acabam gostando. (Observam as três marias, o cruzeiro do Sul e a estrela outras estrelas).	
29	OT - Osasco	B/C	EF2 (5) / EM (3)	S	Sistema Solar; constelações; movimentos terrestres; Fases da Lua.	Muito pouco, sou bióloga mas não tive uma matéria específica sobre astronomia.	Acho importante para conhecer o que nos rodeia e como se formou nosso planeta, como os astros interagem com a Terra, para os alunos compreenderem as mares em relação a lua, as estações do ano e como a movimentação do planeta influencia nisto, etc, enfim para conhecer melhor o planeta aonde vivem e o que nos rodeia	Faço apenas uma dinâmica para mostrar a posição da Terra em relação ao Sol, para eles entenderem sobre as estações do ano e suas movimentações.	Não, porque durante o dia fica difícil realizar este tipo de atividade. O ideal seria realizá-la ao anoitecer.	

30	OT - Osasco	F/C	EF2 (9)/EM	S	Sistema Solar, Teoria do Big Bang, simulador Stellarium.	Não. Tudo que aprendi foi através de cursos de formação para professor.	Sim, porque abre o horizonte do aluno, aguça a sua curiosidade, torna a aula dinâmica, criativa e agradável.	Sim, a construção da maquete do Sistema Solar usando barbante para as distâncias e masse de modelar para os planetas.	Apenas o relógio de Sol e a bússola. Porque as aulas são pela manhã.	
----	-------------	-----	------------	---	--	---	--	---	--	--

Número	Questionário	Disciplina	Séries	Você ministra conteúdos de Astronomia?	Quais conteúdos de Astronomia você costuma trabalhar?	A sua formação te preparou para trabalhar com os conteúdos curriculares ligados à Astronomia? De que maneira?	Você acha importante ensinar conteúdos de Astronomia? Por quê?	Nas suas aulas têm atividades práticas com conteúdos de Astronomia? Dê exemplo.	Você realiza atividades que envolvam a observação do céu? Por quê?	Observação/ Comentário adicional
1	USP-Escola	C/B	EF/EM	S	Sistema Solar, Big Bang	Não	Sim, assim os alunos podem ter um conhecimento mais amplo de um tema que é pouco falado.	Não.	Não. Falta compreensão da escola.	

2	USP- Escola	-	-	N		Muito Pouco. Somente aula teórica, contudo abordar somente geologia, pelo menos não que lembre	Sim. Porque fazem parte do nosso dia-a-dia e influenciam em vários segmentos como: movimento das ondas (lua), germinação e cultivo de plantas (fases da lua), entre tantos outros.	Nunca tem aulas práticas, para adquirir esses conhecimentos teria que buscar cursos extras.	Não.	
3	USP- Escola	C	EF2	S	Sistema solar, planetas, satélites.	Não.	Sim. Porque os alunos tem curiosidade e é muito importante saber o que está no céu e saber o porque de cada sistema.	Sim, sempre peço algo referente aos planetas, a lua e o sol.	Não, no momento ainda não tive oportunidade, mais tenho projetos para isso acontecer.	
4	USP- Escola	C/B	EF2/EM (3)	S	Sistema solar, sistema Sol-Terra-Lua e os 4 principais fenômenos relacionados, Astronomia na Antiguidade, Relógio de Sol, modelos Terra-Lua, Relógio de Sol, Astrobiologia, Equipamentos, Satélites, foguetes; e cálculos voltados às questões da OBA (Formação do Sistema Solar, identificação de constelações e nomear estrelas etc).	Não me preparou com o foco atual posto pelo currículo. Durante a graduação o tema A origem da vida foi o que mais exp.	Sim. Vejo a temática muito relacionada à Biologia, logo procuro estabelecer relações entre elas. Do mais, trata-se de um dos conhecimentos produzidos pela humanidade de importância igual às demais áreas.	Sim. Construção de modelos de relógio do Sol, Terra-Lua, cartazes com o sistema solar, uso de planisfério.	Não. Na escola do Ens. Fundamental o prédio não oferece condições, tanto que a atividade de construir o relógio de Sol é feita no estacionamento, junto com muitos carros.	

5	USP-Escola	C	EF2 (6)	S	Universo, Galáxias e sistema solar.	Não. Não existia na grade curricular.	Muito importante, pois capacita ao aluno a entender um pouco mais sobre o nosso universo.	São poucas as atividades, a única atividade prática foi a construção de maquetes.	Não.	
6	USP-Escola	F/Q	EM	S	Sistema solar, distância entre astros, constituição das estrelas, gravidade, microgravidade, astrofísica, universo, aglomerados estelares, de galáxias e globulares.	Eu me preparei de forma autodidática.	Sim, porque o homem precisa desbravar fronteiras fora da Terra. O homem precisa evoluir cientificamente e tecnologicamente/ garantir a preservação da espécie pela eternidade e esse é o caminho!	Sim. Passo filmes como Apolo XIII e Gravity, explico sobre o comportamento físico dos corpos, inércia/ equilíbrio dos corpos/ radiação/ eletromagnetismo/ ondas eletromagnéticas, exercícios e etc...	Infelizmente há limitações. Como moro em Ubatutba, falo sobre as estações do ano, o nascer do sol na linha do trópico de capricórnio e etc	Gostaria de fazer mestrado em Astronomia (12)98198-4605
7	USP-Escola	C/B	EF2 (6,8)/EM	S	Big Bang; A origem do sistema solar; Modelos Geocêntrico e heliocêntrico; Planetas do Sistema Solar; Constelações; Estamos sozinhos no Universo (aspectos da natureza da Ciência, através do ensino de Astronomia).	Na verdade não. Durante a educação básica me lembro pouco dessas abordagens pelos professores e na faculdade este aspecto foi muito pouco abordado também (foi dada ênfase ao Sistema Solar).	Os conteúdos de Astronomia são áreas do conhecimento que desperta muito interesse dos alunos, além disso, permite que os alunos realizem reflexões críticas sobre a natureza da Ciência, através do Ensino da Astronomia.	Sim, simulamos a expansão do universo; a elaboração do sistema solar em escala.	Por falta de um conhecimento mais específico e subsídios práticos nunca realizei atividades que envolvam a observação do céu.	

8	USP-Escola	Q/C	EF/EM	S	Sistema solar, movimentos da Terra, movimentos lunares, calendário, horário de verão (fuso-horário), solstício, equinócio, galáxias, dimensões.	Não. Eu não tive astronomia na faculdade, aprendi de forma autônoma e depois vi um módulo na pós-graduação.	Sim, para que os alunos entendam passagem do tempo, dimensões cósmicas, origem dos elementos e da vida, saibam o significado de planeta habitável.	Costumo usar os vídeos do programa "matéria de capa" e monto power points visualizando usando o Stellarium.	Não, porque durante o dia em uma cidade poluída é difícil atingir o objetivo. Eu precisaria estar junto com eles, mediando a aprendizagem no momento em que o céu estivesse escuro e limpo.	
9	USP-Escola	C	EF2 (6,7)	S	Conteúdos sobre Lua, Terra, fases da Lua.	Não preparou.	O conteúdo de astronomia é importante para o aluno compreender melhor sobre a Lua, sol e galáxias. Usando a astronomia o aluno pode compreender o movimento da Terra, as fases da lua, entre outros.	Sim, um exemplo da apostila volume 3 (7 série sobre rotação com a caneta e papelão para o aluno assimilar o movimento de rotação da Terra).	Localização do Cruzeiro do Sul e três Marias.	
10	USP-Escola	F	EM	S	Noções básicas gerais, como uma breve leitura do céu, conceitos sobre as estrelas, planetas, galáxias e fenômenos astronômicos observáveis da Terra.	Brevemente com disciplinas optativas na área, porém nada ligado ao Ensino Básico.	Sim, pois a astronomia pode ajudar na formação de caráter do ser humano, pois gera certa introspecção filosófica ao vermos tudo o que há nos céus.	Somente simulações computacionais, como o Stellarium ou o Celestia.	Não, pois como leciono no período diurno é bastante difícil retirar o aluno para observações noturnas.	
11	USP-Escola	C	EF2 (6,7)	S	Planeta Terra, distância dos objetos celestes, fenômenos naturais, sistema solar, mitologia, buraco negro, estrela cadente.	Não.	Sim. Desperta um interesse entre os educandos, se bem trabalhado as aulas o conteúdo dos restantes do ano é bem aproveitado.	Sim. Amarelinha com os planetas e seus satélites naturais, maquete sistema solar, maquete Terra.	Sim. Despertar a curiosidade da sala sobre o tema.	

12	USP-Escola	F	EM	S	As estações, eclipses, maré, força gravitacional, potencial gravitacional, universo, mat. escura, energia escura, expansão do universo.	Não!	Sim, porque a interdisciplinaridade faz com que o aluno (?) vários (?) da física, química, biologia e matemática.	Sim, nós construímos um mini planetário.	Sim, quando o céu está bom, (?) um telescópio.	
13	USP-Escola	M	EF2/EM	N	-	-	-	-	-	
14	USP-Escola	F	EM	S	Conceitos básicos sobre os planetas, estrelas e meteoros. Conceitos básicos sobre galáxias e a formação do Universo.	Durante todo o Ensino Médio, não tive este aprendizado. Na universidade, não tive este conteúdo, no entanto, no Mackenzie possui o CRAAM - Centro de Radio-Astronomia e Astrofísica Mackenzie, e nos alunos tivemos muitas aulas de professores de lá e vivíamos lá. Foi um grande contato com astronomia pra mim.	Sim, pois a física e a natureza não se restringe apenas a Terra e ao que está dentro dela.	O máximo que pude fazer foi junto com os alunos uma espécie de maquete da nossa galáxia, mas nunca realizei experimentos.	Já levei o meu telescópio a escola, mas como as aulas são matutinas, os alunos diziam "não dá pra ver", "se mirar para o Sol fica cego". Eles mais atrapalhavam a aula do que aproveitavam. Não sei se foi eu que não desenvolvi bem ou a turma que não se interessava.	

15	USP-Escola	F/M	EM	S	Sistema solar, formação, história, conceitos como gravidade, velocidade, movimentos,...	Não, só após o curso de especialização na USP-Leste.	Sim, com certeza faz parte da física e ensina muitos conceitos.	Sim, construção de espectroscópio e análise de lâmpadas, relacionando com a formação das estrelas, como calculam a "idade" das estrelas, ...	Não. Devido a falta de material e a olho "nu" o problema é a turma da manhã pela claridade e o noturno, o problema em sair da sala de aula.	
16	USP-Escola	Q	EM	N	Mas costumo abordar temas em relação aos eixos dos planetas com seus ângulos de rotação.	Não.	Sim. Devido ao grande interesse em geral que o universo desperta mais pessoas.	Não.	Não.	
17	USP-Escola	-	-	N	Sol, estrelas, Leis de Kepler, a relação do conteúdo no dia-a-dia, acredito que devem ser as principais partes a ser abordadas.	Em partes apenas, acredito que faltou vários aprofundamentos em algumas questões.	Sim, é uma matéria muito difundida e que faz parte da cultura.	Pretendo usar a observação visual de estrelas, da lua, do sol, etc.	Acredito que seja um dos pontos mais acessíveis para inserir a astrofísica no dia-a-dia.	
18	USP-Escola	F	EM	S	Proporção das dimensões planetares, leis de Kepler, órbitas, constituição química dos planetas, satélites geoestacionários, dimensões.	Não, pois estou no 2º ano de graduação e não cursei disciplinas específicas.	Sim, pois tais temas suscitam a curiosidade sobre as origens do Universo, bem como permitem aos estudantes desenvolver noções de grandes dimensões.	Não.	Dou aula no período diurno.	
19	USP-Escola	F	EF2 (9)/EM	S	Formação do sistema solar.	Não!	Sim. O conhecimento desse assunto é muito democrático e de fácil acesso a todas as idades. E sempre estamos sendo questionados.	Sim. Analisar e descobrir através dos espectros de luzes a composição das estrelas.	Não, não tenho instrumentos e espaço na escola.	

20	USP- Escola	M/F	EF2/ EM	S	Planetas definição terrestres e gasosos, distâncias entre os planetas, gravidade e temperaturas.	Não fui preparado na Universidade, realizei o curso de inverno de astronomia aqui na USP e tive noções.	Sim. Entender parcial o Universo: clima, origens e fenômenos.	Pretendo aplicar o que aprendi no curso em 2013, como crateras na lua, fases da lua, 4 estações e experimentos com as garrafas PET.	Não realizei, mas pretendo realizar, mesmo em horário de aula, observando até mesmo a posição do Sol, em relação à Terra.	
21	USP- Escola	F	EM	S	Sistema solar, planetas e satélites.	Sim, através da influência que o professor tinha com o planetário tivemos a oportunidade de aulas práticas	Sim. Acredito que a física pode ajudar a explicar ou dar modelo sobre o surgimento de tudo e isso nos faz mais questionadores de tudo.	Não.	Não. Por não ter me preparado o suficiente.	
22	USP- Escola	F	EM	S	O sistema solar (dados, curiosidades, ...), Leis de Kepler - Lei da Gravitação Universal.	Sim, somente algumas poucas aulas expositivas.	Sim, o aluno deve conhecer o Universo.	Não.	Sim, porém somente com os alunos interessados.	
23	USP- Escola	G	EF2/EM	S	Sistema solar, estrelas, galáxias.	Sim. O básico ou conceitos simples.	Sim, no campo da Geografia para começar a explicar a nossa própria existência, os recursos naturais, utiliza-se da astronomia.	Não.	Não realizei com meus alunos até o momento.	
24	USP- Escola	F	EM	S	Maquete para dimensionar o sistema solar; catalogação dos elementos do sistema (Universo); observação: software simulador (Celestia)	Não.	Sim, para que o público em geral tenha um conhecimento mínimo referente ao nosso universo.	Maquete para dimensionar o sistema solar.	Falta requisitos (Eqtos)	

25	USP-Escola	F	EM	S	Sistema Solar e gravitação.	Não, na minha formação não haviam matérias relacionadas a astronomia.	Sim, pois é um tema interessante que desperta o senso investigativo dos alunos, além de que conhecer o nosso universo é muito enriquecedor.	Não. A única atividade prática foi a construção do foguete para a olimpíada de astronomia.	Não, pois não estou preparada para fazer observações, preciso estudar bem mais.	
26	USP-Escola	C/F	EF2 (7,8,9)/EM	S	História da astronomia, sistema solar, fases da lua, estações do ano, eclipses, constelações, astronomia indígena, volume dos planetas, estrelas etc.	Não.	Sim, é muito importante. Tem um pensamento que diz que "Astronomia forma caráter e nos torna mais humildes" (Carl Sagan). Diante da vastidão do Universo tomamos consciência de nossa pequenez.	Sim. Relógio de Sol, comparação de volumes de planetas em escala, distância dos planetas ao Sol,, fases da lua, solstício, estações do ano etc...	Sim é uma atividade que os alunos gostam muito pois é muito prazerosa. Nossos antepassados já eram fascinados e sabiam o período correto para plantar e colher e é importante aprender isso nos dias de hoje e até nos guiar pelas estrelas.	
27	USP-Escola	C	EF2 (5,6)	S	Sistema solar, gravidade, planetas, meteoritos.	Não trabalhou.	Sim para incluir um conteúdo com o indivíduo em sua formação básica.	Não.	Não, pois o horário é inadequado e por falta de preparo.	
28	USP-Escola	C	EF2	S	Conceito de corpos celestes, movimentos planetários e do sistema solar, comparação de distâncias e grandezas do sistema solar.	Não houve preparo específico na graduação em Biologia.	Sim, pois explora um olhar mais amplo sobre os componentes do Universo, iniciando a observação científica	Sim, confecção de maquetes, relógio solar, observação de fenômenos.	Algumas, devido ao espaço físico escasso e o tempo hábil para o assunto.	

29	USP- Escola	Filo	EM	N	Por conta própria gosto de trabalhar as teorias desde Aristóteles, Galileu, Carl Sagan e assim por diante. Indagar a si mesmo e o todo a nossa volta, fazer com que os alunos percebam que há muito mais do que podemos imaginar.	Não.	Sim. Porque para entender a nós mesmos é preciso entender o que constitui muito antes da nossa existência. Compreender a imensidão que nos acolhe e nos envolve com seu mistério.	Sim. De onde viemos? Quem somos? Para onde vamos?	De certa forma sim, por motivos de questões filosóficas que nos levam a pensar o universo, a via láctea, as galáxias, nebulosas, estrelas, sistema solar, entre outras coisas...	
----	----------------	------	----	---	---	------	---	---	--	--

Número	Questionário	Disciplina	Séries	Você ministra conteúdos de Astronomia?	Quais conteúdos de Astronomia você costuma trabalhar?	A sua formação te preparou para trabalhar com os conteúdos curriculares ligados à Astronomia? De que maneira?	Você acha importante ensinar conteúdos de Astronomia? Por quê?	Nas suas aulas têm atividades práticas com conteúdos de Astronomia? Dê exemplo.	Você realiza atividades que envolvam a observação do céu? Por quê?	Observação/ Comentário adicional
1	OT - LESTE 1	Fís	EF (9)/ EM	S	Origem do Universo, Sol e Sistema Solar; Partículas e evolução estelar	Não, mas fui fazer cursos extras do ON e de extensão no IAG	Sim, nos coloca de fato dentro da galáxia e há muito interesse dos alunos sobre esse assunto. Aproxima a física da vida dos alunos através daquilo que os desperta para a ciência.	Telúrio e Relógio de Sol	Eventualmente. Há problemas com equipamentos e condições metereológicas.	

2	OT - LESTE 1	Fís	EF (9)/ EM	N	Quando tenho a oportunidade falo a parte teórica da astronomia e cito o astrofísico como uma profissão ótima.	Não, mas como sou curioso pesquiso sobre a astronomia	Sim: porque o estudo e o conhecimento de nossa galáxia é muito importante, entendendo a fusão do Sol a morte das estrelas e buracos negros, os planetas em se tratado quais podem ser habitáveis no futuro	Não: mas eu como gosto da área de astrofísica explico sobre a idade do sol e seu funcionamento energia solar, explorações de planetas	Não: porque a escola não tem recursos para aulas práticas que envolva observações astronômicas	Acho fundamental a disciplina de astronomia na grade curricular do Ensino Médio. É uma sugestão.
3	OT - LESTE 1	Bio/ CN	EF (9)/ EM	S	Sistema Solar, astros, estrelas...	Não, mas me aprofundi através de estudos paralelos	Sim, é interessante para o entendimento do aluno.	Sim, (incompreensível)	Sim, este ano com menos frequência.	
4	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Bigban, constelação, estrelas, teoria da relatividade	Pouco. Alguns conceitos.	Sim, na formação do universo.	Tem, relação dos planetas.	Não, falta equipamentos e capacitações.	
5	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Sistema Solar, planetas, estrelas, conteúdo da apostila, itens básicos	Na realidade não, pois não tinha uma disciplina específica em astronomia	Sim, além de fazer parte do conteúdo científico, mostra ao aluno que não existe somente a Terra, que há um universo vasto e desconhecido.	Não, somente atividades teóricas, usando a apostila.	Não, falta material disponível e pelo excesso de alunos que chegam a 50, fica complicado tanto no material quanto na logística.	
6	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Quando trabalhei, utilizei a apostila de física e materiais encontrados na internet, mas somente textos.	Não, não tive aula de astronomia.	Sim; para analisar o tempo, o que acontece no universo, os efeitos que ela causa	Não, por falta de práticas e não fui preparada para esta prática.	Não; por falta de material pedagógico; mas já pedi que fizesse algumas experiências que consta na apostila do 1º ano.	

7	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	O universo de forma superficial (o que é cada elemento do universo)	Não tive preparação.	Porque eu acho importante o aluno conhecer o mundo não só como planeta Terra, mas, como universo (Terra e céu)	Tem, construção da nossa galáxia.	Não, falta de materiais adequados.	
8	OT - LESTE 1	Fís	EM	N		Não fui preparado na minha formação com aulas de astronomia	Sim, pois é um assunto que desperta interesse nos alunos	Não, pois não temos materiais para esta prática (equipamentos)	Não, pois não temos equipamentos para realizar esse tipo de atividade	
9	OT - LESTE 1	CN/ Bio/ Mat	EF / EM	S	Sistema Solar; planetas, estrelas, cometas, meteoros.	Não.	Sim, o assunto é interessante e os alunos tem muita curiosidade.	Sim, maquetes com massinha e também observação do céu durante a aula e durante a noite como lição de casa.	Sim, observação do Sol, das estrelas, da lua.	
10	OT - LESTE 1	Fís / Mat	EM	S	Lei de Kepler	Não, foi uma formação voltada no contexto geral bem superficial	Sim, pois desenvolve um raciocínio lógico sobre os planetas e como eles se comportam	Não temos estrutura para isso.	Não temos estrutura para isso.	
11	OT - LESTE 1	CN / Bio	EF / EM	S	Sistema Solar, Estrelas, Satélites	Não.	Sim. Pois tenho muitos alunos interessados.	Só observação do céu.	Sim, no currículo existe algumas atividades de observação (7º ano).	
12	OT - LESTE 1	Fís	EJA	N		Não.	Sim, todo conhecimento é válido e também tudo isto influencia na percepção da existência do homem e a história de sua própria evolução	Não tem, o EJA é semestral tenho turmas de 1º ano. Não há tempo suficiente.	Não está previsto no plano de aula e não temos instrumentos necessários.	
13	OT - LESTE 1	Fís	EM	N			Sim.			

14	OT - LESTE 1	Qui / Fís	EM	N	Quando algum aluno ou grupo se interessa pelo assunto: idade do universo, formação e morte das estrelas, luz.	Não	Sim, temos muitas informações que podemos passar utilizando a astronomia. Podemos explicar muitos fenômenos utilizando a astronomia.	Não.	Não, por falta de equipamento e informação sobre o manuseio dos mesmos.	2) Distâncias astronômicas
15	OT - LESTE 1	Fís / Mat	EM	S	Formação dos astros, Big bag, gravidade universal, algum comentário sobre o buraco negro	Sim. Pois em nosso currículo tivemos 4 disciplinas de Astronomia.	Sim.	Não.	Não. Porque eu tenho aulas de dia, sendo assim complicado trazer os alunos para participar a noite.	
16	OT - LESTE 1	Fís	EM / EJA	S	Sistema Solar, Teoria, a Formação	Livros didáticos.	Sim; para conhecer o Sistema Solar, a formação das estrelas, asteróides, etc.	Teorias.	Conceito teórico. Não temos lunetas, falta laboratórios, etc.	
17	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Formação e Teoria do Sistema Solar	livros, revistas.	Sim. O conceito da formação: estrelas, planetas, etc.	Só teórico.	Somente teórico.	
18	OT - LESTE 1	Fís	EM	N	Atualmente leciono física no ensino médio	No meu curso eu estudei coisas básicas pois sou formado em ciências fís e naturais.	Sim, todos os conteúdos são importantes.	Não tem, pois não leciono astronomia mas gostaria de estar preparado para atividades práticas pois na faculdade só tivemos teoria	Apenas citamos pois não temos acesso à nenhuma atividade prática de astronomia	
19	OT - LESTE 1	Fís	EM	N		Não.	Sim.	Não.	Não, por falta de materiais.	
20	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Junto ao 1º ano como complemento às leis de Kepler e gravitação.	No curriculum oficial não, porém tive oportunidade de participar de um curso de formação de estudos e	Sim, em astronomia podemos demonstrar a interação entre mecânica newtoniana, relatividade, ondulatória, etc. Assuntos tratados separadamente durante as três séries.	Não.	Não, devido à falta de material didático e laboratório e em alguns casos devido ao perfil da turma.	

						cosmologia o qual foi de grande ajuda.				
21	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Galáxias	Houve algumas atividades com o telescópio	Sim.	Ainda não.	Ainda não.	Gostaria de receber algum dica ou materiais para trabalhos, com confeccionar algum material, se for possível te agradeço. Estou iniciando este ano com a disciplina de física, tenho muita dificuldade.
22	OT - LESTE 1	Mat / Fís	EM	N	Não são trabalhados assuntos relativos	Não.	Sim, desenvolver o conhecimento sobre a formação do mundo em que vivemos, o início dos planetas.	Não.	Não, falta equipamentos, recursos e materiais.	

23	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Formação das galáxias - Estrelas - Constelações	Não tanto porém em função da Escola Particular e por participar da OBA tive que buscar atualizações.	Sim, em primeiro lugar o fato de mostrar para os alunos a relação de onde viemos e para onde vamos, e entre outros tópicos temos também a (abracênio) de um conteúdo pouco trabalhado e divulgado.	Sim; planetário móvel.	Infelizmente as observações noturnas não são possíveis pois ministro aulas pela manhã; mas procuro materiais e simuladores como o planetário móvel para elaborar os projetos	
24	OT - LESTE 1	Fís	EM	N	Ainda não trabalho - é o primeiro ano que dou aula de física	Não.	Sim, pois mostra aos alunos de onde viemos e para onde vamos.			
25	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Formação dos planetas, estrelas, cometas	Não, aplico aquilo que aprendi na faculdade e nos	Sim, os alunos se aventuram muito pelos assuntos livros didáticos e paradidáticos	Não, pois tudo depende do professor, e muitas vezes não temos uma disposição de horário	Não, o máximo que observei foi com aparelhos de amigos.	
26	OT - LESTE 1	Fís	EM	S	Leis de Kepler	Sim, com a disciplina de cosmologia	Sim pois é uma área que disperta o interesse dos alunos.	Não	Não, pois a escola não tem material e as aulas do período vespertino não permitem observações.	
27	OT - LESTE 1	Fís/ Mat	EM	N		Não.	Sim, conhecimento do universo.	Não.	Não.	

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

Os dados deste questionário poderão ser utilizados para fins de pesquisa acadêmica. A identificação dos sujeitos será mantida em sigilo. Desde já, obrigada pela colaboração. Qualquer esclarecimento entre em contato com a pesquisadora (Tassiana – tassiana@usp.br)

Nome: _____ e-mail: _____

Disciplina que ministra: _____ Séries com as quais trabalha: _____

1) Você ministra conteúdos de Astronomia? () Sim () Não

2) Quais conteúdos de Astronomia você costuma trabalhar?

3) A sua formação te preparou para trabalhar com conteúdos curriculares ligados à Astronomia? De que maneira?

4) Você acha importante ensinar conteúdos de Astronomia? Por quê?

5) Nas suas aulas têm atividades práticas com conteúdos de Astronomia? Dê exemplo.

6) Você realiza atividades que envolvam a observação do céu? Por quê?