



TELESCÓPIOS NARRATIVOS

A tessitura da astronomia nas revistas *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças* e *Superinteressante*

Luiza Lages de Souza Ramos

Belo Horizonte
2014

Luiza Lages de Souza Ramos

TELESCÓPIOS NARRATIVOS

*A tessitura da astronomia nas revistas *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*
e *Superinteressante**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Comunicação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Carvalho

Belo Horizonte
2014

301.16 Ramos, Luiza Lages de Souza
R175t Telescópios narrativos [manuscrito] : a tessitura da
2014 astronomia nas revistas Ciência Hoje, Ciência Hoje das
Crianças e Superinteressante / Luiza Lages de Souza Ramos.
- 2014.
168 f.
Orientador: Carlos Alberto de Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.

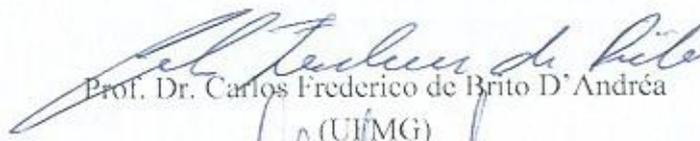
Inclui bibliografia

1. Comunicação – Teses. 2. Comunicação de massa –
Teses. 3. Astronomia - Teses. 3. Comunicação na ciência -
Teses. I. Carvalho, Carlos Alberto de. II. Universidade
Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências
Humanas. III. Título.

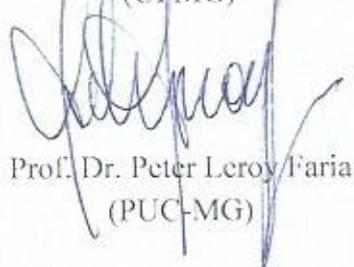
Telescópios Narrativos: A tessitura da astronomia nas revistas *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças* e *Superinteressante*

Luiza Lages de Souza Ramos

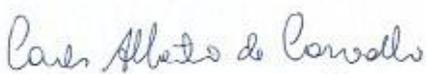
Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Carlos Frederico de Brito D'Andréa
(UFMG)



Prof. Dr. Peter Leroy Faria
(PUC-MG)



Prof. Dr. Carlos Alberto de Carvalho
(orientador - UFMG)

Programa de Pós-graduação em Comunicação Social
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, 28 de abril de 2014.

Para o vovô Zé, que virou estrela antes de tudo isso.

AGRADECIMENTOS

O primeiro “obrigada” vai para o Carlos. Comecei o mestrado sem conhecer muito bem seu trabalho e, por isso, tenho ainda mais certeza da sorte que tive ao escolhê-lo como orientador. Para todas as vezes que eu passei por qualquer dificuldade, travei e sofri, o Carlos tinha um sorriso, um suco de maracujá ou um “não precisa ser tão sofrido assim” para me acalmar. Tive a felicidade de ter meu projeto nas mãos de alguém tão compatível com as minhas expectativas e com quem pude aprender tanto sobre ciência e narrativa. Carlos, agradeço muito por você não ter desistido de mim, mesmo com os atrasos, as crises de ansiedade e a loucura de fazer também engenharia. Você e sua presença foram os meus maiores motivadores.

Entre as orientações conjuntas, as aulas, as imitações do Elias e os papos de corredor, o Marco se tornou um grande amigo. E as nossas mútuas “co-orientações” foram essenciais para o processo do mestrado. Teria sido muito mais difícil sem você, Marco, muito obrigada. Agradeço ainda aos meus demais colegas de sala: os que nunca me fizeram sentir constrangida ao apresentar um seminário; aqueles que foram meus confidentes; aqueles que sempre souberam quebrar o gelo; aqueles que fizeram questão de me encontrar em festivais, entre sessenta mil pessoas; os companheiros de biblioteca e de lanchinhos na Letras; aqueles que tornaram toda essa experiência tão rica e tão prazerosa. Obrigada, Campa, Nanda, Elias, Débora, Bárbara, Cláudia, Martha, Humberto, Fabíola, Daniel, Leandro, Bernard, Alexandre e Gober. Não poderia imaginar turma melhor.

Gostaria de agradecer aos colegas do Tramas, com quem dividi diversas tardes de sexta-feira – entre o almoço e o lanche (sempre divertidos). Muitas das nossas discussões foram conformadoras do meu trabalho. Obrigada também aos demais colegas e professores, com quem pude aprender em aulas, congressos, estágios docentes e discussões de corredor. Um agradecimento especial ao Elton e ao Yuriy, que, na banca de qualificação, tanto contribuíram para o que veio a ser minha dissertação.

Nuno, Victor, Carol, PH, Heron e Mari: obrigada pelos almoços no Prático, pelo apoio acadêmico-afetivo e pela atuação direta e pseudo-voluntária na dissertação. Quel, Lólis, Ana,

Terêncio e Xuxa, agradeço pelas mesmas coisas, mas também por serem meus amigos lindos. Juli, Riri, Ju, Carol, Ana, Taci e Lili, obrigada por me entenderem incondicionalmente, amo vocês. Carol (a Monteiro), sou muito grata pelo apoio tão necessário do outro lado: fazer engenharia e mestrado não é fácil, obrigada por entender.

Mãe, você é minha inspiração. Não conheço outra pessoa tão inteligente e determinada a ponto de reiniciar tudo – e reaprender química, física, história e o que mais precisasse. Só o fato de você existir, com seu colo e palavras atentas, é incentivo suficiente para a gente tentar qualquer coisa nova. Pai, obrigada por me entender e me apoiar em todas as minhas indecisões e investidas, mesmo que elas não façam tanto sentido para você. Sou muitíssimo grata por ter pais que me permitem ser eu. Vó, obrigada pelo amor, pelo apoio e pelas tardes de escrita no meu refúgio favorito, regadas a biscoitinhos, bolo e novela das nove. Lucas e Flávia, agradeço pelas pizzas, cocas e Mc Donald's tarde da noite.

Igor, obrigada por ser meu melhor amigo, meu confidente e meu companheiro – de namoro e de mestrado. É incrível ter alguém que me entende quando eu mesma não me entendo. E que me aceita quando eu mesma não me aceito. Obrigada pelos sábados de estudo, pelo ombro, pelos carinhos, pelos filmes repetidos, pelos conselhos, pelas impagáveis ajudas durante todo esse tempo, pela espera.

RESUMO

O presente trabalho tem como ponto central uma reflexão sobre a comunicação pública da astronomia através da ponte estabelecida entre ciência e comunicação pela dimensão da narrativa. Tal análise se dá a partir do olhar sobre os textos que tratam da temática astronomia e suas tecnologias e aplicações, nas revistas *Superinteressante*, *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, durante o período de um ano – recorte determinado para 2009, Ano Internacional da Astronomia. A pesquisa aponta na direção da narratividade, centralmente por meio dos conceitos de Paul Ricoeur e Mikhail Bakhtin. A partir da dimensão narrativa, propomos uma leitura sobre os debates acerca da astronomia que os textos em questão promovem – perspectiva esta acionada majoritariamente por teorias de Boaventura dos Santos, Jean-François Lyotard e Bruno Latour – que colocam em questão aspectos da condição humana contemporânea, em relação às estruturas da ciência. Também pensamos as narrativas da ciência em referência ao leitor, este inserido na esfera infanto-juvenil, tensionador de aspectos da reflexão – como a dimensão pedagogizante dos textos e da ciência ou a inserção determinante do lugar da curiosidade. A partir do conceito produzido de tradução mimética, procuramos refletir sobre, e a partir da astronomia, como e quais são as narrativas da ciência produzidas pelas publicações.

Palavras-chave: Narrativa. Astronomia. Ciência. Comunicação. Público infanto-juvenil.

ABSTRACT

The present paper has as its central point a reflection about the public communication of astronomy through a bridge between science and communication, established by the narrative dimension. Such analysis occurs based on the frame view over the texts that deal with the theme astronomy and its technology and applications, in the magazines *Superinteressante*, *Ciência Hoje* and *Ciência Hoje das Crianças*, during a one year period – framework settled to 2009, the International Year of Astronomy. The research points towards the narrativity, centrally using the concepts of Paul Ricoeur and Mikhail Bakhtin. From the narrative dimension, we propose a reading of the debates about astronomy that the selected texts promote – perspective largely driven by theories of Boaventura dos Santos, Jean-François Lyotard and Bruno Latour – that call into question aspects of the contemporary human condition in relation to the structures of science. We also consider the science narratives in reference to the reader, he inserted in the juvenile sphere, conformer of tensions in aspects of the reflection – such as the pedagogical dimension of the texts and of science, or the determining insertion of the curiosity place. Thus, from the produced concept of mimetic translation, our effort is to reflect over, and from astronomy, how and what are the narratives of science produced by the publications.

Keywords: Narrative. Astronomy. Science. Communication. Juvenile public.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Órbita de Marte.....	34
Figura 2 - O excêntrico Einstein.....	53
Figura 3 - Cientistas da ficção	54
Figura 4 - Cenários enunciativos do discurso científico e da divulgação científica, segundo Authier. In: Zamboni (2001)	64
Figura 5 - Leitor pergunta – “Qual o telescópio mais indicado para um iniciante?”	100
Figura 6 - Estrutura de página da <i>Ciência Hoje das Crianças</i>	102
Figura 7 - Ilustração para a reportagem “Antimatéria”, da <i>Superinteressante</i>	104
Figura 8 - Uso de recursos de infografia na <i>Superinteressante</i>	106
Figura 9 - Galileu Galilei é capa da <i>Ciência Hoje</i>	109
Figura 10 - Ilustração do conto “Como se tornar um astronauta”	111
Figura 11 - Cerca de 1% do ruído estático em aparelhos de TV é composto pela radiação cósmica de fundo.....	118
Figura 12 - Ilustração para texto sobre as visões rotineiras do céu	121
Figura 13 - Desafio “Pintando a Lua”	122
Figura 14 - Chamada da matéria “Olhos gigantes para o céu”	124
Figura 15 - As explosões de raios gama na <i>Ciência Hoje</i>	125
Figura 16 - Representação dos tamanhos de espelhos e grandes telescópios.....	126
Figura 17 - Funcionamento das lentes gravitacionais. Infográfico da <i>Ciência Hoje</i>	127
Figura 18 - Representação de um jato astrofísico.....	130
Figura 19 - Infográfico da <i>Ciência Hoje</i> sobre a velocidade de rotação esperada/velocidade observada das galáxias; indicação da existência de matéria escura	131
Figura 20 - A representação do embate entre as teorias da gravidade quântica e das cordas, na <i>Superinteressante</i>	133

Figura 21 - Para a mesma região do céu, acima, as constelações ocidentais e, abaixo, a constelação da Ema, dos Guarani Mbya.....	136
Figura 22 - Ilustração da <i>CH das Crianças</i> para o piscar das estrelas	140
Figura 23 - Poema “Constelações”, na <i>CH das Crianças</i>	143
Figura 24 - Fotografia dos “Pilares da Criação”, na nebulosa da Águia.....	145
Figura 25 - Infográfico da <i>Superinteressante</i> para mostrar como é medida a nossa distância até as estrelas	147
Figura 26 - Paradoxo da viagem de tempo em um arco-história criado a partir da série <i>Lost</i> , na <i>Superinteressante</i>	148
Figura 27 - O mundo dividido e representado por setores, com países do mais devastado (EUA) ao mais próspero (China).....	151
Figura 28 - Estrutura da matéria “E se... a Lua não existisse”	152

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
Apresentação das revistas	14
A Superinteressante.....	14
As revistas do Instituto Ciência Hoje.....	16
O Ano Internacional da Astronomia.....	18
Dimensão quantitativa do <i>corpus</i>	19
1. DO CÉU PARA A TERRA.....	25
1.1 A astronomia e a ciência.....	27
1.1.1 De Stonehenge a Newton	27
1.1.2 Entre Newton e Einstein: dos modelos e paradigmas da modernidade.....	37
1.1.3 E agora, Einstein?.....	41
1.2 A ciência sob o microscópio	45
1.2.1 O abrir das caixas-pretas	47
1.2.2 Louco, excêntrico e genial? Da solidão à rede.....	53
1.3 Imaginário e aprendizado das ciências	58
2. A TESSITURA DA CIÊNCIA.....	63
2.1 As vozes que narram a ciência.....	64
2.1.1 Autores, personagens e demais sujeitos narrativos	66
2.1.2 No mundo do texto.....	69
2.1.3 Os diálogos da ciência.....	74
2.2 Sobre a tradução.....	78
2.2.1 Tríplice mimesis: experiência do texto e a experiência pelo texto	81
2.2.2 O traduzir mimético	85
2.3 As narrativas infanto-juvenis	89
3. AS NARRATIVAS DA ASTRONOMIA.....	95
3.1 Aspectos metodológicos	95
3.2 O cientista	98
3.2.1 Narrador	99
3.2.2 Entre o narrar e o protagonista: personagem secundário	104

3.2.3 Protagonista.....	108
3.3 Os astros, o céu, a tecnologia e as perguntas: ciência entre construção e conclusão....	113
3.3.1 Astronomia é.....	114
3.3.2 Um empreendimento.....	123
3.3.3 Novas fronteiras.....	129
3.4 O lugar da cultura.....	135
3.4.1 Sobre precisar da ciência.....	135
3.4.2 Sobre o cometa e a vela.....	139
3.4.3 Sobre querer saber.....	149
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161
Referências das revistas.....	164

INTRODUÇÃO

Na vida, quase tudo parece depender das estrelas. Ou melhor, tudo em nossas vidas depende efetivamente de um desses corpos celestes: o Sol, nossa estrela central. Basta lembrar que a vida existe, porque existe a luz do Sol. Apesar disso, muitas vezes, imaginamos que as estrelas, sempre cantadas em prosa e versos, servem apenas para alimentar nossos sonhos. Conhecer como nascem, vivem e morrem as estrelas é conhecer como surge a luz, bem como tudo aquilo que dá origem e serve de sustentação à vida. Essas questões, portanto, ligam a natureza do universo às próprias raízes da gênese humana. (MEDEIROS, 2009, p. 21)

A astronomia não é o estudo apenas das estrelas, é a ciência que olha para todo o campo celeste, e suas propriedades, que acontece fora da nossa atmosfera. Mas é o olhar para o céu estrelado e a vontade de compreender onde estamos inseridos, o que somos e como surgimos – a curiosidade inerente ao ser humano sobre a própria existência – que motivou, ao longo da história das civilizações, uma relação com o cosmos tão forte e tão atrelada à cultura. Olhamos as estrelas porque fazem parte da nossa concepção de mundo, do nosso campo de visão diário; porque nelas reconhecemos beleza; porque queremos entendê-las.

A astronomia consiste em uma temática que, cientificamente, se configura de forma plástica, teórica e, de certa forma, pouco integrada à nossa vida cotidiana (são poucas as aplicações práticas imediatas resultantes do estudo dos astros). Ainda assim, por motivações fortemente culturais, é capaz de despertar o fascínio das pessoas. Midiaticamente, é extensa a exploração dos estudos em astronomia, das expedições espaciais, das novas tecnologias e visões do universo possibilitadas por tais tecnologias – poucos são os eventos televisivos que ganharam tamanha proporção como foram os primeiros passos de Neil Armstrong na Lua, em 1969.

No jornalismo, além dos muitos textos veiculados sobre a astronomia, diversos entre esses adquiriram caráter altamente didático, explicativo e de debate. Não poderíamos pensá-los a partir das concepções teóricas clássicas acerca do jornalismo científico. Há produções enquadradas no segmento que fogem a propriedades básicas do que se concebe como de cunho jornalístico: e se as narrativas, mesmo que chamadas de jornalísticas não se caracterizam como tal? Quando o fascínio que atrai o público às temáticas da astronomia é o mesmo que distancia as teorias e a tecnologia da percepção de mundo do leitor, recursos que fogem ao jornalismo factual, pontual e meramente informativo são acionados.

Considerando ainda a parcela produtiva voltada para crianças e adolescentes em idade de formação escolar, as práticas jornalísticas se deparam com métodos e características específicas das demandas e interesses da faixa etária. Entendendo que a idade desse público está relacionada ao aprendizado e às descobertas e curiosidades sobre os fenômenos que cercam a pessoa, o enfoque de uma publicação científica voltada para o universo infanto-juvenil e que considere tais circunstâncias, associa-se a tais características. As narrativas seriam mais didáticas e explicativas, como se nota na análise das revistas *Ciência Hoje das Crianças (CH)*, *Ciência Hoje* e *Superinteressante*. Os textos tecem histórias, e a narrativa foge ao contorno jornalístico tradicional e, assim, do jornalismo científico.

O objeto de pesquisa aqui contemplado envolve os textos que abordam as temáticas de astronomia e suas tecnologias e aplicações, publicados de janeiro a dezembro de 2009, nas três revistas mencionadas – *Ciência Hoje das Crianças*, *Ciência Hoje* e *Superinteressante*. Tal escolha se liga à particularidade das linhas editoriais, de trazer informações muitas vezes didaticamente para o leitor, e ao leitor em si, que está em estágio de formação e recorre a outros meios, além da escola, para aprender. Existem outras revistas que têm um enfoque similar, mas a seleção se dá pelas publicações selecionadas se dirigirem à faixa etária que se estende da criança ao jovem de ensino médio; às particularidades de produção, uma vez que as revistas editadas pelo Instituto Ciência Hoje são majoritariamente redigidas por cientistas, e a *Superinteressante*, por jornalistas; e à intencionalidade de público, uma vez que as *Ciência Hoje* são adotadas em escolas e a *Superinteressante* é uma publicação da Editora Abril, que se insere em uma lógica de mercado diferenciada.

O olhar sobre o objeto suscita diversas questões que nos dispomos a investigar: quais são as instâncias e vozes conformadoras das narrativas sobre astronomia e astrofísica nas revistas *Ciência Hoje das Crianças*, *Ciência Hoje* e *Superinteressante*? Como elas atuam e dialogam para construir o texto? Qual é a noção de público infanto-juvenil trabalhada pelos três periódicos (percebida através da leitura) e como esta se insere no texto? Como os textos produzem uma noção sobre ciência e como tal percepção alicerça por sua vez as narrativas? Tais questões nos servem de norte para refletirmos sobre a tessitura da astronomia pelas revistas – do fabular ao processo de leitura, a tradução da ciência em narrativas que são atualizadas pelo leitor, conformando percepções sobre a instância ciência.

Por considerarmos que os textos aqui em análise apontam para uma construção narrativa que se liga à comunicação da ciência, convocamos uma bibliografia que discute primeiro a ciência e depois as narrativas. É na junção dos dois aportes teóricos que pretendemos discutir a comunicação da ciência a partir da análise do *corpus*.

No primeiro capítulo, na revisão sobre a astronomia, tecemos sua história a partir dos trabalhos de Stephen Hawking (2005; 2005), Attico Chassot (2004) e Couper e Henbest (2009). Convocamos ainda autores como Boaventura dos Santos (1989, 1999) e Jean-Francois Lyotard (2002) para refletir acerca da percepção e situação atual da ciência moderna. As ideias de Bruno Latour (2000; 2005) sobre a não-modernidade, e organização estrutural e produtiva da ciência nos auxiliam a compreender as noções construídas sobre a temática em estudo no *corpus*, além do papel da comunicação dentro da ciência.

Quanto ao nosso segundo conceito central, explanado no segundo capítulo da dissertação, convocamos primordialmente a discussão o filósofo Paul Ricoeur (1991; 2010; 2011; 2012). A partir de um estudo não estruturalista da narrativa, o autor introduz os conceitos de fabular, mundo do texto e mundo do leitor, tríplice mimesis e tradução, chaves para a construção do nosso raciocínio e para a verificação empreendida no material coletado. A partir das teorias do autor, em conjunção com a percepção do saber narrativo de Lyotard (2002), da visão ideológica e dialógica dos textos de Bakhtin (2010) e dos conceitos de mundos possíveis, propomos um olhar diferente para o termo tradução na comunicação da ciência.

É ainda importante para nosso trabalho uma visão tanto da relação ciência-criança quanto narrativa-criança, para auxiliar no estudo do *corpus* a partir do público. Discutimos brevemente a noção de alfabetização científica e as expectativas de aproximação dos jovens com a ciência no primeiro capítulo, e as características próprias da literatura infanto-juvenil na segunda parte da dissertação.

O terceiro e último capítulo fica reservado à reflexão sobre as narrativas de astronomia nas revistas aqui selecionadas. A partir da discussão teórica, voltamos nosso olhar para determinados elementos e recortes sobre as visões possíveis de ciência: relacionadas ao protagonismo do cientista; ao papel social da ciência, construído narrativamente; à ciência pronta ou a ciência em construção; à relação observada entre ciência e senso comum; ao papel

da curiosidade na tematização e nas escolhas narrativas; e ao lugar construído da criança e do adolescente nos textos.

Apresentação das revistas

As revistas *Superinteressante*, *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, cada uma com as próprias linhas editoriais, lógicas produtivas e visões de mundo e do saber, propõem-se a falar de assuntos da ciência, geralmente relacionados ao cotidiano, para um público leigo. Iremos aqui caracterizá-las brevemente e traçar um resumo de como se estruturam.

A Superinteressante

A *Superinteressante* é uma revista mensal que nasceu em 1987, a partir de um projeto da Editora Abril, baseado na revista espanhola de divulgação científica *Muy Interesante*, que abordava as temáticas de ciência e tecnologia pelo viés da curiosidade, com forte uso de recursos imagéticos, como infografia e fotografia. Na primeira edição da publicação brasileira, lançada em setembro daquele ano, a carta ao leitor explana sobre a proposta editorial:

Sua pauta de assuntos não terá limites, cobrindo, por exemplo, da Física à Pré-História, da Astronomia à Ecologia, da Informática à Psicologia ou à Religião. De forma clara, direta, acessível ao mais leigo dos leitores, SUPERINTERESSANTE mostrará o conhecimento científico não como um tesouro a que só alguns privilegiados têm acesso, por sua cultura, mas como algo que passa pelo cotidiano de todos nós, influenciando e modificando até mesmo os momentos mais simples de nossa vida. (CIVITA, 1987, *Superinteressante*)

Assim, logo no começo, a revista se assumia como publicação sobre o conhecimento, mais especificamente, sobre o conhecimento científico, este sendo apresentado por aquilo que o tornaria ao mesmo tempo fantástico (e curioso) e simples, relacionado a aspectos práticos da nossa vida diária. Desde então, a revista passou por diversas mudanças no conteúdo, que originaram mais abertura às ciências sociais, ao entretenimento, a textos sobre cultura e até sobre temas sobrenaturais, mudanças gráficas e na editoração e – principalmente e motivo das demais alterações – em sua direção e redação. O espaço para curiosidades sempre esteve presente na revista, mas como um complemento. Com o passar do tempo, este cresceu dentro

da perspectiva do que é a revista, da postura da publicação diante da ciência, marcando diretamente o que é pauta e como se estruturam as narrativas.

O diretor da revista entre os anos de 2007 e 2012, Sérgio Gwercman, fala na edição de setembro de 2012, especial de comemoração de 25 anos da publicação, sobre a evolução da *Superinteressante*.

Há 25 anos, saciar a fome de conhecimento era osso duro de roer. Ou a informação vinha crua, escrita no tiquês dos centros de pesquisa, ou em forma de prato gourmet para poucos, sintetizada em enciclopédias que não cabiam em qualquer bolso nem biblioteca. Quem viveu o tempo das vacas magras do acesso ao conhecimento tirou a barriga da miséria. A SUPER era um verdadeiro PF do conhecimento: bom, barato e acessível a todos.

E assim continuou sendo. Porque na essência há muito em comum entre aquela revista e esta. Principalmente o fato de ser feita por e para quem ama o conhecimento. Algumas coisas mudaram, porém. O formato, por exemplo, é um bocado diferente – há mais infográficos, mais ciências humanas. Mas isso é um detalhe. Importante mesmo foi outra transformação que aconteceu nesses 25 anos: a transformação do mundo. E do nosso mundo, em especial: dos anos 1980 até hoje, o espaço que o saber ocupa na sociedade foi radicalmente alterado. (GWERCMAN, 2012, *Superinteressante*)

Para o jornalista, essa alteração passa pela compreensão de que hoje, muito mais que antes, a criatividade e o conhecimento se aliam à noção de sucesso profissional e social. Assim, a revista assumiria esse papel de falar e divulgar conhecimento, para permitir que o leitor tivesse acesso não só às informações, mas a como as informações se inserem na cultura, a como pensar aspectos diferentes e curiosos do conhecimento. Hoje do Núcleo Infanto-Juvenil da Editora Abril, podemos assim resumir a linha editorial da revista: o objetivo de trazer informações sobre fenômenos tanto científicos quanto míticos (fenômenos do conhecimento), muitas vezes de forma didática, como curiosidade. Os temas abordados nas reportagens não se restringem às ciências naturais e humanas, tratam também de religião, filosofia, mitologia e paranormalidade.

A *Superinteressante* é setorizada, dividida em grandes blocos de notícias: *Superpapo*, *Essencial*, *Supernovas* e *Superrespostas*. Existem ainda os pequenos setores mensais (dentro dos blocos), como o *Ciência Maluca* e o *E Se...*, além das matérias que não pertencem a nenhum desses, como especiais, capa, comportamento, entre outras. Com essa setorização, as temáticas abordadas pela redação são enquadradas de acordo com os focos trabalhados. Se o objetivo é, por exemplo, noticiar uma novidade com uma matéria pouco aprofundada, o texto aparece no *Supernovas*. O *Superpapo* permite entrevistas sobre assuntos diversos, podendo

ser atuais ou não, mas quase sempre curiosos. A questão da atualidade é interessante na revista: ela faz uso de assuntos recentes e os trata por um viés diferenciado, ou explicando a lógica de funcionamento, ou trazendo curiosidades para o leitor, o que diverge do jornalismo factual e mesmo das grandes reportagens convencionais.

As revistas do Instituto Ciência Hoje

A publicação *Ciência Hoje* consiste em uma revista mensal de divulgação científica criada em 1982 pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). A revista integra desde 2003 o Instituto Ciência Hoje (ICH), que descreve a publicação pela oferta de “um panorama completo da produção intelectual e tecnológica das universidades, institutos e centros de pesquisa nacionais e dos avanços da ciência internacional”. Os temas abordados passam por diversas áreas da ciência – como a biologia, a matemática, a física, a química, a filosofia e a sociologia.

A redação é feita, majoritariamente, por especialistas. Pesquisadores de diversas áreas do conhecimento podem enviar artigos e propostas de artigos para a equipe da revista, e estes têm produção e correção assessorada pelos jornalistas responsáveis. A ideia é que os textos sejam válidos como objetos de publicação dos cientistas, mas que circulem de forma mais extensa. Entre as editoriais, apenas uma, a *Em dia*, que comporta cerca de cinco textos por edição, tem redação exclusiva dos repórteres.

Assim, a revista carrega marcas de uma publicação de divulgação científica convencional, de circulação entre pesquisadores, ao mesmo tempo em que converge para características do jornalismo científico. Os traços textuais adotam uma linguagem mais próxima à jornalística que à acadêmica. E a circulação é pública, o que permite que a publicação dialogue com diversas áreas da ciência. No *site* da SBPC, no texto de apresentação da *Ciência Hoje*, lê-se: “Com projeto gráfico moderno e linguagem didática, a publicação se dirige à comunidade acadêmica, aos professores e estudantes de ensino médio e à sociedade em geral”¹.

¹ In: <<http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/mostra.php?id=571&secao=365>>. Acesso em: 15 jul 2013.

Apesar de o público intencionado pela publicação ser vasto, consideramos aqui a distribuição em escolas como chave para a circulação entre jovens em formação escolar de ensino médio, destino conformador de características da revista. A fabulação do texto é pensada tendo em vista também esse leitor, princípio básico da construção de narrativas infanto-juvenis.

A *Ciência Hoje das Crianças* surgiu como suplemento da revista *Ciência Hoje* em 1986 e passou a existir como publicação independente em 1990, editada também pelo ICH, dentro da SBPC. É o único periódico integral nacional, de circulação mensal, voltado para a divulgação da ciência para o público infantil. Os textos, assim como na *CH*, são em sua maioria escritos por pesquisadores e adaptados em tamanho, linguagem e forma de abordagem por jornalistas especializados. “Neste estreitamento de laços, reside o objetivo maior de desmistificação da ideia de que ciência é campo de estudos para gênios, intelectuais e outros privilegiados” (ENCARNAÇÃO, 2003, *ComCiência*).

A proposta da *CH das Crianças* é a de trazer assuntos da ciência com um enfoque diferenciado do que existe em publicações de ensino didático, sempre relacionado a aspectos cotidianos. Mas a revista constrói textos quase ou totalmente didáticos, dentro de linhas do conhecimento que passam pelas ciências humanas, comportamentais, biológicas e exatas, com um caráter interdisciplinar. A particularidade da publicação, e maior atrativo para as crianças, consiste nas informações curiosas e novas para o que se é ensinado, convencionalmente, na educação formal. A publicação passa ainda pelo viés do entretenimento, carregada, além de brincadeiras dentro das construções narrativas, de jogos e exercícios lúdicos, que adotam a postura do “aprender brincando e fazendo”.

Os textos da revista são relativamente frios: a atualidade se prende àquilo que está muito presente no mundo e pode despertar curiosidade ou indagações das crianças. A proposta não é discutir o que é atual, mas explicar em que consiste o assunto, responder prováveis dúvidas e esclarecer para a criança o que é aquilo que ela ouve os pais comentando, o que ela vê na televisão. Se, por exemplo, ocorre um terremoto no Japão, um texto da *CH das Crianças* sobre o assunto não vai tratar dos recentes eventos, mas explicar o que é um terremoto, como e por que o fenômeno ocorre e como ele pode ou não afetar a vida do leitor.

O Ano Internacional da Astronomia

Em 2009, a celebração dos 400 anos desde as primeiras observações astronômicas feitas por Galileu Galilei por meio de um telescópio deu lugar ao Ano Internacional da Astronomia, declarado pela 62ª Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU). Em 1609, Galileu deu início a uma série de observações que mudaram para sempre como se faz astronomia e como vemos o universo. No mesmo ano, Johannes Kepler publicou sua obra *Astronomia Nova*, outro marco da ciência. Os dois pesquisadores, que trabalhavam afastados, mas compartilhavam ideias e descobertas, travaram uma guerra contra o modelo geocêntrico e contra a percepção de um mundo aristotélico, dando início também a uma revolução científica.

Assim, a proposta de celebrar a astronomia naquele momento, feita pela União Astronômica Internacional (IAU, sigla em inglês), foi acatada por diversas organizações e instituições em todo o mundo, com promoção da Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura (Unesco). A IAU é uma sociedade científica composta por 10.145 membros, profissionais astrônomos doutores, pesquisadores e educadores. Existem também 64 membros nacionais, que representam países afiliados. A função principal da União é promover a astronomia através da cooperação internacional.

A IAU tem ainda uma assembleia geral que, a cada três anos, reúne todos os seus membros para determinar as políticas da organização, aprovando estatutos, regulamentos e elegendo diversas comissões que definem parâmetros internacionais para a área. Em 2009, a assembleia foi sediada no Brasil, determinando inclusive o expresse engajamento do país nas atividades promovidas durante o Ano Internacional da Astronomia. A comemoração foi aberta oficialmente nos dias 15 e 16 de janeiro de 2009 e encerrada em 9 e 10 de janeiro de 2010. O relatório final apontou que mais de 815 milhões de pessoas em 148 países participaram das atividades promovidas no período.

No Brasil, foram 16.369 eventos, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, palestras, postos de observação do céu, sessões de planetários, exposições, apresentações de dança, teatro e música, cursos e, o mais importante para o nosso trabalho, atividades de promoção e divulgação da astronomia, como o potencial destaque à temática por

revistas de comunicação da ciência – como de fato se deu através de projetos específicos nas revistas *Ciência Hoje* e *CH das Crianças*.

Cabe ressaltar, assim, que o período é marcado por uma maior exposição do fazer astronomia, da história, da caracterização e de novas atividades e possibilidades na área, produzindo um *corpus* rico. Ao mesmo tempo, é também um período de celebração da ciência, elevando-a a um patamar que potencialmente não focaria os possíveis problemas do campo do saber, e sim os aspectos positivos e pacificados, entre os pares, deste.

Dimensão quantitativa do *corpus*

Como já foi dito, nos debruçaremos sobre um extenso *corpus*, composto por todos os textos (de qualquer formato) que tenham, de alguma maneira, discutido temáticas relacionadas à astronomia e suas tecnologias e aplicações dentro do período de um ano (2009) nas revistas *Superinteressante*, *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*. Como dimensiona o gráfico 1, existe uma maior concentração de material de análise nas revistas do Instituto Ciência Hoje, visto que ambas as redações se propuseram a trazer ao longo do ano mais textos sobre a temática do que geralmente seria abordado, compromisso feito frente ao Ano Internacional da Astronomia.

Cabe ressaltar que no caso da *Ciência Hoje*, esse *corpus* é ainda mais extenso, já que a revista dedica durante o ano um elevado número de páginas aos textos sobre a ciência dos astros, com matérias e artigos de peso (cerca de cinco páginas por edição), somadas aos demais textos que ocasionalmente surgem. Enquanto houve um aumento da produção nas duas revistas, acreditamos que o mesmo não tenha ocorrido na *Superinteressante* em função da publicação de um suplemento especial no ano de 2009 sobre as tecnologias da astronomia, que pode ainda ter esvaziado a temática das revistas de circulação regular. Não nos propomos a analisar tal suplemento frente à existência de grandes diferenças editoriais e de texto da publicação em comparação às edições mensais.

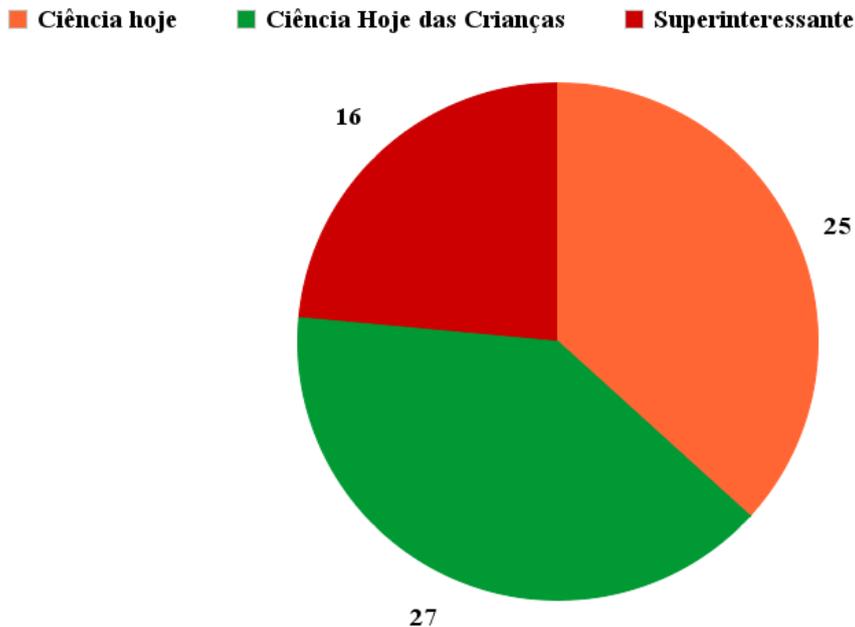


Gráfico 1: Distribuição dos textos entre as revistas

Quanto à distribuição dos textos das revistas ao longo do ano, podemos observar que a *Ciência Hoje* (gráfico 2) apresenta uma produção mais homogênea e regular de material durante o período. Mais uma vez, condição ligada à posição assumida pela publicação, desde a edição de janeiro, de trazer pelo menos um texto de peso na seção especial dedicada ao Ano Internacional da Astronomia a cada mês. Apesar do compromisso de também dedicar parte do seu espaço à temática, a *Ciência Hoje das Crianças* optou por publicar uma edição especial, referente ao mês de julho, com conteúdo exclusivamente direcionado à astronomia. Dessa forma, o que se vê (gráfico 3) é uma redução dos textos publicados nas demais edições do ano, particularmente dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro, totalmente esvaziadas da área da astronomia.

Quanto à *Superinteressante*, a distribuição não é muito heterogênea em números de textos (gráfico 4), mas, quando comparamos o número de páginas, a diferença se acentua. Enquanto a *Ciência Hoje* oferece de 4 a 8 páginas da revista à temática, isso varia muito na *Superinteressante*, mas esta geralmente apresenta menos espaço dedicado à astronomia, em relação à revista da SBPC.

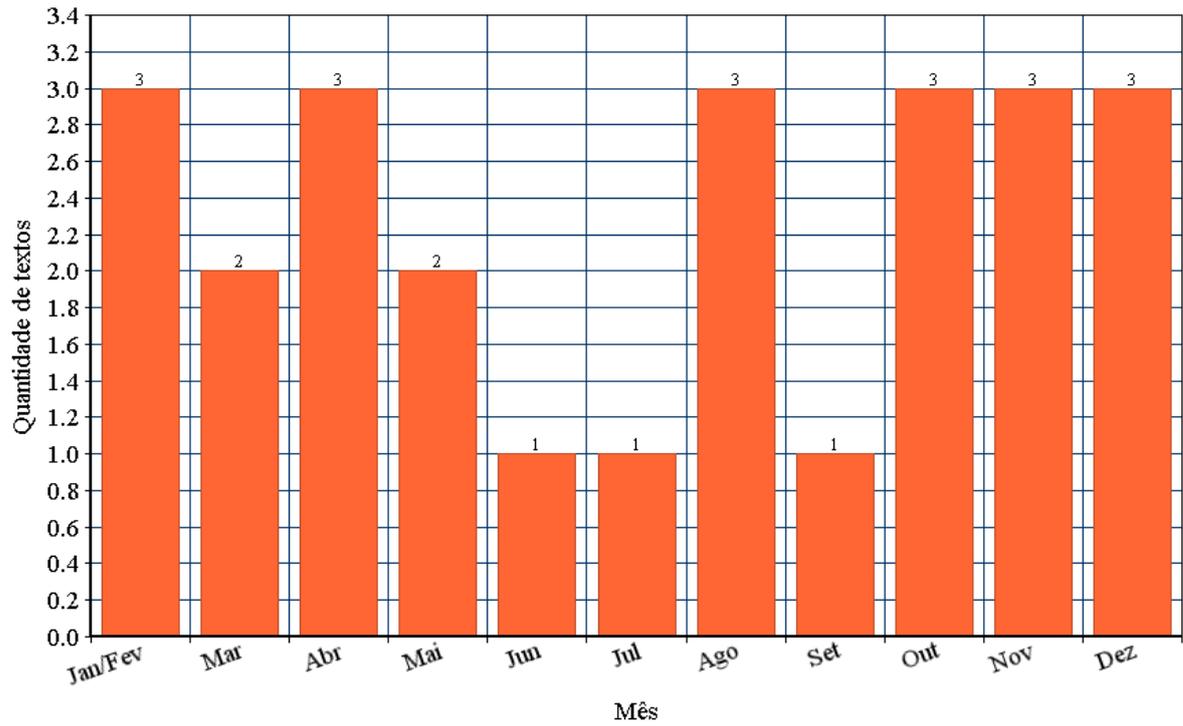


Gráfico 2: Distribuição dos textos da *Ciência Hoje* ao longo de 2009

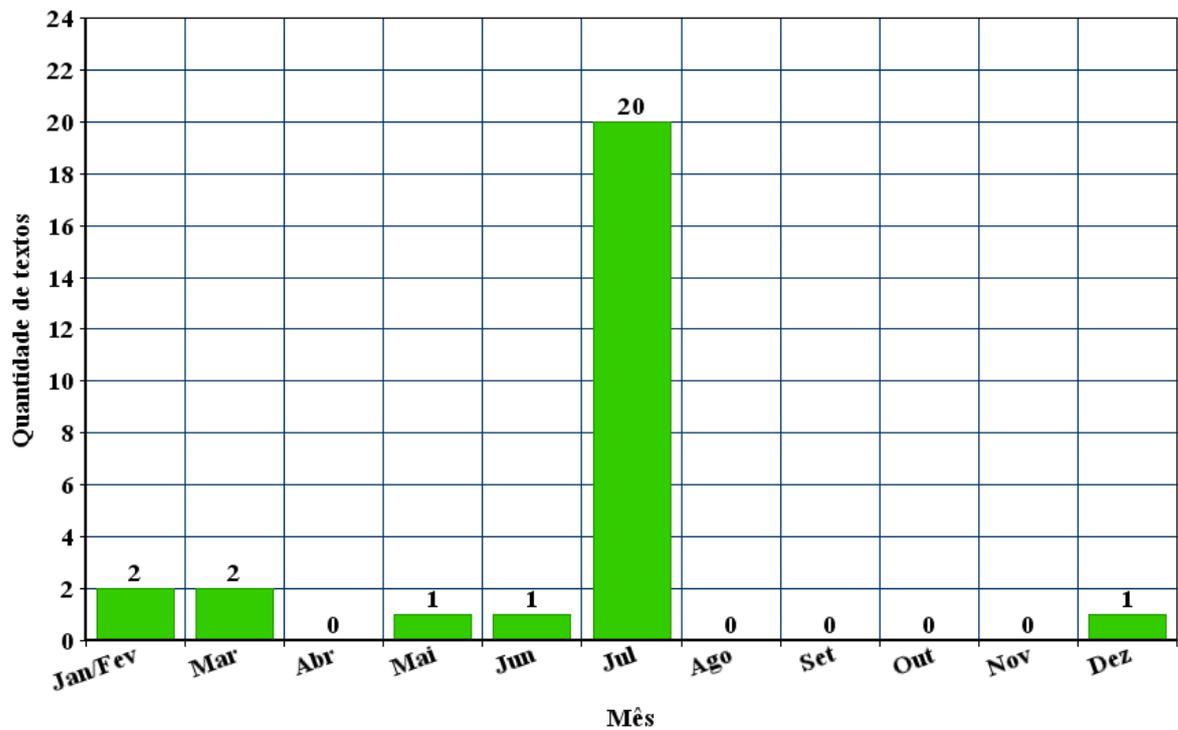


Gráfico 3: Distribuição dos textos da *Ciência Hoje das Crianças* ao longo de 2009

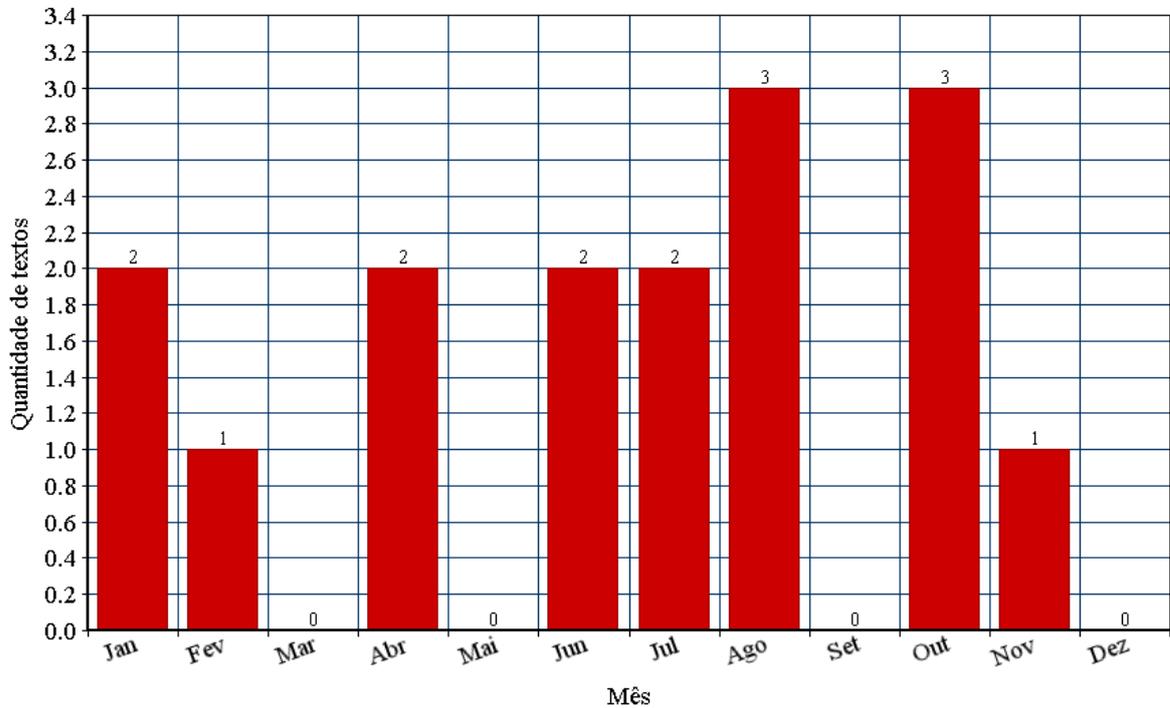


Gráfico 4: Distribuição dos textos da *Superinteressante* ao longo de 2009

Com a intenção de melhor dividirmos e acompanharmos o conteúdo disposto pelo *corpus*, subdividimos o material a partir de marcações que dizem do formato do texto, que pode assumir uma estrutura verbal em prosa, tradicional, aproximada a da jornalística, ou diferenciada, como em jogo, poema ou história em quadrinhos. Uma segunda divisão diz respeito às estratégias textuais: se o texto é aproximado do didático, com preocupação forte em explicar e ensinar, aprofundando-se nos assuntos através da construção de relações, de metáforas, de propostas, de perguntas e de exercícios imaginativos de forte engajamento do leitor; se é de cunho informativo, ou seja, que trata de acontecimentos, fenômenos e tecnologias sem se aprofundar nas temáticas, apenas dispondo o factual; ou ainda se o texto é literário – um conto, um texto ficcional.

A terceira e última divisão é referente às temáticas centrais abordadas. As *tags* selecionadas como marcações temáticas para os textos dizem de dimensões relativas à astronomia recorrentes nas narrativas presentes no *corpus*: história da astronomia; o cientista (astrônomo); tecnologia e aplicação; exploração espacial; nova pesquisa, descoberta ou

atualidade; ciência e cultura; curiosidades e noções básicas de astronomia; céu aparente. Cada texto foi marcado por uma *tag* de formato, uma de estratégia textual e de uma a duas temáticas. Mesmo que um texto aborde um assunto, se este não é foco, não é central à composição narrativa, ele não fará referência a uma marcação temática. Dessa forma, nos limitamos a associar cada texto a no máximo duas *tags* temáticas no intuito de nos atermos à essência do que é disposto pelo *corpus*.

Como exemplo, na *Superinteressante* de janeiro, edição 261, um dos textos analisados é o “Antimatéria”, de Salvador Nogueira. É um texto de formato verbal tradicional, dentro de padrões jornalísticos, com um enfoque, mais que informativo, explicativo. Conseqüentemente, ele é tagueado como de formato “tradicional/jornalístico” e na estratégia textual “texto didático”. Quanto à estrutura temática, a matéria trata de definições e história do conceito de antimatéria, o que o incluiria na marcação “história da astronomia”, além de apresentar o trabalho teórico e empírico de grandes cientistas, o que enquadraria o texto na categoria “cientista/astrônomo”. Entretanto, o foco do texto não é nem um nem outro, é trazer as tecnologias e aplicações relativas aos possíveis usos da antimatéria e esclarecer noções gerais acerca do conceito para o leitor, de forma que as duas marcações selecionadas foram “tecnologia/aplicação” e “curiosidades/noções gerais”.

Assim, através da leitura e apuração do *corpus*, todo o material foi categorizado para facilitar a análise, além de projetar características próprias às publicações pelas escolhas estruturais, de formatação e conteúdo. Podemos observar e dimensionar o resultado das marcações de forma quantitativa, para cada revista, na da tabela 1 (ver na página seguinte).

Ao observarmos a tabela 1, podemos chegar a algumas conclusões preliminares acerca do *corpus* e das propriedades das revistas. Fica evidente a grande preocupação da *Ciência Hoje das Crianças* em levar ao leitor textos explicativos, que possam se aliar ao aprendizado e dimensionar um entendimento sobre os fenômenos da natureza de ordem científica, uma vez que 70% dos textos analisados se inserem na categoria “texto didático”. Na *Ciência Hoje*, esse número vai para 56%, e na *Superinteressante*, cuja estratégia textual na maioria dos textos é informativa (principalmente as pequenas notas), para 44%.

A situação é repetida pela presença de textos que se estruturam em diferentes formatos na *CH das Crianças*, algo que não é realizado nas demais revistas, e leva a leitura a uma dimensão lúdica ou mais próxima à literária. Enquanto a publicação destina um espaço grande

para a visão terrestre do céu (“céu aparente”), mais próxima ao conhecimento cotidiano, de leigos sobre a astronomia, a *Ciência Hoje* dedica grande parte do seu conteúdo à exploração espacial. A última e a *Superinteressante* se mostram ainda interessadas em trazer aspectos relacionados a tecnologias, aplicações e a novas descobertas científicas. Em comum, as três publicações produzem grande parte do conteúdo com a intenção de apresentar curiosidades e transmitir noções e conhecimentos básicos sobre astronomia ao público, não ficando limitadas à dimensão da atualidade.

	Marcações	<i>Ciência Hoje</i>	<i>Ciência Hoje das Crianças</i>	<i>Superinteressante</i>
Formato	Tradicional/jornalístico	25	20	16
	Outros (jogo / poema / HQ)	0	7	0
Estratégia Textual	Editorial/Carta ao Leitor	1	1	0
	Texto didático	14	19	7
	Texto informativo	10	4	9
	Texto literário	0	3	0
Temas	História da astronomia	7	3	2
	Cientista/astrônomo	3	3	0
	Tecnologia/aplicação	6	3	6
	Exploração espacial	7	6	1
	Nova pesq./descoberta/atualidade	3	1	5
	Ciência e cultura	2	5	3
	Curiosidades/noções básicas	10	11	6
Céu aparente	3	6	1	

Tabela 1: Categorização dos textos do *corpus*

1. DO CÉU PARA A TERRA

Esqueça por um minuto o que você sabe – ou acha que sabe – sobre o espaço. Então, olhe fixamente para cima, no céu noturno. Como você interpretaria todos aqueles pontos de luz? Seriam fogos minúsculos? Pode ser difícil imaginar o que eles realmente são, pois o que realmente são está muito além de nossa experiência comum. (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.15)

É difícil imaginar uma estrela típica, uma fornalha que queima bilhões de quilos de matéria a cada segundo e atinge a temperatura de milhões de graus em seu núcleo. É difícil imaginar a distância entre nós e as estrelas, até mesmo as mais próximas, a milhões e milhões de quilômetros. São quantificações extraterrestres, extra-humanas, completamente fora da nossa percepção, da nossa habilidade de mensurar. Mas isso não impediu, ao lado de inúmeros poetas, Olavo Bilac de escrever que sabia ouvir estrelas.

É difícil – muito difícil para os pesquisadores da área – compreender o mecanismo de um buraco negro, mas muito fácil afirmar que a bolsa da amiga é um. E o vento solar, que nem é vento, é parte da canção de amor de Lô Borges. Herbert Viana canta que a Lua “merecia a visita não de militares, / mas de bailarinos / e de você e eu”; a diferença de gravidade não deveria ser só científica, deveria ser bela. As pessoas que, de tão diferentes, são consideradas distantes, devem ser de outro planeta. Na hora de cortar cabelo, não é incomum o alerta de evitar a Lua minguante. O Sol não é só o centro do nosso sistema planetário, mas o centro de uma relação humana, ou representação de alegria, de recomeço.

São inúmeras as referências recorrentes e naturalizadas na cultura acerca do céu, dos astros e dos seus efeitos sobre a vida na Terra. É interessante notar como uma ciência que fala de elementos e fenômenos tão distantes, afastados da nossa realidade, se torna de tal forma tão materializada na nossa cultura. O céu fascina e inquieta – nos remove da posição central, nos chama de poeira estelar, apresenta aquilo que talvez seja eternamente desconhecido. “O lugar que nós, seres humanos, ocupamos neste vasto cosmo pode parecer bem insignificante e, portanto, tentamos dar um sentido a tudo isso e ver onde é que nos encaixamos” (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.15).

Ao mesmo tempo, o céu está aqui. Sempre presente no nosso campo de visão, representa onde estamos e o que somos. Antes de sabermos o que são estrelas, aprendemos a

conviver com elas; a chamá-las de estrelas; a ver que são elas as fontes de luz, no dia e na noite. O céu e o estudo do céu não podem ser assim tão distantes da humanidade, já que, obviamente, fazemos parte da sua história, da sua estrutura, dos seus mecanismos. Não é coincidência que a astronomia tenha sido uma das ciências originárias do pensamento científico moderno. A curiosidade e necessidade em entender aquilo que, contraditoriamente, está tão perto e tão longe se mostrou forte motivadora para as primeiras medições astronômicas, para previsões astrológicas e para a estruturação de métodos científicos que conseguissem lidar com dados e teorias a respeito dos astros.

É essa relação entre ciência e cultura, tão expressiva na astronomia, que pretendemos explorar na dissertação. Quando o senso comum é desmistificado e também quando este faz parte da equação no narrar astronomia; quando à ciência é creditado um lugar de técnica, especificidade e verdade e quando este lugar é tensionado pelo aspecto humano – a comunidade, a leitura, a construção de ideias e enunciados; quando ao jovem é creditada a necessidade de ser alfabetizado em ciência através da formação escolar e quando no processo de conhecimento, de reconhecimento e de representação científicas se considera o papel formador de ambientes culturais diversos. São questões que nos interessam ao refletir sobre as narrativas das revistas aqui analisadas.

Para entender o que os textos do *corpus* nos dizem sobre a astronomia, sua evolução, mecanismos, processos, linguagens, vamos primeiro tratar da sua história e da história da ciência – e, da ciência moderna, da sua crise. Discutindo brevemente a crise da ciência moderna, esperamos criar terreno para entender melhor a atual situação da ciência, como a vemos, o que dela esperamos. Por fim, abrimos uma reflexão acerca da forte ligação entre as expectativas de proximidade com a ciência, conferindo-a legitimação a partir da emancipação individual, e a ideia de alfabetização científica do jovem. Com este capítulo, buscamos compreender a base sobre a qual nos debruçaremos na análise e, entendendo ciência como cultura, como narrativa, criamos as condições para os mecanismos analíticos se desenrolarem sob o prisma da noção de tradução mimética, que explicaremos mais adiante.

1.1 A astronomia e a ciência

1.1.1 De Stonehenge a Newton

A astronomia é considerada o berço da ciência, mas seu nascimento, por sua vez, remonta a religião, misticismo, astrologia e cultura. Na história da humanidade, povos diversos e sem nenhuma conexão entre si, ao olharem para o céu, desenvolveram relações muito próprias com os astros. Quando o céu não era visto como parte separada da Terra, pensava-se em um todo indivisível que incluía a paisagem, o firmamento, o social e a cultura.

O céu é o regulador fundamental: ele oferece as referências básicas para o tempo, para a orientação. Essa é a ordem do mundo. Então os povos a incorporaram em sua arquitetura, nos seus rituais, nos seus costumes, em todos os aspectos da vida, para demonstrar que estão integrados com aquela ordem. (KRUPP *apud* COUPER; HENBEST, 2009, p. 22)

De Stonehenge, na Escócia, a Chaco Canyon, nos Estados Unidos, monumentos que podem ser visitados em todo o mundo, encontramos ruínas de antigas civilizações que serviam como postos de observação do céu ou como uma expressão da harmonia ou do controle de um povo sobre o universo. Foram os chineses que introduziram a precisão à história da astronomia. Com divisões diferentes das constelações ocidentais, todas as estrelas, planetas e elementos que podemos ver hoje a olho nu estavam já identificados nas cartas chinesas, e estas ainda auxiliam nos registros e previsões atuais.

Apesar de um trabalho árduo de observação e verificação dos padrões e alterações percebidos no firmamento, os astrônomos chineses usavam tal conhecimento para fins astrológicos: o céu era o espelho da Terra, próximo, parte integrante e produtor de interferências na vida e nos acontecimentos cotidianos. De forma semelhante, os astrônomos e matemáticos maias desenvolveram um sistema de previsão de eclipses, marcações do céu baseadas em Vênus e um calendário avançado, mas a motivação era mais uma vez astrológica.

Como é possível perceber, a astronomia se confundia com a astrologia, e a primeira era tão mais desenvolvida quanto maior era a necessidade de um povo em fazer previsões através da segunda – consequência de um menor controle ou condições dos povos em

preverem os fenômenos naturais e político-sociais que os afetavam diretamente. Vejamos a comparação entre os estudos dos astros no Egito e na Babilônia. Segundo Couper e Henbest (2009), ambos os povos viam na observação do céu a resposta para as previsões climáticas, tão almejadas, já que o momento de chuva e a inundação dos rios era chave para a agricultura local e conseqüentemente para toda a estrutura das comunidades. Os egípcios dependiam do Nilo, que tinha épocas de alagamento bem determinadas, e os babilônios viviam às margens dos rios Tigre e Eufrates, que apresentam comportamento mais impreciso.

No Egito a astronomia foi menos desenvolvida. Na Babilônia criou-se um complexo sistema de observação do céu, muito matemático e atrelado à noção que se tem hoje de ciência. A finalidade mais uma vez divergia: a partir do entendimento da regularidade do firmamento, os babilônios esperavam conhecer melhor a irregularidade que experimentavam na Terra. E foi com a combinação da astronomia da Babilônia com a geometria egípcia que o grego Tales de Mileto se tornou o primeiro cientista da humanidade.

“Em resumo, os antigos gregos inventaram a ciência” (COUPER; HENBEST, 2009, p.57). Os autores explicam que, para a civilização grega, os astros se moviam em razão da sua própria natureza, algo não relacionado a fatores externos sobrenaturais ou aos deuses. Tales de Mileto foi a primeira pessoa a sugerir que as forças naturais são responsáveis pelos fenômenos que ocorrem no mundo e no universo. Seu discípulo, Pitágoras, foi além. Estudou diretamente com egípcios e babilônios, trouxe grandes inovações para a geometria e, em sua busca pela harmonia universal, percebeu já no século IV a.C., a partir de observações de eclipses e da mudança de posições de estrelas, que a Terra não é plana, mas uma esfera flutuando no espaço.

Entre os gregos, vieram ainda Aristarco que, dois mil anos antes de Copérnico, sugeriu que a Terra orbitava o Sol, sendo este muito maior que nosso planeta; Arquimedes e a criação da hidrostática, na física; Hiparco, que calculou o número de dias do ano e conseguia prever o movimento do Sol e da Lua; Erastótenos, que mediu o comprimento da Terra; Apolônio, pioneiro nos estudos sobre elipses e parábolas, muito antes de se concluir que as órbitas dos planetas são elípticas; e então Ptolomeu.

Além de reiterar o modelo geocêntrico, proposto por Aristóteles, e descrito em seu livro *Almagesto*, considerado a bíblia da astronomia por 14 séculos (CHASSOT, 2004),

Ptolomeu trouxe inúmeras contribuições para os estudos dos astros. O astrônomo organizou as estrelas em constelações, mais de 40 como as reconhecemos hoje. Ele ainda estipulou que o raio do universo, compreendido como uma esfera, era de 120 milhões de quilômetros, número muito maior do que qualquer outra pessoa ousara sugerir. “Foi a primeira insinuação de que o Universo é grande demais para que o cérebro humano o alcance intuitivamente; que precisaríamos confiar na ciência e na matemática para abarcar o cosmos com a nossa consciência” (COUPER; HENBEST, 2009, p.78).

As proposições do astrônomo grego de Alexandria, entretanto, ficariam por séculos esquecidas na Europa. Sendo parte da perspectiva religiosa cristã a espera pelo juízo final, momento que culminaria na destruição do mundo material, não era lógico para a civilização ocidental estudar um universo que seria aniquilado. Nesse período, entre os séculos V e XV, o desenvolvimento científico caminhava a passos lentos no ocidente. Mas não no oriente.

Os cientistas muçulmanos inventaram a trigonometria e a álgebra e, entre eles, destacou-se o iraniano Omar Khayyam. Poeta, filósofo, matemático criador das equações de segundo grau e astrônomo, ele calculou com precisão a duração do ano. O mongol Ulugh Beg construiu o maior observatório astronômico já visto até hoje, em Samarcanda, no Uzbequistão. A ciência e a astronomia avançavam nas mãos de cientistas orientais, e demoraria até o século XVIII para que o ocidente invertesse a situação.

No século XII, quando exércitos cristãos tomaram a Espanha dos muçulmanos, acadêmicos franceses, ingleses e italianos puderam entrar em contato, estudar e aprender com os eruditos islâmicos.

A nata do conhecimento cristão ficou impressionada. Nessa época, havia muito tempo que se perdera o contato com o céu. (...) Agora eles ouviam falar do mecanismo celestial de Ptolomeu e descobriram a inacreditável matemática nova que os cientistas islâmicos tinham criado. Murmúrios do novo conhecimento varreram a Europa, provocando uma onda de pensamento renovado acerca do Universo. (COUPER; HENBEST, 2009, p.86)

A proposta de Ptolomeu atendia bem à visão da Igreja sobre o universo, tendo a Terra a posição central, e o céu e o inferno lugares garantidos, dentro da organização do espaço em esferas cristalinas. Com o aval cristão, o *Almagesto* foi adotado de forma central pelos astrônomos, até que os trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu ruíssem com a visão geocêntrica do universo.

De acordo com Chassot (2004), até 1453, a Europa recebia apenas um filete de conhecimento, filtrado através dos árabes. A cidade de Constantinopla, antiga capital do império romano e casa de toda a sabedoria dos povos gregos e romanos, foi invadida neste ano pelos muçulmanos. Os eruditos que a habitavam fugiram para a Itália, levando livros e manuscritos do conhecimento antigo, incluindo o *Almagesto*, de Ptolomeu. Pela primeira vez, os cientistas ocidentais tiveram acesso aos enunciados, observações e cálculos originais do astrônomo grego.

O pesquisador alemão Johannes Müller, mais conhecido como Regiomontanus, ficou encarregado da tradução e condensação do *Almagesto* do grego para o latim, em um texto mais compreensível. Segundo Couper e Henbest (2009), o “primeiro nerd do mundo” estudou o trabalho de Ptolomeu e, através das próprias observações, recalculou todas as suas previsões. Partindo da premissa de que a Terra era estática e tudo girava a seu redor, tendo os planetas um segundo movimento, um epiciclo, como previa o astrônomo grego, Regiomontanus demonstrou em cálculos e tabelas que o modelo apresentava correção.

O trabalho de Regiomontanus serviu como base para novas leituras, observações e as crescentes críticas ao modelo geocêntrico. Quando estudou em Bolonha, Copérnico se hospedou na casa do matemático que influenciaria suas principais proposições, Domenico Maria de Novara, crítico da astronomia de Ptolomeu. Em cima do livro de Regiomontanus e a partir de uma tradição que já reconsiderava o então adotado modelo de explicação do firmamento, o padre e pesquisador polonês repensou o movimento dos planetas.

Primeiro, considerava que os planetas giravam ao redor do Sol e este ao redor da Terra – mas tal perspectiva não durou muito tempo. A partir da observação da velocidade dos planetas, percebeu que quanto mais distante um planeta do Sol, mais devagar ele orbita o astro. Caso a Terra ocupasse o terceiro lugar, entre Marte e Vênus, as previsões faziam sentido. Em um fôlio de seis páginas chamado “Comentário sobre as teorias dos movimentos dos Corpos Celestes a partir de seu arranjo”, revolucionou a astronomia ao dizer que “nos movemos ao redor do Sol como qualquer outro planeta” (*apud* HAWKING, 2005, p. 17).

Copérnico desenvolveu seu trabalho em uma das mais radicais obras já produzidas: “Sobre as Revoluções das Esferas Celestes”, de 1543. Entretanto, houve pouca polêmica. Entende-se que o clérigo Andreas Osiander, responsável por administrar a produção do livro

no final da vida de Copérnico, forjou um prefácio não conhecido pelo astrônomo em que propõe o heliocentrismo apenas como um modelo para calcular as posições planetárias e não como descrição da realidade. Tal introdução confundiu os astrônomos da época, que não entenderam como ciência as visões de Copérnico dispostas na obra (COUPER; HENBEST, 2009).

De imediato, as maiores contribuições do livro foram a respeito da velocidade constante dos círculos planetários. Entretanto, seria um trabalho decisivo e base do modelo heliocêntrico como hoje o conhecemos. “A ruptura de Copérnico marcou uma das maiores mudanças de paradigma na história do mundo, abrindo caminho para a astronomia moderna e afetando profundamente a ciência, a filosofia e a religião” (HAWKING, 2005, p. 15).

Aristóteles descrevia a composição terrestre como diferente daquela do firmamento. A Terra era formada pelos quatro elementos fundamentais: água, ar, terra e fogo; o céu e cada fração de matéria pertencente ao universo eram formados por um único elemento, leve e incorruptível, chamado de "aether", ou éter. Para ele, enquanto os fenômenos terrestres poderiam ser imprevisíveis e falhos, isso não era verdade para o céu, perfeito e imutável. O nobre astrônomo dinamarquês Tycho Brahe e seu monstruoso observatório construído na ilha de Vem, entre a Suécia e a Dinamarca, foram essenciais para quebrar com a perspectiva aristotélica acerca do universo, incluindo a aceitação de que a Terra não era o centro de tudo.

Ao avistar uma nova estrela (na realidade, hoje reconhecida como uma supernova, ou a explosão de uma estrela), que estudou por dias, Brahe percebeu que a Terra e o universo não eram diferentes. Nosso planeta fazia parte do firmamento e de sua dinâmica, também imperfeita e mutável. Mas o astrônomo era conservador e religioso, e ainda partia da perspectiva geocêntrica.

Para ele, as estrelas deveriam sofrer uma pequena variação de posição, o paralaxe, para provar que o planeta se movia. Como isso não acontecia, seriam duas as possíveis conclusões: ou a Terra realmente estava parada, ou as estrelas estavam tão distantes que não era possível ver o movimento. Sabe-se que a segunda suposição estava correta, mas o astrônomo se negava a pensar nas estrelas como astros tão distantes de nós. Ele não pôde acreditar que Deus tivesse criado um universo com tanto espaço desperdiçado e que uma estrela como Sirius, por ser muito brilhante, pudesse ser milhares de vezes maior que a Terra.

Assim, o sistema solar de Brahe tinha os planetas orbitando o Sol e o Sol orbitando a Terra, no centro. Mas, de acordo com Couper e Henbest (2009), as descobertas do astrônomo fundamentaram uma nova visão sobre sua estrutura. Na época, dentro das teorias de Ptolomeu, acreditava-se que os planetas orbitavam dentro de esferas cristalinas, uma esfera dentro da outra. Em 1577, o dinamarquês avistou um cometa que atravessou as órbitas de Mercúrio e Vênus, sem comprometer o movimento dos planetas e sem destruir as tais esferas, provando que estas não existiam.

Quando trabalhou como matemático imperial em Praga, Brahe teve como assistente outro grande nome da astronomia, Johannes Kepler. O teólogo alemão percebeu, estudando o livro de Copérnico, que os apontamentos do autor eram inteiramente baseados na matemática, e tornou-se então seguidor da teoria heliocêntrica. Em sua primeira publicação, o livro “Mistérios do Cosmos”, explica as órbitas dos planetas ao redor do Sol a partir da teoria dos cinco sólidos perfeitos, como o cubo e a pirâmide. Hawking (2005) descreve a obra como baseada em premissas equivocadas, mas com conclusões precisas e decisivas para a ciência moderna.

Em 1592, Kepler enviou ao italiano Galileu Galilei uma cópia de seu primeiro livro com a seguinte mensagem: “Quando a afirmação de que a Terra se move não puder mais ser considerada como algo novo, não será muito melhor empurrar a carroça para o seu objetivo unindo nossos esforços. (...) Coragem, Galileu, e divulgue a ideia” (*apud* COUPER; HENBEST, 2009, p. 141). Galileu era professor da universidade de Pisa, onde devia lecionar astronomia ptolomaica, mas inspirado no trabalho de Arquimedes, rompeu com Aristóteles, Ptolomeu e a teoria geocêntrica (HAWKING, 2005).

Contar a história de Galileu implica contar a história do instrumento que revolucionou a astronomia e a nossa relação com o céu.

Sem o telescópio, ainda hoje estaríamos presos à astronomia do século XVI, com boas evidências de que a Terra gira em torno do Sol, mas sem provas; sem nenhuma ideia sobre o que são estrelas; sem nenhuma ideia sobre as galáxias, buracos negros e o Big Bang. Essa grande revolução teve início não somente com as descobertas de Galileu, mas com a pura força de sua personalidade. (COUPER; HENBEST, 2009, p. 132)

Em 1608, um holandês fabricante de óculos chamado Hans Lippershey inventou um instrumento capaz de aproximar objetos distantes no olhar, constituído por um tubo com uma

lente em cada extremidade, uma côncava e uma convexa. Entre diversas e controversas histórias, esta aparenta ser a de maior aceitação entre os historiadores acerca da criação do telescópio (CHASSOT, 2004; COUPER; HENBEST, 2009), ao menos da descrição do instrumento cuja existência chegou aos ouvidos de Galileu, em 1609. A motivação que uniu Galileu ao telescópio foi diversa à astronômica. Ele primeiro enxergou um objeto de utilidade bélica, especialmente na portuária cidade de Veneza, onde residia e ensinava aos nobres locais matemática e vivência em guerra. Construiu sozinho, em troca de reconhecimento e aumento do salário, um telescópio para a cidade, com o propósito de avistar navios que se aproximavam.

Mas, no mesmo ano, ele dirigiu pela primeira vez um telescópio para o céu. A primeira observação do astrônomo foi suficiente para desmentir a afirmação de Aristóteles de que tudo no firmamento era perfeito e esférico: Galileu notou naquela noite as crateras da Lua. Avistou também as luas de Júpiter, que indicavam que, ao contrário do que pensavam outros astrônomos, se a Terra se movesse não largaria a Lua para trás. “Galileu não estava apenas encantado com o que via. Ele sabia que estava fazendo descobertas científicas fundamentais. Esses avistamentos celestiais eram uma munição poderosa na sua guerra contra Aristóteles” (COUPER; HENBEST, 2009, p. 143).

Galileu e Kepler se comunicavam constantemente. O astrônomo italiano enviava ao colega charadas contando suas mais recentes descobertas: “Ei, companhia gêmea, filhas de Marte” (*apud* COUPER; HENBEST, 2009, p. 145), por exemplo, dava a entender que havia observado as duas luas de Marte. Kepler enquanto isso desenvolveu um telescópio novo, modelo que baseou os instrumentos subsequentes, e trabalhava nas observações e cálculos que culminaram em suas novas obras.

Como Hawking (2005) e Couper e Henbest (2009) contam, o matemático imperial de Praga passou boa parte de sua vida buscando a razão do movimento dos planetas, mas, ao invés disso, descobriu como os planetas orbitavam. Foi Newton quem descobriu o porquê. Kepler, entretanto, produziu a primeira insinuação da física no universo ao sugerir que a força motriz que mantinha os planetas em órbita vinha do Sol. Ele a atribuiu erroneamente ao magnetismo.

O fato de ter trabalhado com Tycho Brahe foi fundamental para as suas futuras descobertas acerca dos movimentos planetários. Depois da morte do colega, Kepler usou as meticulosas observações do astrônomo para entender a órbita de Marte. Contudo, ao aplicar os cálculos de Copérnico, baseados em uma órbita circular, às anotações de Brahe, os números não batiam, não havia precisão. Por confiar mais nas observações que na teoria que usava, o matemático optou por estudar o movimento da Terra primeiro. O que ele percebeu então foi revolucionário para a astronomia.

A partir da noção coperniana de que o círculo orbital não era centrado no Sol, Kepler representou geometricamente e matematicamente o movimento do planeta e chegou à conclusão de que o Sol não só não é o centro da órbita, como a Terra não se move com uma velocidade constante. Voltando-se para Marte e as observações de Brahe, percebeu que o orbital era na realidade uma elipse bifocal com o Sol em um dos focos, como representado na figura 1. Esta se tornou a primeira lei de Kepler. A segunda compreende a lei das áreas: ao estar mais afastado da estrela, um planeta qualquer se movimenta mais devagar, e ao estar mais próximo, se movimenta mais rápido. Como consequência, a linha que liga o planeta ao Sol cobre áreas iguais em períodos de tempo iguais (CHASSOT, 2004; COUPER; HENBEST, 2009; HAWKING, 2005).

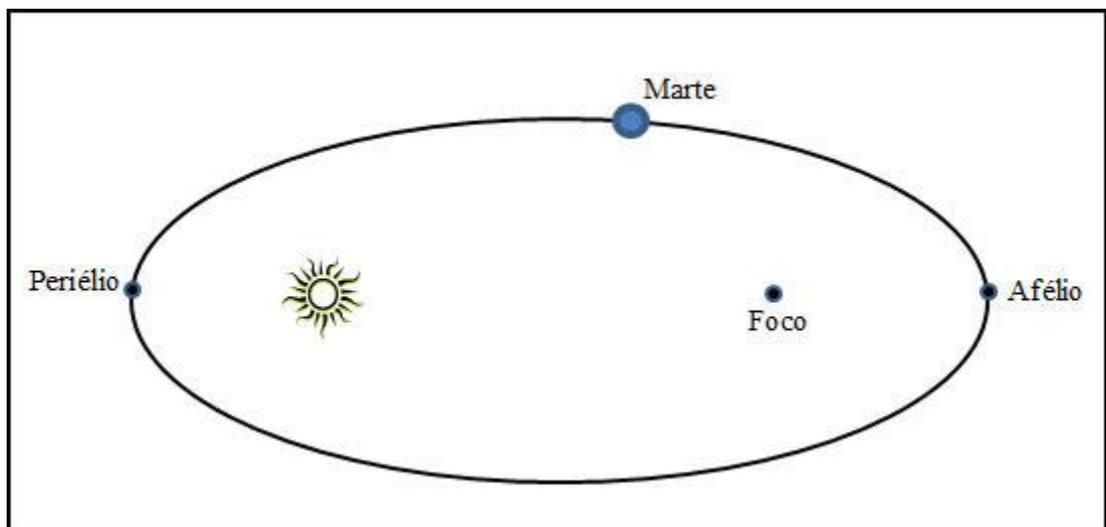


Figura 1 - Órbita de Marte

As leis de Kepler, suas observações e conclusões foram dispostas em sua segunda obra, *Nova Astronomia*. A terceira Lei foi publicada em 1618, na obra *Harmonia dos Mundos*. Ela afirma que os quadrados dos períodos de translação dos planetas são proporcionais aos

cubos das suas distâncias médias ao Sol. Existe assim uma relação entre a distância do planeta e o tempo que ele demora a completar uma revolução em torno do Sol: quanto mais distante, mais demorada será a volta. Como podemos ver, Kepler trouxe à teoria heliocêntrica argumentos matemáticos e empiria que seriam fundamentais para a validação da corrente de pensamento.

Seguindo o conselho que o astrônomo alemão dera 30 anos antes, Galileu publicou, em 1613, a obra *Cartas sobre manchas solares*, em que defende abertamente o sistema copernicano de um universo heliocêntrico. Três anos depois, foi advertido pela Igreja a tratar o sistema de Copérnico como uma hipótese. Em 1623, ele retomou a coragem para falar sobre o movimento dos planetas e organizou o livro *Diálogo sobre as marés*. Com todas as precauções tomadas, inclusive uma conversa direta com o papa Urbano VIII que rendeu algumas modificações, incluindo o título – que ironicamente passou a se chamar *Diálogo relativo aos dois sistemas principais de mundo*, ressaltando ainda mais a dicotomia entre os modelos de explicação do Sistema Solar –, o astrônomo publicou sua obra.

O diferencial, causa da enorme popularidade de Galileu, foi a opção de redigir o livro em italiano, ao contrário dos grandes acadêmicos, que recorriam ao latim. “Galileu defendia as comunicações científicas. Ele dizia que as pessoas deveriam escrever na língua do seu povo para que todos pudessem conhecer todos os passos da pesquisa científica” (PACINI *apud* COUPER; HENBEST, 2009, p. 150). A narrativa, um diálogo entre um leigo, um leitor de Copérnico e um leitor de Aristóteles, mostrava uma argumentação fraca e pouco convincente para a defesa do geocentrismo.

Dessa vez o astrônomo levou mais que uma advertência: foi condenado à prisão perpétua (em cárcere privado) pelo tribunal de inquisição. Embora não pudesse aparecer em público, foi, segundo Couper e Henbest (2009), o primeiro cientista do mundo a se transformar em celebridade. Seu último livro, “Discursos e demonstrações matemáticas relativas a duas novas ciências”, tratava da força dos materiais e da maneira como objetos se movem. Foi publicado na Holanda, em terra protestante, longe da censura da Igreja Católica.

Galileu, com sua visão sobre a empiria e a necessidade de comunicação, de disseminar a ciência, transformou o modo como as pessoas, público e cientistas, perceberiam a ciência. Depois dele, também não haveria volta para um modelo astronômico da perfeição, centrado

na Terra. Albert Einstein disse sobre o colega: “Todo o conhecimento da realidade parte da experiência e termina nela. Porque Galileu percebeu isso, e especialmente porque incutiu isso no mundo científico, ele é o pai da física moderna” (*apud* COUPER; HENBEST, 2009, p. 155).

Leitor de Galileu, Isaac Newton não era aluno de destaque na universidade de Cambridge, onde começou a se interessar por matemática, ótica, física e astronomia. Todavia, afastado da vida acadêmica, aos 25 anos de idade “tinha lançado os fundamentos de toda uma revolução da ciência. Mas ninguém tinha conhecimento disso” (COUPER; HENBEST, 2009, p. 163). O físico por muito tempo fez observações, descobertas e produções sem nunca publicá-las e receber o devido reconhecimento. E por muito tempo ele não se destacou nos círculos científicos. Enquanto isso, as pesquisas no terreno não pararam e outros cientistas eventualmente chegaram até Newton.

Frente uma epidemia de peste bubônica na Inglaterra, a universidade de Cambridge fechou as portas, período em que o cientista retornou à sua aldeia, Woolsthorpe. Foi recluso em sua casa que Newton fez as três descobertas que marcariam para sempre suas contribuições para o entendimento humano sobre o universo, “que ainda hoje assombram o mundo científico, pelo fato de terem sido realizados por um jovem que estava em sua aldeia, sem nenhum contato com a academia” (CHASSOT, 2004, p. 153). Foram elas: o cálculo diferencial; a lei da composição da luz; e a lei da gravitação universal. Newton ainda fabricou o primeiro telescópio refletor funcional do mundo, hoje um dos mais adotados. A invenção, mais que suas pesquisas, foi responsável por conferir a Newton certa visibilidade quando o cientista ainda não se preocupava com publicações.

Na época, os navegantes precisavam de um relógio celestial, uma forma de olhar para o céu e poderem saber as horas em diferentes partes do mundo, uma espécie de cálculo de latitude. O então rei da Inglaterra, Carlos II, designou um time de astrônomos reais e construiu um observatório em Greenwich. Halley, que não fazia parte do grupo, era também astrônomo e adotou a demanda dos navegantes como objetivo, e seguiu estudando o movimento da Lua (COUPER; HENBEST, 2009).

Ele ouve rumores sobre a possibilidade de as órbitas planetárias serem elípticas e descobre que Newton, na época professor universitário, poderia saber mais sobre isso.

Surpreso pelas teorias e observações do físico, Halley convence Newton a finalmente escrever o que sabe. O colega pagou do próprio bolso a publicação dos três volumes da obra *Principia*, em 1687. Para Chassot (2004), poucos livros foram tão importantes e também tão pouco lidos como o trabalho do físico inglês. Escrito em latim técnico com diagramas geométricos complexos, na contramão do que havia proposto Galileu, a obra foi endereçada quase exclusivamente a astrônomos, físicos e matemáticos.

No primeiro livro dos *Principia* estão os fundamentos da moderna ciência da física matemática, da hidrostática e da hidrodinâmica. No segundo livro Newton demoliu o mundo de Descartes, então muito aceito. No terceiro, intitulado *O sistema de mundo*, está o ápice da genialidade newtoniana, ao abordar as consequências astronômicas da lei da gravitação e determinar as massas de diversos planetas, relacionando-os com a da Terra. (CHASSOT, 2004, p. 155)

Chassot (2004) lembra que a ciência newtoniana é prática, que fornece meios de agir sobre o mundo, de criar dispositivos, de prever e modificar processos. Assim, como veremos a seguir, ela tipifica o modo operante que fundamenta a ciência moderna. Newton se tornou um símbolo da revolução científica europeia, e marca a consolidação das disciplinas do saber como ciência. Primeiro vieram a matemática, a física e a astronomia. Depois a química, a biologia e as ciências humanas.

1.1.2 Entre Newton e Einstein: dos modelos e paradigmas da modernidade

O modelo de racionalidade que preside a ciência moderna constituiu-se a partir da revolução científica, inicialmente no domínio das ciências naturais. Denomina-se revolução científica o período compreendido entre os séculos XVI e XVIII. Foi quando a ciência, que até então se encontrava atrelada à filosofia, separa-se desta e passa a ser um conhecimento mais estruturado e prático, de cunho metodológico e positivista (HENRY, 1998). O século XIX marca o momento em que este modelo de racionalidade foi estendido também às ciências sociais.

A Modernidade pode ser caracterizada pela pretensão de instituir o conhecimento científico como o único saber capaz de orientar o ser humano em todos os domínios da vida social e, como aponta Durand (2001), durante séculos se pretendeu que a ciência fosse “a única dona de uma verdade iconoclasta e o fundamento supremo dos valores” (p.68). Essa

nova racionalidade científica da qual fala Santos (1999) nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que se estabelecem com outra formatação epistemológica, sem seguirem as regras metodológicas exigidas pela comunidade científica em questão. É essa separação que representa a ruptura do paradigma científico moderno com o precedente. Esta nova visão do mundo produz duas distinções fundamentais: entre conhecimento científico e conhecimento do senso comum, e entre a natureza e o humano.

Nessa visão, a natureza é passiva e o olhar do homem sobre esta é contemplativo, com fins de dominá-la e controlá-la. Bacon considera que a ciência teria a capacidade de tornar o ser humano “o senhor e o possuidor da natureza” (SANTOS, 1999, p.13). O pensador é considerado um dos criadores do método científico moderno e da ciência experimental. Outro grande precursor de tal visão epistemológica foi Descartes, que propôs que o olhar fosse guiado das ideias para as coisas, e não das coisas para as ideias. Seu método analítico pressupunha a dissociação do Homem com o Mundo e a fragmentação de ambos em diferentes partes que facilitariam os estudos científicos por meio da figura do especialista.

Preexistindo metodologicamente à observação, está a matemática. Copérnico não só defendeu a teoria heliocêntrica, colocando a Terra em movimento e combatendo todos os ensinamentos da física aristotélica, como também constituiu sua base teórica em fundamentos ilegítimos para seus contemporâneos. “Por mais contrário que o movimento da Terra possa parecer à filosofia natural, Copérnico insistiu, ele deve ser verdadeiro porque a matemática o exige. Isso foi revolucionário” (HENRY, 1998, p.23). A partir daí, a matemática ganhou uma relevância fundamental à ciência moderna: as ideias matemáticas, claras e simples, possibilitavam produzir um conhecimento mais rigoroso da natureza.

Com a “matematização” da representação do mundo, a abordagem científica proposta por Descartes, também adotada na física por Galileu e Newton, foi com o tempo se transformando em “paradigma” e a obsessão dos cientistas modernos pela medição e quantificação (LYOTARD, 2002) passou a dominar o imaginário científico. De acordo com Santos (1999), em um primeiro movimento, na modernidade, conhecer significa quantificar. Em um segundo, conhecer significa dividir e classificar, para depois poder determinar relações sistemáticas entre o que se separou. E o experimentalismo (empíria) se torna o

critério de justificação e comprovação das ideias matemáticas. É nesta distinção entre condições iniciais e leis da natureza que está assentada toda a ciência moderna.

A natureza teórica do conhecimento científico decorre dos pressupostos epistemológicos e das regras metodológicas já referidas. É um conhecimento causal que aspira à formulação de leis, à luz de regularidades observadas, com vista a prever o comportamento futuro dos fenômenos. As leis da ciência moderna são um tipo de causa formal que privilegia o como funciona das coisas em detrimento de qual o agente ou qual o fim das coisas. É por esta via que o conhecimento científico rompe com o conhecimento do senso comum. (SANTOS, 1999, p.15)

Eventos recentes demonstram a aplicação desse modelo. Em julho de 2012, após 50 anos de investigações, cientistas do CERN (Conselho Europeu para Pesquisa Nuclear) anunciaram a descoberta de uma partícula condizente com o bóson de Higgs, predito em 1964 pelo físico britânico Peter Higgs. A partícula é uma das peças do enorme quebra-cabeça que constitui o chamado Modelo Padrão – a base teórica usada hoje para explicar a constituição de grande parte do universo visível. Era o único elemento previsto matematicamente dentro do modelo ainda não comprovado experimentalmente.

O caso, que movimentou a mídia e a comunidade científica, ilustra claramente o método expresso pelo paradigma da ciência moderna: a partícula é parte, por enunciados matemáticos, de um modelo geral que baseou inúmeras teorias, e hoje cientistas exercem um esforço contínuo, pautado pela criação e manuseio de tecnologia de ponta, para comprovarem empiricamente sua existência – e conseqüentemente a validade de todas as teorias que há 50 anos dependem da partícula. “Para o especialista em altas energias Ronald Shellard, o episódio é só um exemplo de que a trajetória da física de partículas não é nem um pouco linear. (...) ‘Essa é a marca do processo científico e é isso que concede solidez ao Modelo Padrão’” (GARCIA, 2012, *Um grande bóson para a humanidade. Ciência Hoje*).

Descrito em Discurso sobre o Método, de Descartes, esta proposta metodológica, então assumida, parte da ideia de que a natureza tinha uma funcionalidade semelhante à de uma máquina e sua explicação poderia ser realizada em função do movimento de suas partes independentemente. Kepler já assumia postura semelhante no final do século XVI, em cima dos trabalhos de Copérnico, Giordano Bruno, Brahe e outros. O astrônomo reformulou suas concepções de universo e descrevia um em que “a máquina passa a ser o modelo explicativo da natureza e Deus passa a ser admirado como o Grande Construtor desse precioso engenho” (CHASSOT, 2004, p. 144). Entre as grandes metáforas usadas para explicar o pensamento

moderno, destaca-se a do mundo como uma grande máquina, que se transformou em uma grande hipótese universal da época, o mecanicismo.

O determinismo mecanicista, pela capacidade de dominar e transformar o real, constituiu um dos pilares da ideia de progresso na Europa a partir do século XVIII, quando se considera que ocorreu a emancipação da ciência (CHASSOT, 2004). Criou-se a *Enciclopédia*, coordenada por Diderot, que traça um quadro geral de todos os gêneros e tempos do conhecimento científico. Os enciclopedistas trabalhavam com a ideia de que a ciência era produto de desenvolvimento humano acumulável. Se o século XVII se caracterizou pelas revoluções nos terrenos da astronomia, da física e da matemática, um século depois foi a vez da química.

Antes alquimia e extremamente atrelada à noção de magia, a química seguia como uma atividade secundária e mítica. Lavoisier marcou a ascensão desse saber para a esfera do científico. Sua obra de 1789, *Tratado elementar da química*, é considerada por muitos a certidão de nascimento da química moderna, fundamentada na doutrina newtoniana.

Newton, estabelecendo uma lei universal (Lei da Gravidade) capaz de reger tanto o mundo do infinitamente pequeno como aquele do infinitamente grande, liberou os químicos da preocupação ambiciosa em que alguns deles estavam mergulhados: procurar explicar o universo a partir da interpretação dos fenômenos químicos, fundando-se sobre analogias puramente metafísicas. Pode-se dizer que Newton facilitou o direcionamento dos químicos no sentido de sua especialização. (CHASSOT, 2004, p. 180)

Segundo Chassot (2004), no século XIX, os dois grandes nomes da ciência foram Darwin e Marx. Ao contrário do que geralmente se associa a Darwin, o naturalista não foi criador da teoria da evolução, mas sim o responsável por demonstrá-la empiricamente e explicá-la, pelo processo de seleção natural. Surgia, mais uma vez a partir da busca do homem pela própria origem, pelo próprio entendimento, a Biologia. “É indiscutível a importância de *A origem das espécies*, não apenas para as ciências biológicas, psicológicas e sociais, mas para todos os ramos do pensamento humano” (CHASSOT, 2004, p. 200).

Com a Revolução Industrial, a ciência deu outro pulo: ela se aliou à tecnologia usufruindo da relação construída entre conhecimento, organização e indústria. O interesse em voga passou então a ser o de que a ciência trouxesse progresso material, individual e coletivo (SANTOS, 1999). No plano social, essa foi também a perspectiva que atendia aos interesses

da burguesia ascendente, e o modelo de racionalidade hegemônica passou também a ser adotado para o estudo da sociedade, o que fomentou condições para o surgimento das ciências sociais no século XIX. Foi quando atuou Karl Marx.

O marxismo hoje deve ser visto como um método de análise que se estende em múltiplas direções, incluindo não só a filosofia, mas a economia, a ciência política, a história etc. O marxismo desencadeou uma reflexão crítica sobre a ciência, colocando-a na perspectiva do trabalho e da prática. (CHASSOT, 2004, p. 206)

Sabendo que na época existiam apenas duas formas validadas de conhecimento científico (a matemática e as ciências empíricas), as ciências sociais nasceram dentro da perspectiva empirista. Surgiram, então, duas vertentes para as ciências sociais: a dominante, que aplica os princípios epistemológicos e metodológicos derivados das ciências naturais ao estudo da sociedade; e a segunda, marginal por muito tempo, mas predominante hoje, com base na especificidade do ser humano, que reivindica epistemologia e metodologia próprias para as ciências sociais.

1.1.3 E agora, Einstein?

“Estamos a viver um período de revolução científica que se iniciou com Einstein e a mecânica quântica e não se sabe ainda quando acabará” (SANTOS, 1999, p. 23). O autor descreve a crise da ciência moderna, que tem como uma de suas causas conjunturais a Teoria da Relatividade Restrita de Albert Einstein, momento em que a crise da modernidade se instala de forma irrefutável. O físico questionou, assim como outros cientistas antes dele, a simultaneidade universal: acontecimentos que são simultâneos em um sistema de referências (local) não são simultâneos em um segundo sistema de referências. Mas foi com a argumentação de Einstein que, a partir de então, tudo se tornou relativo.

Tempo, espaço, movimento, massa e matéria não podiam mais ser pensados objetivamente sem que se permitisse o espaço para a dúvida, para possibilidades distintas de existência. Ao relativizar, dessa forma, as condições físicas e metafísicas, findou-se analogamente a certeza e a rigidez social e, com ela, da ciência. Se a ciência moderna prima e tem como um de seus alicerces o rigor metodológico, a relatividade é um dos motivos, e exemplos, do porque ela não pode ser.

Santos (1989) aponta como principal causa da crise da ciência moderna o acúmulo de conhecimento, as novas descobertas e visões de mundo. O conhecimento adquirido com o paradigma científico vigente transforma como encaramos o próprio conhecimento e leva ao questionamento da própria ciência, uma vez que permite ver a fragilidade dos pilares em que ela se funda. Assim, o paradigma mecanicista foi abalado com o surgimento da Física Quântica. Para o autor, a crise não se restringe ao conhecimento, ela atravessa todas as áreas da ciência que questionam a própria forma de inteligibilidade do real proporcionado por um paradigma. “A época em que vivemos deve ser considerada uma época de transição entre o paradigma da ciência moderna e um novo paradigma, de cuja emergência se vão acumulando os sinais, e a que, à falta de melhor designação, chamo de ciência pós-moderna” (SANTOS, 1989, p. 11).

Como já tratamos no item 2.1.1, questionamentos similares foram deflagrados décadas antes no terreno da astronomia. Ao defender o heliocentrismo, Copérnico alterou o modo como enxergamos a nossa posição no ordenamento das coisas. Ainda assim, foram necessários estudos, observações, cálculos, demonstrações e o compromisso em assumir a divulgação de novas formas de ver o universo por inúmeros cientistas, entre eles se destacando Galileu Galilei, Kepler e Newton, para substituir efetivamente o modelo geocêntrico.

Caímos então em uma característica inerente ao funcionamento da ciência: ela inventa as condições da invenção, estabelece um pano de fundo hegemônico para o pensamento, que por sua vez valida a si mesmo. A qualidade de referência de uma ciência vem da segurança das referências circulantes, do número de interlocutores, do poder de convencimento, de uma série de alianças que recaem sobre uma circunstância fundamental: se há interesse, se há um público interessado. Assim, são as descobertas científicas interessantes para uma época que são efetivamente adotadas (TUCHERMAN et al, 2010).

O geocentrismo atendia à percepção social, econômica e religiosa vigente, uma vez que a retirada da Terra do centro do universo suscitava (e ainda suscita) inúmeras questões que alteram não só a percepção científica sobre o assunto, mas também a ciência em si.

Foi uma grande mudança no nosso entendimento do universo: Se não estamos no centro, então existe alguma importância em nossa existência? Por que Deus ou as Leis da Natureza se importariam com o que acontece nesta terceira rocha em órbita solar, que é onde Copérnico nos deixou? Cientistas modernos “copernicaram” mais

que Copérnico, buscando uma explicação do universo na qual o Homem não tem nenhum papel? (HAWKING, 2005, p.10).

Hawking (2005) entende que a abordagem metodológica originada desses questionamentos teve sucesso em encontrar leis objetivas e impessoais que comandam o universo, entretanto falha ao explicar o universo em que vivemos – a sua lógica de funcionamento interna, aquilo que o difere dos outros tantos universos possíveis, consistentes com as mesmas leis. “Muitas pessoas (inclusive eu) acreditam que o surgimento de um Universo tão complexo e estruturado, a partir de leis simples, requer o apelo de algo chamado princípio antrópico, que nos devolve à posição central” (HAWKING, 2005, p.10).

Assim, deveríamos retomar a visão original de mundo – e ciência – de Aristóteles e Ptolomeu? Não por meio do geocentrismo propriamente, mas da re colocação humana no centro do pensamento, do discurso e da formulação científica? Gilbert Durand (2001) se aproxima da ideia de um princípio antrópico por meio da Ciência do Homem. Essa vertente de pensamento vai além da dicotomia existente entre ciências exatas e humanas para unificar os diferentes saberes e áreas do conhecimento sob uma mesma égide, que perpassa a noção de imagens e realidade simbólica. Santos (1989; 1999) versa sobre a crise da ciência moderna e a emergência de um paradigma pós-moderno. O que o autor vê apontar, por meio da convergência analítica de pesquisas de diversas áreas, é a unificação das ciências naturais e sociais sob o prisma das humanidades.

A concepção humanística das ciências sociais enquanto agente catalisador da progressiva fusão das ciências naturais e sociais coloca a pessoa, enquanto autor e sujeito do mundo, no centro do conhecimento, mas, ao contrário das humanidades tradicionais, coloca o que hoje designamos por natureza no centro da pessoa. Não há natureza humana porque toda a natureza é humana (SANTOS, 1999, p.44).

A reflexão epistemológica produz a consciência da precariedade do paradigma em crise e, por isso, tende a considerar o conhecimento científico “como uma prática de saber entre outras, e não necessariamente a melhor”. (SANTOS, 1989, p 18). Lyotard (2002) percebe o saber científico como pertencente a um jogo de relações complexas, que perpassa outros saberes, como o narrativo. Em geral, o autor entende que o saber científico é disponibilizado por meio de discursos, nos quais é feita a narrativa do caminho e do resultado da pesquisa, constituindo um jogo específico de linguagem. A ciência é, para o autor, um conjunto de enunciados denotativos, e produz um jogo linguístico responsável por assegurar

sua legitimação – pensamento compartilhado por Bruno Latour (2000). A linguagem, sendo da esfera do humano, mais uma vez alia a ciência às humanidades.

Na pós-modernidade, a multiplicação de máquinas informacionais afeta a circulação do conhecimento, e a natureza do saber narrativo não permanece intacta a essas alterações. Para Lyotard (2002), a maior exteriorização do saber, por meio de lógicas informativas, faz com que ele se torne um valor, um produto. Dessa forma, a ciência se alia às capacidades produtivas e se torna sinônimo de poder. Segundo o autor, essa mudança de conformação do saber científico leva ao principal problema e crise da ciência: sua legitimidade.

A legitimação de um enunciado como científico perpassa, na modernidade, a consistência e coerência interna, a verificação experimental e a legitimação do legitimador (a comunidade científica, o povo, o Estado). O Estado é legitimado por meio de proposições científicas e cumpre o papel de legitimar, por sua vez, a ciência: movimento criado dentro de um jogo narrativo baseado em metarrelatos. Para Lyotard (2002), a condição pós-moderna se define, então, sob a perda da credibilidade dessas narrativas, uma vez que a ciência atrelou-se ao capital, ao Estado e a verdade ficou reduzida ao desempenho e à eficiência (correlação com fatores econômicos e progresso tecnológico: menos custos e mais ganho, maior o desempenho e maior valor atrelado à ciência).

A reflexão hermenêutica torna-se, assim, necessária para transformar a ciência, de um objeto estranho, distante e incomensurável com a nossa vida, num objeto familiar e próximo, que, não falando a língua de todos os dias, é capaz de nos comunicar as suas valências e os seus limites, os seus objetivos e o que realiza aquém e além deles. (SANTOS, 1989, p.13)

Do ponto de vista epistemológico, Santos (1989) entende que o caminho da ciência pós-moderna tende à hermenêutica, atitude que faria com que esse discurso anormal, o metadiscorso, passasse a ser socialmente compreensível. E o movimento inicial seria uma análise crítica – via hermenêutica – da ciência que se faz, o que deveria culminar no processo de transformação da realidade, até que se transforme no seu critério de verdade. “A verdade não é assim uma característica fixa, inerente a uma dada ideia. A verdade acontece a uma dada ideia na medida em que esta contribui para fazer acontecer os acontecimentos por ela antecipados” (p.49).

A noção de verdade resulta de um consenso organizado, atribuído à comunidade científica e determinante do que é e do que não é científico. Segundo Lyotard (2002), o

consenso que discrimina aquele que sabe do que não sabe constitui a cultura de um povo; portanto, nem todo consenso produz uma verdade científica: “Todo consenso não é indicativo de verdade; mas supõe-se que a verdade de um enunciado não pode deixar de suscitar o consenso” (p.45). Na ciência moderna, descrita por Santos (1999; 1989), o “senso comum”, o “conhecimento vulgar”, a “sociologia espontânea” e a “experiência imediata” compreendem formas de conhecimento falso, discrepantes e separadas do conhecimento científico, este racional e válido.

É justamente esse distanciamento com que o paradigma da ciência pós-moderna emergente deseja romper. A ciência foi consagrada como único conhecimento legitimado pela sociedade moderna. Isso só foi possível porque ela se transformou em um “sistema de representação” que, não sendo percebido como tal, aparenta uma ilusão da transparência. Essas insuficiências estão se tornando agora visíveis, devido, em grande parte, ao avanço científico que o próprio paradigma da modernidade propiciou. E, como resultado disso, as fronteiras entre as ciências, entre ciência e senso-comum e entre verdadeiro e falso, são rompidas.

A ciência pós-moderna deve ser ainda inventada, apropriando-se de noções já apontadas pela atual crise da ciência: a unificação das ciências, dos conhecimentos e dos discursos, perpassando fundamentalmente a inserção do homem nesse novo paradigma. O deslocamento da ciência para o social perpassa a noção de recolocar o homem no centro, uma vez que qualquer metodologia se liga a uma visão antrópica que executa recortes. E é também uma visão – seja ela contemplativa ou ativa – sobre a natureza, sendo toda natureza humana (SANTOS, 1989).

1.2 A ciência sob o microscópio

O modernismo tradicional era a ideia que iríamos eventualmente naturalizar tudo: o todo de nossa existência. Nunca imaginamos de fato que iríamos completar esse processo, pois desde a invenção do modernismo – se considerarmos Descartes como o ponto inicial dessa invenção – queríamos distinguir as coisas. Sabíamos que não iríamos naturalizar, evidentemente, digamos, a *res cogitans*. A ideia era que o avanço do tempo iria levar-nos todos à naturalização, pois o tempo representa aqui também um acordo político, uma vez que há apenas uma natureza e todos nós estamos de acordo sobre isso. Esse é o modernismo à *l'ancienne*. Na “redermonização”, a ideia é herdar as ciências que não dependem dos *matters of fact* (objetos factícios), como faziam Descartes, Locke e Kant, mas sim essas que estão

sempre expandindo os *matters of concern* (as coisas que nos preocupam). Como diz Ulrich Beck, essa é uma modernidade reflexiva. Ao colocar-se em prática essa nova história da ciência – não há um termo para definir isso hoje em dia, Sloterdijk propõe domos – refazemos um passado diferente e portanto um futuro diferente. (LATOURE *apud* FIORINI, 2009, *Revista Cult*)

Se o avanço histórico da ciência faz com que o rigor metodológico esbarre em fissuras e se torne limitado, apresentando os objetos estudados de forma mais complexa, Bruno Latour (2008) chama a atenção para o erro determinístico inicial em enquadrá-los dicotomicamente: objetos da natureza ou objetos humanos. A complexificação dos objetos apontaria para uma hibridização, uma vez que estes seriam configurados por elementos humanos e não-humanos, sem distinção. Para Latour, o principal fator da crise da ciência moderna seria tal polarização entre natureza e sujeito/sociedade, movimento reducionista e não dialógico.

Os objetos híbridos (ou quase-objetos) tensionam essa configuração, pois não se sentem confortáveis nem de um lado, nem do outro. Para descrevê-los, é preciso considerar suas características naturais, políticas, econômicas, culturais, técnicas, jurídicas etc. Ou seja, considerá-los como redes nas quais há diversos atores envolvidos. Assim, o estado de crise do paradigma científico moderno é exposto. E, para o autor, a crise não só deflagra os problemas da modernidade: os problemas apontam para a não existência da modernidade – através de sua explicitação, ele argumenta que “jamais fomos modernos”. “Quando abandonamos o mundo moderno, não recaímos sobre alguém ou sobre alguma coisa, não recaímos sobre uma essência, mas sim sobre um processo, sobre um movimento, uma passagem” (LATOURE, 2008, p. 127).

A partir da noção de rede, do estudo e da reflexão acerca da ciência hoje, do trabalho do cientista, dos enunciados e da percepção pública de uma ciência que aponta para a reinvenção da modernidade, Latour fala sobre a ciência – e o falar é atividade que considera primordial para a própria atividade científica. Latour (2000) afirma que existe um campo de estudo que poderia ser denominado “ciência, tecnologia e sociedade”, que congrega problemas e métodos comuns, um campo que resume o seguir a ciência. A ciência de interpretar e estudar a própria ciência se daria em um terreno inter e multidisciplinar, composto, entre outros campos, pelo jornalismo, antropologia, historiografia e filosofia.

Assim, falaremos sobre a ciência – ao menos algumas questões selecionadas. E, falando sobre esta, esperamos entender melhor a ciência dos astros que é narrada nas revistas

de divulgação aqui em recorte. Esperamos produzir uma reflexão sobre as narrativas que configuram e são configuradas pela astronomia, pela multiplicidade de elementos e vozes que as compõe, por um leitor em perspectiva.

1.2.1 O abrir das caixas-pretas

Nas décadas posteriores a 1915, esta nova compreensão de espaço e tempo iria revolucionar nossa visão do universo. (...) a velha ideia de um universo essencialmente inalterado que poderia ter existido desde sempre, e que poderia continuar a existir para sempre, foi substituída pela noção de um universo dinâmico, em expansão, que parecia ter começado há um tempo finito e que poderia terminar num tempo finito no futuro. (...) Sabemos agora que a Via Láctea – nossa galáxia – mede cerca de cem mil anos-luz de um lado a outro e se encontra em lenta rotação; as estrelas nos seus braços espirais giram em órbita ao redor de seu centro cerca de uma vez a cada várias centenas de milhões de anos. Nosso Sol é apenas uma estrela amarela comum de tamanho médio, situada perto da borda interna de um dos braços espirais. Sem dúvida alguma percorremos um longo caminho desde Aristóteles e Ptolomeu, quando achávamos que a Terra era o centro do universo! (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.57-60)

A representação moderna do universo faz 90 anos agora, em 2014. Em 1924, Edwin Hubble demonstrou que a Via Láctea era apenas uma entre diversas galáxias que existem, com enormes espaços vazios entre elas. A descoberta que se seguiu, de que o universo está em expansão, compreende uma das grandes revoluções intelectuais do século XX. Este comportamento poderia ter sido descoberto muito antes, já com a teoria da gravidade de Newton, mas a crença em um universo estático era tão forte que persistiu, até que as observações relacionadas ao desvio para o vermelho das estrelas de outras galáxias, obrigaram cientistas a pensar diferente.

Mesmo Einstein, em companhia dos outros cientistas, buscou formas de evitar o universo não estático previsto pela relatividade geral. Foi o matemático russo Alexander Friedmann que se dispôs a pensar de forma inovadora e a explicar a expansão, em 1922, e a premissa que foi comprovada por Hubble. Ele formulou três possibilidades matemáticas para a expansão do universo, mas nenhuma parece estar correta: hoje, as observações apontam para a conclusão de que o universo continuará a se expandir numa taxa sempre crescente.

“Na prática, o que ocorre frequentemente é que uma nova teoria concebida é, na verdade, uma extensão da teoria anterior” (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.23). Pode-se

perceber isso claramente na evolução da astronomia. E as teorias parecem, assim, nunca estar realmente prontas em uma posição intocável. Pelo menos não ao analisar um escopo histórico de centenas de anos. Então, por que a ciência é ainda fortemente vendida como uma grande narrativa, que perpassa a ideia de verdade?

Latour (2000) usa o conceito de caixa-preta para trabalhar a dicotomia entre a ciência em construção e a ciência pronta. A caixa-preta seria a marca da exatidão, da ciência pronta. Ela engendra a substituição de questões muito complexas, anteriormente investigadas, por um elemento fixo, dado como certo e pelo qual os pesquisadores passam sem abrir. As caixas se mantêm fechadas para que a atividade científica não se torne impossível. Mas as marcas da ciência pronta são obras da ciência em construção. “Incerteza, trabalho, decisões, concorrência, controvérsias, é isso que vemos quando fazemos um flashback das caixas-pretas certinhas, frias, indubitáveis para o seu passado recente” (LATOURE, 2000, p. 16). Seria possível dissociar a ação da estabilidade? Seria possível realmente entender que as caixas-pretas estão prontas e lacradas?

Tomando de empréstimo a Física e as palavras de Stephen Hawking (2005), parece que quando olhamos de perto, a ciência pronta parece nunca de fato existir.

Qualquer teoria física é sempre provisória, no sentido de ser apenas uma hipótese: nunca é possível prová-la. Não importa quantas vezes os resultados dos experimentos estejam de acordo com alguma teoria, você nunca poderá ter certeza de que, na próxima vez, o resultado não a contradirá. (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.23)

Hawking considera que uma teoria científica é “tão somente um modelo do universo, ou de uma parte restrita dele, e um conjunto de regras que relacionam quantidades no modelo com as observações que fazemos” (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.23). Assim, uma teoria deve satisfazer duas exigências: descrever com exatidão em um modelo (que contenha nenhum ou poucos elementos arbitrários) uma grande classe de observações; e fazer previsões sobre os resultados de observações futuras.

Se Aristóteles acreditava na teoria de Empédocles, de tudo ser feito de quatro elementos (fogo, ar, terra e água), ele também se baseava em um modelo simples, mas que não possibilita o desenvolvimento de previsões. Da reabertura dessa perspectiva de descrição do mundo, tornou-se possível, centenas de anos depois, contestar não só Empédocles, mas

Aristóteles. Já a teoria da gravidade de Newton se estruturava em preceitos ainda mais simples e fazia previsões acerca dos movimentos, estas comprovadas por empiria subsequente – e notadamente empregadas até hoje, mesmo com teorias mais recentes (incluindo a relatividade de Einstein) que mostram as imprecisões da mecânica newtoniana, uma vez que a imprecisão é mínima para a nossa vida prática e a teoria é de simples apreensão e usabilidade.

Pensando na estrutura provisória das caixas-pretas, quando estas se abrem, revelam que contexto e conteúdo se confundem: burocracia, riscos, ética, situação econômica ou concorrência com outros pesquisadores se tornam integrantes da técnica de avaliação, da instância produtiva. Fica clara, neste momento, a divergência entre os discursos que caracterizam uma ideia de construção ou conclusão da ciência. Latour (2000) chama a atenção para algumas delas.

Segundo o autor, parte da ciência pronta a ideia de que o cientista deve acatar os fatos sem fazer questionamentos, e da ciência em construção, que o cientista pode descartar fatos que não se mostram úteis, condizentes com a pesquisa ou que sejam limitados e levemente comprovados. Da ciência pronta, a noção de que quando a máquina funcionar, todos se convencerão; da ciência em construção, que a máquina vai funcionar quando as pessoas interessadas estiverem convencidas. Da primeira, que o cientista deve ficar com a máquina mais eficiente; da segunda, decidir o que é eficiência. Parte da ciência pronta a convenção de que o que é verdade sempre se sustenta, ao passo que, para a ciência em construção, é quando as coisas se sustentam que elas começam a se transformar em verdade.

Apesar do quadro rico, desconcertante, ambíguo e fascinante que assim se revela, poucas pessoas de fora já penetraram nas atividades internas da ciência e da tecnologia e depois saíram para explicar, a quem continuava do lado de fora, de que modo aquilo tudo funciona. Evidentemente, muitos jovens entraram no mundo da ciência, mas se tornaram cientistas e engenheiros; o que eles fizeram está visível nas máquinas que usamos, nos livros pelos quais aprendemos, nos comprimidos que tomamos, nas paisagens que olhamos, nos satélites que cintilam no céu noturno sobre nossas cabeças. Como fizeram, não o sabemos. Alguns cientistas falam de ciência, de seus métodos e meios, mas poucos se submetem à disciplina de também agirem como leigos; o que eles dizem sobre o que fazem é difícil de conferir sem um esquadramento independente. (LATOURE, 2000, p. 34)

Para Latour, falar sobre ciência significa abrir as caixas-pretas, falar sobre a ciência em construção. Falar da ciência pronta seria não só reducionista, como possivelmente mostrar às pessoas o que elas já conhecem. Incluindo ao escopo uma dimensão pedagogizante, a não abertura das caixas-pretas implicaria na não inclusão da dimensão incerta, mutável e

transformadora da ciência – que nunca se mostrou pronta e intocável na história da humanidade. Seria ignorar a história e as qualidades inerentes à ciência, processos pelos quais um futuro cientista teria que percorrer.

No interior das narrativas da ciência, cunha-se uma batalha entre sentenças de modalidades positivas e negativas. As primeiras afastam o enunciado de suas condições de produção, fortalecendo-o suficientemente para tornar necessárias determinadas consequências. As segundas tomam o caminho contrário, aproximam o enunciado do processo produtivo e explicam com detalhes porque este é forte ou fraco. “Uma sentença pode ser tornada mais fato ou mais ficção dependendo da maneira como está inserida em outras” (LATOUR, 2000, p. 45). Assim, são o texto, o encadeamento narrativo e o universo referencial que contextualizam a produção textual que qualificam uma teoria científica como caixa-preta ou controvérsia, certeza atemporal ou ficção de vida curta.

Nós, leigos, pessoas não pertencentes à área ou simples cidadãos, seríamos incapazes de discutir sentenças sobre a precisão dos mísseis soviéticos, assim como sobre a estrutura de aminoácidos do fator liberador do hormônio do crescimento, e também sobre a maneira correta de fazer células de combustível. Mas, uma vez que outras pessoas discutam essas coisas e as reintegrem em suas condições de produção, somos conduzidos, sem esforço nenhum, aos processos de trabalho que extraem informações de espíões, caldos de encéfalo ou eletrodos, processos esses dos quais jamais teríamos suspeitado antes. (LATOUR, 2000, p. 46)

Por essas razões, o autor aponta para a relevância da visibilidade aos períodos iniciais de construção de fatos, aos embates entre cientistas, engenheiros e políticos envolvidos nos processos científicos. A partir dos quais os indivíduos oferecem material para analisar os enunciados tendendo a fato ou ficção, ora dizendo do trabalho do outro, ora explicando por que o outro pensa de forma divergente (LATOUR, 2000). Pensamos que, no caso das mídias de comunicação da ciência, isso fica mais evidente pela associação de lugares distintos na argumentação sobre fatos a diferentes vozes na narrativa: especialistas que discordam, concordam ou têm observações e posições muito próprias em relação ao processo produtivo.

Ao mesmo tempo, o argumento de autoridade – recorrer a mais vozes e vozes reconhecidas – não é, segundo Latour (2000), como a ciência é concebida. Mais uma vez, a dicotomia: para a ciência pronta, esta não se dobra a uma coleção de opiniões; para a ciência em construção, esta indaga como ser mais forte que uma coleção de opiniões. Entretanto, a assertividade e as discordâncias existem de forma inerente à produção científica e sua

comunicação. A ideia é que, ao discordarem, as pessoas abrem cada vez mais caixas-pretas e cada vez mais recorrem e se aprofundam em aspectos técnicos. A concordância implica numa maior rigidez científica.

O embate entre ideias e especialistas pode ser verificado a partir das publicações dos cientistas. O artigo científico é apresentado pelo autor como um veículo retórico, sendo a retórica fundamental à ciência. O texto da ciência convoca textos anteriores em um esquema de referencialidade responsável por sua própria sustentação: o destino de um texto nunca se liga passivamente a outros textos, que o primeiro usa e modifica o *status*, tendendo-os mais para o fato ou a ficção, dependendo dos interesses em questão.

Para além do embasamento técnico, o contexto da citação mostra como um texto age sobre outros para ajustá-los mais às suas teses. Para efeito de argumentação, um texto pode, por exemplo, fortalecer um artigo X com a intenção de enfraquecer um Y, que se oporia à tese defendida. Depois de “pronto”, o texto ser tomado como referência posterior é algo igualmente importante para o maior convencimento do leitor, sobre a defesa da tese apresentada como fato. “O resultado dessa adaptação da leitura às necessidades do texto é contundente sobre os leitores” (LATOURE, 2000, p. 66).

Em quem acreditar, em quem investir (argumentativo, financeiro, social e/ou politicamente) fica a critério de análise do leitor, a partir da interpretação e correlação entre argumentos e enunciados. Com a narrativa, o indivíduo é emancipado, capaz de efetuar escolha. E, segundo Latour (2000), a ciência é escolha – para o cientista e para o leigo – e os fatos são construídos coletivamente.

(...) o destino das coisas que dizemos e fazemos está nas mãos de quem as usar depois. Comprar uma máquina sem questionar ou acreditar num fato sem duvidar tem a mesma consequência: fortalece a situação do que está sendo comprado ou acreditado, robustece-o como caixa-preta. Desacreditar ou, digamos, “descomprar” uma máquina ou um fato é enfraquecer sua situação, interromper sua disseminação, transformá-lo em beco sem saída, reabrir a caixa-preta, seccioná-la e recolocar seus componentes em outro lugar. (LATOURE, 2000, p. 52)

A essência da tecnociência reside nesse emaranhado de enunciados, na perspectiva da coletividade. Sozinhos, afirmações e processos se perdem. Se o olhar for direcionado apenas para eles, ninguém é capaz de decidir (optar por investir em uma perspectiva) se são verdadeiros ou falsos, eficientes ou ineficientes, caros ou baratos. É só pelo correlacional,

pelo contexto e incorporação de outras afirmações, processos e máquinas que tomamos decisões. E mesmo o incorporar nesse caso é também fruto de decisões (LATOURE, 2000).

“A tecnociência é feita em lugares relativamente novos, raros, caros e frágeis que reúnem uma quantidade enorme de recursos; esses lugares podem vir a ocupar posições estratégicas e a ter relações uns com os outros” (LATOURE, 2000, p. 294). Segundo o autor, a tecnociência é ao mesmo tempo um empreendimento que implica uma disposição de aliados (que se multiplica) e uma realização frágil, que só se sustenta e torna-se conhecimento a partir da presença e concordância dos tais aliados. A tecnociência se estrutura como uma rede, que conecta os nós onde se localizam os recursos, movimentos e produções.

Voltando às caixas-pretas, como já falamos, estas funcionam como pontos de passagem obrigatórios na ciência: na rede, substituem diferenças provisórias, possíveis fragilidades, por elementos e dispositivos tomados como seguros, estáveis e duráveis. Assim, quanto mais uma ciência fecha caixas-pretas, mais estável ela se torna, mais os conhecimentos produzidos se transformam em pontos de passagens obrigatórios. É o que acontece com a astronomia, uma ciência que avaliamos ser hoje potencialmente mais pacificada entre os pares.

“A cada vez que se observa que novos experimentos são concordantes com as previsões, a teoria sobrevive e aumenta a nossa confiança nela; porém, se algum dia for constatado que uma nova observação é discordante, precisaremos abandonar ou modificar a teoria” (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.24). Hawking fala da mutabilidade e transformação da ciência, mas logo lembra que, muitas vezes, o que ocorre é questionar o trabalho e a competência de quem realizou a nova observação. Em 2011, é o que aconteceu com a observação realizada no CERN, em que neutrinos (partículas subatômicas) teriam se deslocado mais rápidos que a luz. A observação desbancaria Einstein e a noção de que no Universo nada se move mais rápido que a luz.

“Einstein estava errado, então? Dificilmente. A Relatividade tem quase 100 anos de comprovações experimentais nas costas. É mais fácil que errado esteja o pessoal do Cern mesmo (outros cientistas vão repetir o experimento)” (VERSIGNASSI, 2011). A matéria “Einstein caiu do cavalo?”, da *Superinteressante*, publicada em novembro daquele ano, centra a narrativa na possibilidade de a descoberta acerca da velocidade do neutrino provar que a

teoria da Relatividade estaria errada. Entretanto, o texto se encerra com a frase acima, negando qualquer argumentação anterior que poderia ser favorável à observação feita no CERN, favorável à consideração de que Einstein e a Relatividade poderiam estar enganados, que a caixa-preta poderia ser aberta.

Abrir caixas-pretas é, sem dúvida, o caminho mais difícil. Latour (2000) não só reconhece isso, como baseia a existência das mesmas nos processos da ciência em função desta complexidade. Mas também afirma que é justamente o falar sobre ciência o momento em que estas são reveladas e esmiuçadas. Quando nos debruçamos sobre o *corpus* da pesquisa aqui proposta, olhamos para tais questões: até que medida existem narrativas da ciência pronta/ciência em construção; qual é o grau de comprometimento dos textos com a abertura das caixas-pretas/manutenção destas; de que formas esse paralelo implicaria em uma dimensão pedagogizante ou apenas descritiva da ciência.

1.2.2 Louco, excêntrico e genial? Da solidão à rede

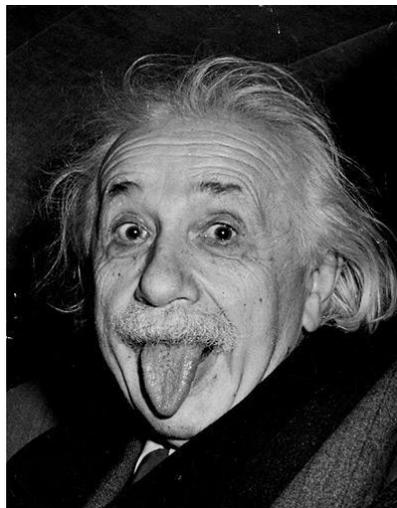


Figura 2 - O excêntrico Einstein

A relatividade levou anos para se tornar universalmente aceita, mesmo na comunidade dos físicos. É um atestado da imaginação de Einstein o fato de ter sido capaz de concebê-la e um atestado da confiança que tinha em sua própria lógica o fato de ter continuado em frente para elaborar suas consequências. (HAWKING; MLODINOW, 2005, p.42)

Não queremos negar a genialidade ou o papel transformador de Einstein na história da ciência, mas chamar a atenção para o protagonismo que o físico assume nas narrativas da

mesma. Einstein é uma personalidade mundial, um herói, o excêntrico criador da relatividade; um homem grisalho, de cabelos descuidados, mostrando a língua (figura 2). Gênio e louco, como tantos outros nomes na história da ciência, marcos de diferentes correntes do pensamento que transformaram como vemos o mundo.

E é assim que os vemos: trajando um jaleco e óculos de grau (ou de proteção), com os cabelos desleixados e uma expressão ora de seriedade, ora de loucura, o personagem manuseia equipamentos inespecíficos, potencialmente perigosos, em um laboratório ou espaço de testes que ele domina, sozinho. Poderíamos estar descrevendo Einstein. Ou, no cinema, o dr. Emmet Brown (figura 3, A), da trilogia *De Volta para o Futuro*; na literatura, o famoso Dr. Frankenstein (B); dos quadrinhos, Bruce Banner e seu *alter ego* Hulk (C); nas animações, os meninos Dexter e Mandark (D), da série *O Laboratório de Dexter*; na televisão, dr. Beakman (E), de *O mundo de Beakman*. Entre inúmeros outros, o arquétipo do cientista maluco é recorrente na ficção científica e no imaginário popular.



Figura 3 - Cientistas da ficção

Um cientista louco, obcecado pelo poder, realizando experimentos condenáveis pela sociedade, ou obtendo aplicações tecnológicas que saem de controle. O cientista como uma figura estranha, com hábitos e comportamento muito diferenciados. Caos, holocausto, um mundo excessivamente controlado. Esses são elementos comuns na ficção científica, seja na literatura ou no cinema. Mas até que ponto influenciam ou refletem a opinião da sociedade em geral? (KANASHIRO, 2004, *ComCiência*)

Não é nossa intenção responder com a dissertação a pergunta acima, mas a vemos com interesse ao voltarmos nosso olhar para o protagonismo assumido, nos textos sobre astronomia das revistas *Ciência Hoje*, *CH das Crianças* e *Superinteressante*, pelos cientistas no interior das narrativas. Até que ponto o cientista é personagem ou centro do texto, até que ponto a ciência assume esse papel? Pensamos, assim, em como as narrativas em questão constroem a ciência pelo cientista. Algo recorrente, ao que podemos perceber, nas leituras e consequente relação da história da astronomia aqui produzida (item 1.1.1). Se obras reflexivas sobre a ciência assumem como protagonistas da história os cientistas, o que seria possível observar nas revistas de comunicação da ciência?

Voltamos, assim, ao terreno da ficção científica, onde sobressai o estereótipo do cientista “maluco” que, por sua vez, se relaciona com o imaginário popular acerca do trabalho do profissional da ciência. Kanashiro (2004) lembra que, como consequência da excentricidade atribuída ao trabalho do cientista, a imagem da ciência também se associa ao exótico, ao difícil, a um trabalho para poucos, os poucos loucos e geniais o bastante para conseguirem lidar com temas tão complexos.

“A impessoalidade do tratamento dos assuntos da ciência, herança da ciência moderna, e consequente desaparecimento dos seres humanos nos escritos científicos, teve como reflexo o desaparecimento de pessoas comuns na divulgação da ciência” (CRUZ, 2007, p. 2). Para a autora, a busca pela objetividade prevista pelo discurso científico entrevê uma independência das ações específicas do cientista, das intervenções e processos que levam a hipótese ao estado de resultado – as tentativas, falhas, as especificidades do olhar e trabalho do pesquisador. Consequentemente, enquanto oculta os processos, coloca em destaque os cientistas, que são apresentados como personalidades, heróis, mitos que acentuam a “mística do saber incomum”.

Assim, esse tipo de imagem transforma a noção de acessibilidade à ciência, mostra que a legitimidade para decidir sobre ciência é apenas daquele que tem acesso. Vai contra, inclusive, o processo educativo. Costa (2013) argumenta que, como exemplo dos efeitos negativos da distância entre realidade e imaginário popular acerca do trabalho do cientista, é possível encontrar muitos professores, nas séries iniciais do ensino, que apresentam dificuldade ou se consideram incapazes para ensinar ciências. “Quais as alegações e

justificativas para isso? Justamente a ideia de que falar sobre ciência é difícil, principalmente para quem não tem formação específica na área. Ou, ainda, que para ensinar ciências é preciso dominar conceitos e conteúdos complexos” (COSTA, 2013).

A autora defende que o professor não só tenha em mente a real estrutura do funcionamento da ciência, como se convença de que todos podemos fazer ciência, que as grandes personalidades do universo científico apresentam as mesmas habilidades e capacidades que qualquer outra pessoa. “Para ensinar ciências, é preciso reconhecer que essa forma de pensamento ou de construção de conhecimento não é restrita a poucos, nem requer genialidade, excentricidade ou habilidades não convencionais” (COSTA, 2013). Talvez a questão central resida no imaginário da solidão do cientista: a associação da ciência ao trabalho individual e, conseqüentemente, atribuído à genialidade única de quem a exerce.

Ao lembrar que a resposta à pergunta “como é esse universo que habitamos?” geralmente é creditada a Copérnico, Galileu e Newton, Chassot (2004) argumenta que a tendência a associar a ciência a cientistas é reducionista.

E eis o porquê: primeiro, sabemos que a ciência, em todos os tempos, foi construída por milhares de trabalhadores anônimos; em segundo lugar porque, nesse período, ao lado desses três gigantes, vamos encontrar muitos nomes que deixaram o anonimato para se incorporarem a essa tarefa de construção. Há outros que, para salvar os interesses daqueles a quem serviam, a frearam. (CHASSOT, 2004, p. 136)

Retomamos então a ideia de rede na ciência, defendida por Latour (2000; 2005). Latour reitera em sua obra *Reagregando o Social* (2005) a impossibilidade de tratar como isentos de determinação humana objetos técnicos – estes seriam sujeitos objetos, dentro do conceito de rede. Rede é, para o autor, um modo de configuração da nossa realidade sociotécnica, onde os elementos circulantes levam toda sua história, suas variadas conexões, a outros pontos. Dessa forma, as relações são transportadas e implicam em constante redefinição de toda a rede. A rede de atores é composta de uma série de elementos diversos e conectados, animados e inanimados.

Na Teoria Ator Rede (TAR)², a noção de rede se liga a fluxos, circulações, alianças, movimentos. Uma rede de atores não é redutível a um único ator e nem a uma rede, mas é

² Tradução livre de Actor Networking Theory (ANT), do livro *Reassembling the Social* (2005).

simultaneamente um ator, que faz alianças com novos elementos, e uma rede, capaz de redefinir e transformar seus componentes.

É exatamente o que as palavras ‘ator’ e ‘pessoa’ significam: ninguém sabe quantas pessoas estão simultaneamente trabalhando em um dado ponto individual; ao mesmo tempo, ninguém sabe quanta individualidade pode existir em uma nuvem de pontos estatísticos. (LATOUR, 2005, p. 54)

Fugindo de um enfoque dualista, que prevê a existência de dois polos geralmente antagônicos – natureza e sociedade –, Latour (2000) defende uma ontologia de geometria variável, baseada na presença de múltiplas entradas possíveis na rede. Apesar de fugir do termo “geometria” em *Reagregando o Social* (2005), por acreditar na disseminação da má interpretação da teoria a partir deste, vamos empregá-lo aqui de acordo com o que é descrito no texto em questão.

Esta é a razão pela qual eu abandonei a maior parte da metáfora geométrica sobre o 'princípio da simetria', quando me dei conta de que leitores concluíram, a partir disso, que a natureza e a sociedade deveriam ser 'mantidas juntas', de modo a estudar 'simetricamente' 'objetos' e 'sujeitos', 'não-humanos' e 'humanos'. Mas o que eu tinha em mente não era e, mas nem: a dissolução conjunta de ambos os colecionadores. A última coisa que eu queria era dar à natureza e à sociedade um novo sopro de vida através de 'simetria'. (LATOUR, 2005, p. 76)

Ao falar de geometria, o autor trata de uma análise simétrica de todo e qualquer efeito das negociações em rede, uma abordagem que circunscreva sob uma mesma linguagem as assimetrias da estrutura. Uma estrutura que agrega diferenciações, mas que deve ser pensada como uma: natureza e sociedade se dissolvem na Teoria Ator Rede. Assim, eliminar a oposição binária, característica do pensamento moderno, não implica a percepção de um terreno homogêneo e indiferenciado.

Uma ciência definida como rede de atores não se caracteriza por sua racionalidade e objetividade ou pela veracidade dos fatos, e nem é observada a partir de uma crítica que estipula *a priori* as condições ideais para o conhecimento científico. As características referentes ao pensamento moderno são redimensionadas pela noção de rede e passam a ser entendidas como efeitos das tensões próprias à rede. A “TAR afirma que é possível traçar relações mais resistentes e descobrir padrões mais reveladores ao encontrar uma maneira de registrar as ligações entre os instáveis e inconstantes quadros de referência ao invés de tentar manter um quadro estável” (LATOUR, 2005, p. 24).

Dessa forma, a racionalidade passa a ser um efeito de rede obtido a partir das tensões que a constituem. Para ser científico, um enunciado precisa ser validado e retomado pelos pares do enunciador, os colegas cientistas: um fato, um emaranhado de elementos heterogêneos, se constitui pelos efeitos de racionalidade produzidos a partir do momento em que ele é acolhido na comunidade científica, e para tanto precisa interessar, convencer e produzir informação nova. “Fatos eram fatos porque foram fabricados – significando que eles emergiram de situações artificiais. Todo cientista que nós estudamos estava orgulhoso dessa conexão entre a qualidade da sua construção com a qualidade dos seus dados” (LATOUR, 2005, p. 90).

Um cientista remete aos seus colegas e à rede que o constitui como tal: os cientistas, as instituições de financiamento, as condições produtivas, as rivalidades, a mídia, a divulgação científica e o mercado. Um fato científico, portanto, só existe se é sustentado por uma rede de atores. Moraes (2004) explica que, com a noção de rede de atores, Latour aponta para o caráter heterogêneo da atividade científica. “Enquanto que na perspectiva epistemológica essa atividade era definida com base em sua produção conceitual e teórica, na análise de Latour ela é enunciada a partir das conexões estabelecidas entre atores muito heterogêneos” (MORAES, 2004).

Da solidão do cientista com seus experimentos e teorias individuais, passamos a considerar uma estrutura de rede que comporta uma diversidade de elementos que se relacionam e se transformam, que produzem uma noção dinâmica e heterogênea do fazer ciência. Olhar para o cientista significaria também olhar para a rede – olhar para um é olhar para o todo, porque não existe, para Latour (2005), a rede sem o ator (seja ele o cientista ou qualquer outro sujeito-objeto) e o ator sem a rede.

1.3 Imaginário e aprendizado das ciências

A alfabetização científica é uma ideia que nasceu em uma discussão proposta por John Dewey (1934) sobre a necessidade de que os jovens fossem ensinados, durante os anos escolares, a adquirir uma atitude científica. Para o pesquisador e educador estadunidense, esse

movimento ajudaria as pessoas a pensar de modo racional e elucidado sobre potenciais problemas que pudessem surgir ao longo de suas vidas.

Durant (2005) explica que, desde então, o termo “designa o que o público em geral deveria saber a respeito da ciência, e a difusão do seu uso reflete uma preocupação acerca dos sistemas educacionais vigentes” (DURANT, 2005, p. 13). Para Miller (2005), a comunidade científica, com interesses próprios, tendia a manter a definição de alfabetização científica sob sua autoridade, estipulando uma agenda construída internamente, da ciência para o público.

Um exemplo é o trabalho da American Association for the Advancement of Science (AAAS) com o projeto 2061, que determina uma série de fatos científicos que se espera que um cidadão estadunidense saiba. Ou um discurso proferido pelo físico Leon Lederman, que “acha que os norte-americanos deveriam dar-se conta de que a ciência só poderia dar respostas provisórias para as questões a que se colocam, e que mesmo essas respostas são extremamente caras” (MILLER, 2005, p. 122). Entre os cientistas conterrâneos do autor, não há consenso e o terreno da alfabetização científica se mostra extremamente escorregadio, controverso e perigoso.

Durant (2005) descreve três abordagens centrais para a alfabetização científica – todas problemáticas. A primeira, com foco no conteúdo científico, considera que a atividade envolve saber muito sobre ciência: saber o suficiente e saber cada vez mais. Mas, considerando saber muitos fatos ser diferente de ter um bom nível de compreensão da ciência, ele não considera o conhecimento factual a resposta para a alfabetização científica.

De longe, a maior objeção a essa abordagem orientada para a compreensão científica é sua combinação totalmente inadequada com a meta declarada de equipar as pessoas para lidarem com as “questões científicas atuais”. Essas questões científicas atuais envolvem em grande escala novos conhecimentos ou mesmo novos conhecimentos ainda em processo de surgimento. Com frequência, o novo conhecimento é incerto, muitas vezes controverso. Em outras palavras, os especialistas científicos podem estar indecisos a respeito das coisas; eles podem mesmo discordar uns dos outros sobre questões de provas ou interpretações. Nesse caso, o público pode ser auxiliado por uma certa quantidade de conhecimento factual básico; mas em si, esse conhecimento é provavelmente insuficiente para entender o que está acontecendo. Porque o que está acontecendo é o surgimento do novo conhecimento; e, para compreender isso, as pessoas têm de saber alguma coisa sobre a gestação ou a embriologia da ciência. (DURANT, 2005, p. 17)

Assim, retomamos a discussão sobre a construção da ciência – tal qual refletimos em cima da discussão de Latour (2000; 2005) – e entramos na segunda e terceira abordagens

possíveis à alfabetização científica. A segunda sendo saber como a ciência funciona. Com ênfase nos processos, os alunos deveriam aprender ciência a praticando. Durant (2005) toma emprestada a avaliação de outro pesquisador conterrâneo, Jon Miller, para aquela que seria uma pessoa cientificamente alfabetizada: a) possuir um vocabulário básico de termos e conceitos científicos; b) compreender os processos ou métodos científicos para colocar em teste nossos modelos de realidade; c) compreender o impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. O que o autor aponta é que, até para os cientistas, há muita dificuldade em entender de fato esses processos, que, como os fatos, são impuros e heterogêneos.

A terceira e última abordagem recai sobre saber como a ciência realmente funciona (com suas impurezas e constantes transformações). Como refletimos anteriormente, Durant (2005) convoca o papel do cientista e a relação produtiva em rede para discutir o que seria o real processo do fazer ciência:

O fato é, obviamente, que a ciência é uma atividade realizada por pessoas que pertencem a uma comunidade profissional de cientistas. (...) O processo da geração de conhecimento científico não é algo que esteja confinado aos cérebros e mãos de indivíduos isolados. Ao contrário, é algo que necessariamente se estuda por toda uma rede de colegas, concorrentes e críticos. (DURANT, 2005, p. 22)

O processo social da produção do conhecimento científico envolve: um conjunto de conhecimentos existentes; um cientista que identifica um problema ou uma possibilidade de contribuição para o *corpus*; a condução de um trabalho; a descrição do trabalho; o julgamento do trabalho; e a entrada do trabalho no *corpus* de conhecimento existente (DURANT, 2005). Para o autor, a falha mais séria do ponto de vista usual é justamente projetar as qualidades do conhecimento científico sobre os cientistas, quando este deveria ser um trabalho objetivo, aberto e produzido a partir de métodos estipulados em comunidade. Mas ele entende que, apesar de a ciência ser mais que um cientista (ser um contexto), o cientista e a narrativa do cientista são mais interessantes e acabam, conseqüentemente, por ganhar destaque nas narrativas da ciência.

Castelfranchi et al (2008) são críticos de estudos em alfabetização científica, ao apontarem que a cultura científica pública é articulada e complexa, e não mensurável simplesmente por meio das falhas na alfabetização científica.

Um dos problemas é que a maioria dos estudos procurou mais os “buracos”, as “falhas”, do que os conteúdos e as positivities na percepção pública da C&T.

Foram estudados mais os fatos, dados, noções que as pessoas conhecem ou não conhecem sobre C&T, do que os aspectos culturais profundos, os símbolos, as metáforas, o imaginário social. (CASTELFRANCHI et al, 2008, p. 15)

Os autores apresentam um estudo conduzido em escolas na Itália com crianças de 8 e 9 anos de idade. Através de uma técnica recorrente em pesquisas sobre a compreensão pública da ciência, denominado DAST (Draw a Scientist Test, em tradução livre, Teste Desenhe um Cientista), somada à execução de grupos focais e à apresentação de contos desenvolvidos pelas crianças, os pesquisadores buscavam encontrar índices qualitativos a respeito do entendimento da ciência entre o grupo selecionado.

Primeiro, é interessante notar a escolha do público, também importante ao escopo da alfabetização científica, considerado por Castelfranchi et al (2008), ao lado de diversos pesquisadores da área, uma espécie de “indicador ecológico” de uma parte relevante do imaginário científico e tecnológico da sociedade em geral. “(...) alguns elementos fundadores do que é nossa imagem sobre cientistas e sobre o papel da ciência na sociedade se constroem já na infância e ficam conosco pela vida inteira” (CASTELFRANCHI et al, 2008, p. 16).

Em segundo lugar, os resultados apresentados pela pesquisa recaem na dualidade aqui expressa: ciência pronta/ciência em construção; o estereótipo do cientista excêntrico e genial/a ideia de comunidade, de rede. O artigo aponta, assim, para uma representação de forte bipolaridade entre o grupo de crianças.

Na fase dos desenhos e dos contos, as crianças expressaram os aspectos mais ricos em conotações míticas do imaginário científico público: para dar reconhecimento aos desenhos, pintaram o cientista com base em estereótipos clássicos (cientista bruxo, maluco, distraído etc.). Na fase de verbalização, porém, meninos e meninas revelaram uma percepção bastante articulada do processo científico: utilizaram, explicaram e re-significaram termos como “hipótese”, “modelo”, “experimento”, “análise”, “projeto”, expressando interesse e motivação para as práticas da ciência, mas ao mesmo tempo uma sensação de alteridade e distância. (CASTELFRANCHI et al, 2008, p. 16-17)

Três níveis de reconhecimento da ciência foram identificados entre o grupo estudado. O primeiro associa conhecimento à violação: “os segredos do laboratório devem ser protegidos” (p. 17). No segundo, conhecimento é visto como poder e perigo de perda de controle – o cientista conduz experimentos inescrupulosamente, com forte potencial de produzir explosões ou outro resultado igualmente catastrófico. No último nível, conhecimento significa controle da natureza e transformação do inanimado em animado; a ciência seria um instrumento de transformação da realidade e dos seres vivos.

As crianças discutem aspectos éticos da prática científica, potencialmente positiva, sendo o cientista descrito como figura ligada “à ideia de progresso, salvação, melhoria, medicina. Em outros casos, ele pode ser figura negativa ligada a conotações agressivas, destrutivas: tortura os animais, constrói armas para matar etc.” (CASTELFRANCHI et al, 2008, p. 18). Ainda dentro da prática, são descritos detalhes do cotidiano do cientista, aspectos epistemológicos (a ciência como modelo e como descoberta) e aqueles ligados à aplicação tecnológica (o cientista inventor).

Nota-se, pela pesquisa desenvolvida por Castelfranchi et al (2008), a multifacetada expectativa do público infantil a respeito da ciência: o reconhecimento do valor da comunidade e também do cientista; da construção do conhecimento em rede, através das práticas e processos; da visão da ciência como poder; dos diversos resultados e procedimentos implicados por uma dimensão ética. E cabe notar que este é apenas um entre diversos estudos desenvolvidos na área, marcando a preocupação atual dos cientistas com a percepção pública da ciência e da estruturação do conhecimento científico entre o público jovem, em formação. A preocupação em compreender o imaginário popular sobre a ciência, em desmistificar determinados valores e em promover um entendimento mais próximo a uma noção de ciência como eles a enxergam, de dentro, com seus interesses envolvidos.

Na nossa leitura da astronomia nas revistas que integram nosso *corpus*, interessa-nos perceber as motivações que podem emergir das narrativas, da ideia de visualização e entendimento de um público infanto-juvenil: este precisa ser cientificamente alfabetizado? Se sim, o que seria essa alfabetização científica, ou, para não usarmos o termo propriamente, a construção de uma noção de ciência transpassada por uma dimensão pedagógica nos textos: tratar dos processos, dos fatos, da complexa e problemática produção científica? Seria heterogêneo o emaranhado de percepções acerca da ciência e do público que emerge das narrativas em questão – como este se apresentaria? Tratar do escopo da alfabetização científica – com todos os seus problemas – se insere na dissertação como mediação entre a noção de público e a construção de noções de ciência.

2. A TESSITURA DA CIÊNCIA

A ligação entre ciência e sua comunicação pública nunca foi tão próxima quanto hoje, quando a comunicação dos pesquisadores com não-especialistas torna-se inevitável. “A ciência precisa dialogar e negociar com grupos sociais variados (...). A comunicação pública da ciência está se tornando menos uma opção e mais uma parte integrante do metabolismo da tecnociência” (CASTELFRANCHI, 2010, p.18). Ao mesmo tempo, o direito do público à informação relativa aos saberes produzidos na esfera científica evolui para uma necessidade, ou mesmo um dever. O cidadão precisa saber, estar conectado, para plenamente exercer sua cidadania, carreira e vida pessoal. Podemos observar hoje um movimento da comunicação pública para se tornar uma atividade mais complexa, transversal e multidirecional.

A construção de uma perspectiva sobre em que consiste o jornalismo científico (questão que passa por importantes discussões desde o final da década de 1980) é uma preocupação atual entre pesquisadores da comunicação. Todavia, a materialidade em foco nesta dissertação aponta para questões diferenciadas que fogem de tais definições, portanto não encaramos as narrativas da ciência para um público majoritariamente leigo como circunscritos no meio produtivo, representativo e textual do jornalismo. O jornalismo não deixa de fazer parte da composição dessas narrativas, mas estas se inserem, por sua vez, em uma dinâmica comunicacional ampla, marcada por múltiplas vozes que narram uma percepção da ciência.

Fica claro que, de forma central, a pesquisa aponta na direção da narratividade. Vamos assim explorar tais questões por meio dos conceitos de Paul Ricoeur (1991, 2010, 2011, 2012), Wolfgang Iser (2002), Umberto Eco (2002), Hans Ulrich Gumbrecht (2002), Hans Robert Jauss (2002, 2011) e Marie-Laure Ryan (2001). É essencial pensar as narrativas da ciência em relação ao leitor (este inserido na esfera infanto-juvenil). O olhar sobre as teorias se dá no exercício de pensar como as narrativas tecem as histórias sobre astronomia por meio de uma noção não apenas de ciência, mas principalmente do universo da criança e do adolescente. As narrativas existem enquanto produção, recepção e comunicação, em uma relação dinâmica entre texto e leitor, que funda a experiência temporal humana, como nos indica Paul Ricoeur (2010).

É pelo processo de leitura que se promove a experiência e, assim, uma visão sobre a ciência (como apropriamos e compreendemos o mundo) que se atualiza na instância da recepção, através do processo de deslocamento do leitor e ativação de uma consciência crítica que produz, conseqüentemente, sua emancipação. O conceito de emancipação é chave em nosso estudo, uma vez que diz de uma preocupação central por refletir sobre a comunicação pública da ciência: sua relevância no processo de tomada de posição e promoção da cidadania.

2.1 As vozes que narram a ciência

Authier-Revuz (1985) trabalha com um esquema representativo que difere duas situações comunicativas: a primeira, entre dois cientistas, como pares (Enunciador 1 e Destinatário 1); e a segunda, entre o divulgador e o leigo (Enunciador 2 e Destinatário 2).

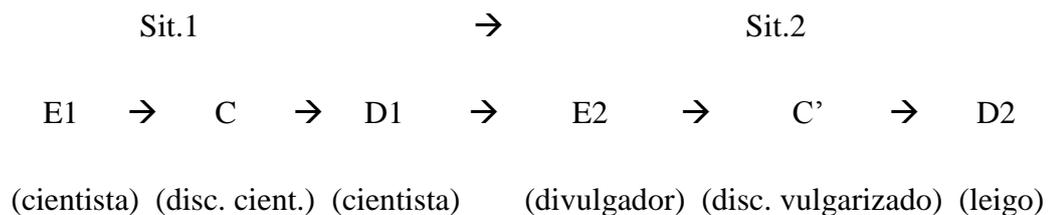


Figura 4 - Cenários enunciativos do discurso científico e da divulgação científica, segundo Authier. In: Zamboni (2001)

Nesse esquema comunicativo linear, representado pela Figura 4, o leigo recebe uma versão vulgarizada do discurso científico legítimo, aquela oferecida pelo divulgador. Apesar da transformação sofrida pelo discurso, ele continua pertencente à esfera do discurso científico, ainda que eventualmente não reconhecido como tal pelos próprios cientistas. “Embora modificado, ele mantém sua vinculação ao campo científico, em que se aloja incomodamente como um discurso heterogêneo, aproximativo” (ZAMBONI, 2001, p.59). O que a autora aponta é que, além de ser o produto de uma reformulação, o discurso da divulgação é criado em condições de produção completamente diferentes do discurso científico, frente à objetivação diferenciada e ao enunciador e destinatário outros. Ele não pertence ao campo do discurso científico e não poderia se inserir em tal esquema (Figura 4).

Castelfranchi (2008) pontua que os próprios debates gerados a partir da Ciência e Tecnologia das redes de informação em uma sociedade globalizada surgem das demandas e expectativas de um público mais ávido pelo consumo dessas informações.

Hoje alguns acreditam que um bom jornalista científico não pode ser apenas um hábil cativador de audiências, um esperto simplificador de conceitos, um tradutor de termos e dados para linguagem “comum”. (CASTELFRANCHI, 2008, p.11)

Dessa forma, a comunicação da ciência salta do trabalho de tradução redutora e simplificação para a constituição de uma linguagem própria, que carrega as dimensões discursivas da ciência em conformação com outras instâncias discursivas pelas quais perpassa o jornalismo especializado. Tratamos, então, do dialogismo de Bakhtin. Uma vez que Bakhtin (2010) aponta a presença da voz do outro em todos os discursos, também o discurso de divulgação científica está, idealmente e potencialmente, permeado pelas palavras alheias.

As notícias seriam construídas a partir de uma multiplicidade de vozes mencionadas ao longo dos textos, as quais ajudam a promover o debate sobre ciência. Os textos, assim, são conformados pelo diálogo constante entre jornalistas, público (e os diversos segmentos sociais), cientistas, professores, alunos e instituições. Segundo Zamboni (2001), o jornalista científico não desempenha mais o papel de mediador entre o cientista e o público: ele constrói a informação a partir de vários discursos.

Para a autora, os enunciados estão carregados de tensões das vozes sociais. Há uma concordância implícita com outras vozes que tratam de temáticas similares: como se vê a ciência; áreas particulares da ciência, como a física ou a biologia; se é uma publicação voltada para o ensino, como ele ou a didática afetam a construção textual. Discursos pré-existentes – como no caso do ensino – remetem a acontecimentos já discursados e a enunciados que dialogam diretamente com o discurso final do jornalista. Vemos que os autores não constroem seus textos de modo solitário, mas as suas vozes se encontram entrelaçadas com outras vozes, estabelecendo relações dialógicas (ZAMBONI, 2001).

Para Bakhtin (2010), a comunicação se dá por um conjunto de enunciados que pode corresponder a um conjunto de textos e a manifestação dos discursos se dá através de textos. Como o discurso é móvel, o enunciado também é: e sendo da ordem do enunciado, um texto só existe em contato com outros textos (contexto). Dentro da dinâmica dialógica, “toda

interpretação é o correlacionamento de dado texto com outros textos” (BAKHTIN, 2010, p.404).

A dialogicidade é constitutiva de toda a linguagem, que se efetiva inter- e intra-enunciados. Quando falamos, atualizamos as vozes sociais, que se articulam numa cadeia de responsividade e reivindicam para si adesões, críticas e outras formas de resposta aos discursos que foram enunciados anteriormente. Na dinâmica da comunicação da ciência, seriam essas diversas vozes que, em um embate de consciências, construiriam não só a narrativa, mas também atualizariam visões de ciência.

2.1.1 Autores, personagens e demais sujeitos narrativos

Bakhtin (2010) apresenta o objeto das ciências humanas: o ser expressivo e falante. É a partir da noção de objeto-sujeito que o autor constrói o olhar do cognoscente sobre o cognoscível. O sujeito é um ser de totalidade, dotado de sentidos e significados inesgotáveis, frente às possibilidades de expressão, dadas de forma contextual pelas máscaras, palcos, relação entre atores. O dinamismo próprio do sujeito traz um tom diverso à metodologia das ciências humanas, caracterizado pelo dialogismo. “O ativismo do cognoscente e o ativismo do que se abre (configuração dialógica). A capacidade de conhecer e a capacidade de exprimir a si mesmo” (p. 394). O pesquisador faz a pergunta não a si mesmo, mas ao seu objeto, e dele obtém respostas originadas pela expressão.

Ao tornar o objeto um sujeito, Bakhtin desloca o foco da ciência dos grandes enunciados de verdade para o campo do diálogo, da construção de sentidos a partir da atuação de consciências – o objeto-sujeito em questão é dotado de consciência. E a expressão do sujeito se dá pelo encontro de duas consciências: é o terreno em que o sujeito, tendo inerente a liberdade, abre-se ao olhar do outro em um movimento mútuo de contato interior. É através da compreensão que se dá o movimento do cognoscente sobre o cognoscível, uma compreensão em profundidade da expressão do sujeito, não fundada na noção de exatidão de conhecimento.

Sendo da ordem da consciência, é imprescindível tratar das ideologias, que acompanham a expressão de um sujeito ativo e articulado culturalmente. Para Bakhtin (2010), ideologia designa o universo dos produtos do espírito humano, as formas da consciência

social: a arte, a filosofia, a ciência, religião, ética, política. Assim, todo produto ideológico parte de uma realidade, possui um significado e remete a algo que lhe é exterior, ou seja, é um signo. Por se inserirem em outros universos (dos artigos de consumo, dos fenômenos naturais etc.), os signos são, também, passíveis de avaliações ideológicas. Esse processo se dá através da interação, pois se compreende um signo a partir de outro. Assim, forma-se e emerge a consciência individual, impregnada de ideologia.

Em um diálogo, não só os signos, mas as consciências conversam e conflitam: em uma obra, o embate entre consciências se dá, primeiramente, entre o autor e o personagem. Lidando com as questões da literatura, Bakhtin lembra que os elementos de uma obra são apresentados a partir das respostas do autor, sendo que as respostas direcionadas às manifestações das personagens se baseiam numa resposta única de seu todo, ou seja, dão acabamento em um todo concreto-conceitual singular e semântico; contudo, essa resposta reflete a posição volitivo-emocional da personagem e não a do autor face a ela. Esse autor-criador e sua energia formadora são parte de um produto cultural de significação estável. Mas nenhuma significação é isolável, o autor e o espectador são partes integrantes do objeto estético.

O autor é componente da obra, e não apenas como uma instância narrativa abstrata; é a consciência de uma consciência, uma consciência que abarca a consciência do herói e do seu mundo (ele está acima, sabe mais que o herói). Constrói-se, assim, a exotopia, princípio básico da visão de mundo bakhtiniana. Tezza (2008) define tal conceito como:

o fato de que só um outro nos pode dar acabamento assim como só nós podemos dar acabamento a um outro. Cada um de nós, daqui onde está, tem sempre apenas um horizonte; estamos na fronteira do mundo em que vivemos – e só o outro pode nos dar um ambiente, completar o que desgraçadamente falta ao nosso olhar. (p. 211)

A forma com a qual um indivíduo enxerga o outro é condicionada pela singularidade e substancialidade de seu lugar no mundo. Dessa forma, quando dois indivíduos se contemplam, mundos diferentes e não coincidentes se projetam em sua visão, criando uma espécie de excedente que tende a uma constância estável, um mundo de conhecimento – somente formulado a partir de elementos supostos – que condiciona uma certa esfera de ativismo exclusivo, cujas ações (que possuem caráter estético) contemplam o outro nos elementos em que ele não pode se completar. Entretanto, essa contemplação tem função

meramente comunicativa e a atividade estética começa propriamente quando retornamos a nós mesmos e damos acabamento ao material contemplado.

Assim, outra entidade implicada pela exotopia é o autor-contemplador, um componente externo à obra, o leitor: é a sua exotopia que, ao fim, atualiza o objeto estético. A presença do autor-criador e do autor-contemplador mostra que a exotopia é um conceito espacial e temporal. As duas entidades estão à frente, espacialmente e temporalmente, em relação ao herói. “É o excedente da visão, no tempo e no espaço, que dá sentido estético à consciência do outro, dá-lhe forma e acabamento, uma forma e um acabamento que jamais podemos ter por conta própria, na estrita solidão de nossa voz” (TEZZA, 2008, p. 214).

O vivenciamento das fronteiras externas que abarcam um indivíduo são um importante elemento na visão do homem, uma vez que a imagem externa pode ser vivenciada como uma imagem que inclui o outro. Dessa forma, a interpretação estética e a estruturação do corpo exterior e seu mundo são uma dádiva de outra consciência – da consciência do autor-contemplador à personagem; isto é, não se trata de uma expressão desta de dentro de si mesma, mas uma atitude criadora do autor-outro para com ela.

Nas narrativas da ciência a relação autor criador-personagem se dá de forma dinâmica, de modo que os ocupantes das posições se revezem dependendo do jogo narrativo que se instaura. Ora o narrador é o próprio cientista, ora é uma figura outra, que convoca o cientista, como personagem, a falar. Nessa perspectiva, há textos que se configuram pela ação do cientista, sendo este o personagem principal, mas, na maior parte dos casos, é a ciência (não como figura de “carne e osso”, mas no posicionamento deflagrado narrativamente) que ocupa este papel. Sendo a ciência a protagonista, diversos elementos, incluindo os cientistas, são convocados a se relacionarem em função dela, para construí-la textualmente.

Fica claro que um único participante não consegue criar esteticamente, uma vez que uma obra pressupõe duas consciências que não se coincidem. A natureza da linguagem literária decorre de uma relação viva entre uma consciência e outra, sendo que cada uma dessas consciências nunca é organicamente única. Autor e personagem são duas consciências que não se coincidem, e é da relação aberta e viva entre uma consciência e a outra que se criam os tipos de personagens e estilos de linguagem: são dois sujeitos assimetricamente dispostos em um embate dos processos de significação.

Sua reação é dada na estrutura da visão ativa das personagens como um todo, embora estas, ao serem criadas, se desliguem do processo que as criou e comecem a levar uma vida autônoma. Dessa forma, a consciência do personagem é abrangida pela consciência concludente do autor a respeito de si e de seu mundo. “A forma [estética] é fundamentada no interior do outro – do autor, isto é, a partir de uma reação geradora de valores que são, por princípio, transcendentais ao herói e à sua vida, mas todavia ligados a ele” (BAKHTIN, 2010, p. 105).

2.1.2 No mundo do texto

A metáfora do texto como mundo diz da imaginação, da imersão em uma relação dinâmica entre texto e leitor que, na compreensão e interpretação dos jogos textuais dispostos pela tessitura da narrativa, funda a experiência temporal humana.

Os autores jogam com os leitores e o texto é o campo do jogo. (...) o texto é composto por um mundo que ainda há de ser identificado e que é esboçado de modo a incitar o leitor a imaginá-lo e, por fim, a interpretá-lo. (ISER, 2002, p.106)

Segundo Iser (2002), o texto é resultado de um ato intencional pelo qual um autor se refere e intervém em um mundo existente e visa a algo que só é acessível à consciência através da leitura.

Uma vez que podemos entender o ato de leitura como uma imersão em um mundo do texto, o conjunto de signos e estrutura narrativa nos oferece mundos possíveis com acessibilidade e, conseqüentemente, proximidade variada ao mundo real (RYAN, 2001). Como recurso à comunicabilidade, o uso de elementos que aproximam ou distanciam o mundo proposto à realidade pode ser mais ou menos expressivo segundo interesses específicos. Na comunicação da ciência, notamos esse movimento ora tendendo à aproximação, colocando a ciência num lugar de verdade, ora a um distanciamento que visa constituir um mundo possível como espaço de experimentação e dúvida.

O mundo do texto é formado por grupos de objetos e indivíduos conectados, ambientes habitáveis, uma totalidade razoavelmente inteligível para pessoas externas e um campo de atividades para internas (RYAN, 2001). O mundo do texto tem suas próprias regras,

que guiam a interação leitor-narrativa. “Leitores podem importar conhecimento da experiência de vida para dentro do mundo textual, mas o texto tem a palavra final em especificar as regras que guiam na construção de um modelo de realidade válido” (RYAN, 2001, p.94)³.

Paul Ricoeur (2010b) também trabalha a dimensão do mundo do texto, este em perspectiva ora com o mundo referencial, na fabulação, ora com o mundo do leitor. O autor retoma o conceito trabalhado em livro anterior ao “Tempo e Narrativa”, na obra *A Metáfora Viva*: “o mundo do texto marcava a abertura do texto para seu 'fora', para seu 'outro', na medida em que o mundo do texto constitui com relação à estrutura 'interna' do texto uma intenção absolutamente original” (RICOEUR, 2010c, p. 269).

É necessário o confronto entre os dois mundos para que a passagem da configuração à refiguração ocorra (segundo a dinâmica da tríplice mímesis, mais aprofundada adiante, no item 3.3.1), para a qual a leitura se torna o mediador necessário, espaço da conformação do agir, da experiência. Assim, do encontro entre mundo do texto e mundo do leitor, Ricoeur (2010c) diz de um mundo interno ao texto, um lugar que é um não-lugar, pelo qual ele se projeta, mas permanece imanente sem o mundo exterior da leitura.

“Constitui um projeto particular relativamente ao texto, o de prolongar a expectativa da relação referencial com o mundo e com o sujeito falante” (RICOEUR, 1991, p.149). Assim, Ricoeur (1991) fala de um mundo referencial ao qual o texto primeiro se relaciona, seguido de uma transformação pela qual as palavras deixam de dizer das coisas e passam a ser palavras para si mesmas. Caracteriza-se a ocultação do mundo circunstancial em função do quasi-mundo dos textos, reduzindo a “referência” a uma espécie de aura.

São as narrativas que circunscrevem a mediação com o mundo que nos rodeia e criam produtos textuais a partir dele, ou mesmo do nosso próprio movimento de narrativizar as experiências que vivemos. Os movimentos sobre o mundo de referência, o relatar, incluem uma construção ativa, que parte de uma compreensão prévia, para a organização narrativa através de uma arquitetura do conteúdo e dos signos em uma dinâmica espaço-temporal. Residem aí a imaginação, como criadora, e o fabular (RICOEUR, 2010c).

³ Traduções nossas.

“A suposta fidelidade à vida nada mais faz que dissimular a sutileza das manobras mediante as quais a obra comanda, do lado do autor, a ‘intensidade da ilusão’” (RICOEUR, 2010c, p.274). O mundo fabulado pelo autor – este apagado pelo narrar, considerado um narrador implicado – é, segundo Ryan (2001), tão mais imersivo quando mais familiar for ao leitor. Para imergir no mundo textual, o leitor busca referências no “mundo exterior” (além do texto): vivências, memórias, intertextualidades. A imersão depende ainda da estética textual, da trama, narrativa, apresentação, imagens e estilo.

Quanto maior a imersão, mais o mundo criado se torna real, o suficiente para se suspender a descrença nele por determinado período de tempo. Apesar disso, a leitura ideal compreende aquela em que o leitor não perde contato com a realidade, mantendo uma dinâmica de imersão e quebra, familiaridade e estranhamento. Segundo Ricoeur (2010b), o narrador que mais respeita o leitor é aquele que deixa mais espaço para desenvolver o jogo contrastado da ilusão: o autor que traz o familiar (gênero literário, tema, contexto) e evoca uma estratégia de desfamiliarização. Três dialéticas fazem da leitura uma experiência viva: sua indeterminação, através do embate concordante-discordante, que provoca um maior confinamento ao espaço textual; o excesso de sentido do texto, que se revela inesgotável à leitura; e a ilusão de o texto ser alternadamente irresistível e insustentável. A ilusão é tão intensa que o leitor ora mergulha no mundo criado, ora duvida e suspende a imersão.

Ryan (2001) descreve quatro estágios de absorção: concentração, envolvimento imaginativo, transe e vício. O transe compreende o último estágio ideal para a leitura (o vício perde contato com a realidade e o texto não acrescenta ao leitor): é o momento da leitura em que a linguagem desaparece, torna-se imperceptível, mas em que o leitor ainda mantém consciência da natureza do texto, ciente de que este não é a realidade. Através da imersão completa na leitura, no estágio de transe, o leitor pode acessar mundos possíveis projetados pelo texto.

Para a autora, a realidade pode ser entendida como um universo composto por uma pluralidade de mundos. A arquitetura desse universo é estruturada hierarquicamente através da oposição de um elemento bem designado que funciona como o centro do sistema. O elemento central pode ser interpretado como o “mundo real” e os satélites, ligados a ele por uma relação de acessibilidade, como mundos possíveis. O mundo real é o único que existe de

forma independente da mente humana, é o mundo sobre o qual falamos e no qual estamos imersos. Ampliando o conceito, este centro pode ser ainda o lugar composto pelas imagens individuais da realidade, não a realidade em si. O mundo possível é produto de atividades mentais como sonhar, desejar, formular hipóteses, imaginar e escrever. É o mundo que olhamos de fora (RYAN, 2001).

Quando eu processo ‘Napoleão poderia ter vencido a batalha de Waterloo se Grouchy tivesse chegado antes de Blucher’, eu olho para esse mundo a partir de um mundo em que Napoleão perdeu; mas se eu leio em um romance ‘Graças à habilidade de Grouchy de se mover rapidamente e trazer seu exército ao campo de batalhas antes de Blucher, Napoleão destruiu seus inimigos em Waterloo’, eu me transporto para dentro do mundo textual e processo a frase como um atestado de fato. (RYAN, 2001, p.103)

As duas formas de narração levam a mundos possíveis não reais, mas de formas diferentes. O primeiro tipo de narrativa funciona como telescópio: a consciência continua ancorada na realidade e os mundos possíveis são contemplados de fora. A segunda, altamente ficcional, funciona como um veículo de viagem espacial: o leitor se recentraliza em um mundo possível e reorganiza o universo em torno dessa realidade virtual. As narrativas da ciência podem ser consideradas esses telescópios que levam ao vislumbre de novos mundos possíveis, mas nos mantêm centrados à realidade, através da premissa básica da ciência que diz de explicação, experimentação, possibilidades, argumentos que constroem a ideia de uma realidade alternativa reconstruída e resignificada.

Não vamos aqui apontar ou determinar diferenças entre o campo ficcional e não ficcional, e sim considerar tais textos como de uma lógica dúbia ficção/não ficção. Nos textos de não ficção existem dois momentos: um em que o leitor constrói o texto (se engaja imaginativamente), outro em que o leitor avalia criticamente o texto e sua conexão com a realidade. Uma vez que os textos a serem analisados funcionam nessa perspectiva, o leitor atravessa as duas etapas, sendo que na primeira, imerge em um jogo ficcional característico da imaginação de um mundo possível. Este momento envolve três operações: imaginar-se como parte do mundo; fingir que as propostas do texto são verdades; construir uma imagem mental desse mundo.

Ora, como o texto é ficcional, automaticamente invoca a convenção de um contrato entre autor e leitor, indicador de que o mundo textual há de ser concebido, não como realidade, mas como se fosse realidade. Assim o que quer que seja repetido no texto não visa a denotar o mundo, mas apenas um mundo encenado. Este pode repetir uma realidade identificável, mas contém uma diferença decisiva: o que sucede dentro

dele não tem as conseqüências inerentes ao mundo real referido. Assim, ao se expor a si mesma a ficcionalidade, assinala que tudo é tão-só de ser considerado como se fosse o que parece ser; noutras palavras, ser tomado como jogo. (ISER, 2002, p.107)

Em diversos níveis do jogo, posições diferenciáveis são confrontadas, o que produz um movimento de ida e vinda que é básico para o jogo aberto. Essa abertura é ainda garantida através do significante fraturado – invoca uma intenção do texto que, ao ser percebida, leva à significação como um meta-enunciado – e dos esquemas invertidos – dinâmica entre o esquema de acomodação, que copia o objeto e o esquema de assimilação que modela, por necessidades individuais, o objeto. Ricoeur (2010a) percebe a tessitura da intriga como uma espécie de jogo de cruzamentos entre lógica e causalidade, que assim estabelece a relação entre narrativa e tempo.

A intriga é mediadora entre acontecimentos singulares inseridos em uma história através da lógica temporal, de sucessão; entre questões heterogêneas, de naturezas diversas, mas que conversam na estrutura narrativa; e entre o tempo do contar e o tempo do que é contado. Como se vê, a construção da narrativa organiza aquilo que é de ordem heterônoma, o diferente. Isso constitui, para Ricoeur (2010a), o caráter dinâmico das narrativas: a ordenação de pares diversos provoca deslocamentos em um processo concordante-discordante. Enquanto a concordância é responsável pelo estabelecimento de conexões lógicas ou temporais entre os acontecimentos – promovendo uma noção de identidade –, a dimensão discordante aponta para o desequilíbrio, leva ao deslocamento.

Assim como um jogo é aberto, Ricoeur reconhece lacunas, aberturas no texto que são completadas pela atuação da leitura. O texto literário se caracteriza pela incompletude, cujos espaços vazios rompem as expectativas do leitor, levando-o a criar, a agir. “A obra apresenta lacunas, ‘lugares de indeterminação’. (...) O texto é como uma partitura musical, suscetível de diferentes execuções” (RICOEUR, 2010c, p. 287). Assim, tudo retorna à leitura, que passa a ser entendida pelo autor como “um drama de concordância discordante”, que resulta não só das lacunas do texto, mas da frustração que é incorporada ao texto pela própria retórica.

Para Ricoeur (2010c), um texto é inacabado uma segunda vez, já que o mundo que propõe se define como o correlato intencional de uma sequência de frases, fragmentadas, a partir das quais se deve compor um todo para que seja possível enxergar esse mundo. Cada frase aponta para além dela mesma, abre perspectivas, múltiplas possibilidades de

interpretação, e se fecha na sequência com o encadeamento de outra frase, num fluxo de ações.

Ora, esse jogo de retenções e protensões só funciona no texto se for assumido pelo leitor, que o acolhe no jogo de suas próprias expectativas. Mas, diferentemente do objeto percebido, o objeto literário não vem “preencher” intuitivamente essas expectativas; pode tão somente modificá-las. (RICOEUR, 2010c, p. 287)

Essa dinâmica de movimento de expectativas consiste em um viajar ao longo do texto, “em deixar ‘afundar’ na memória, abreviando-as, todas as modificações efetuadas, e em se abrir para novas expectativas tendo em vista novas modificações” (p.287). Acreditamos que assim se dá o jogo narrativo da ciência: através da renovada percepção de mundo por um engajamento imaginativo que perpassa a relocação da consciência do leitor em um mundo refigurado por elementos da lógica científica, o indivíduo pode perceber a realidade e a realidade resignificada pela ciência. Para Ricoeur, é esse processo que faz do texto uma obra: na leitura, o autor traz as palavras e o leitor a significação. E ao fim, o viajante retorna ao mundo original modificado pela jornada.

2.1.3 Os diálogos da ciência

Para Bakhtin (2010), o horizonte no qual cada indivíduo se insere corresponde a um elemento de caráter social que condiciona e orienta os valores envolvidos nos processos de interação. Pode-se dizer que esse horizonte social compreende o repertório de signos e enunciados que direcionam as construções ideológicas de uma determinada época. Esse horizonte se difere da ideia de ambiente por tratar de relações de caráter ideológico, enquanto o segundo trata de relações de caráter físico. O autor reconhece assim, na interação, a necessidade de escuta da multiplicidade de vozes, a polissemia que toda linguagem, potencialmente, implica e carrega como propriedade do dialogismo. Dialogismo é entendido aqui como tecido de muitas vozes, condição em que as palavras se entrecruzam e respondem umas às outras.

Retomando o princípio da exotopia, este pode ser pensado assim como o princípio dialógico de Bakhtin que, através dos conceitos de signo e significação, diz do “acontecimento aberto da vida”, abrange toda a atividade cultural humana.

Pelo princípio da exotopia, eu só posso imaginar-me, por inteiro, sob o olhar do outro; pelo princípio dialógico, que, em certo sentido, decorre da exotopia, a minha palavra está inexoravelmente contaminada pelo olhar de fora, do outro, que lhe dá sentido e acabamento. Em suma, no universo bakhtiniano nenhuma voz, jamais, fala sozinha. (TEZZA, 2008, p. 211)

Dentro da perspectiva do “estar-num-mundo aberto”, Leal (2006) retoma o tratamento de Lyotard (2002) para os saberes narrativos em confluência com o dialogismo bakhtiniano. Segundo o autor da obra *A Condição Pós-Moderna*, os saberes narrativos são legitimantes, têm autoridade sobre si e definem o que se tem direito de fazer e dizer na cultura, e são parte desta. Assim, pensando na extradição, são os saberes que articulam elementos e integram sujeito, mundo, experiência. As narrativas articulam o “estar-num-mundo aberto, em fluxo”, com o que é estável (os saberes, as tradições, os costumes).

Afinal, narrar significa buscar e estabelecer um encadeamento e uma direção, investir o sujeito de papéis e criar personagens, indicar uma solução. As narrativas, assim, tecem a experiência vivida e podem aparecer no cotidiano, contadas pelos seres humanos, ajudando-os a viver e agrupando-os, distinguindo-os, marcando seus lugares e possibilitando a criação de comunidades. (LEAL, 2006, p. 20)

Para o autor, as narrativas surgem como um fenômeno complexo que se articula em três dimensões: como metáfora, dando visibilidade a um conjunto de relações teoricamente elaboradas; como objeto, conjunto-fenômeno maior e inclusivo do pesquisador; e como procedimento analítico.

Os diferentes estatutos e usos da narrativa acentuam, por um lado, sua amplitude e sua importância; por outro, marcam uma atitude epistemológica de constituição de um objeto de pesquisa fundado no diálogo e no trânsito de saberes e realidades culturais. (LEAL, 2006, p. 21)

Retomando a crise da legitimidade da ciência na pós-modernidade, como descrita por Lyotard (2002), reside aí, no dialogismo da narrativa, a falência das grandes narrativas. Como vimos no capítulo anterior, o Estado é legitimado por meio de proposições científicas e cumpre o papel de legitimar, por sua vez, a ciência. Mas tal compromisso se dá pela aceitação e legitimação primeira pelo povo, um sujeito forçosamente abstrato. Dessa forma, o Estado precisa que o saber científico assuma um jogo narrativo tal que o conhecimento encontre aceitação: surgem as metáforas, os grandes discursos, os metarrelatos. Os metadiscursos, na tentativa de abarcar o todo, tornam-se dogmáticos, fechados e excludentes, entram em um jogo narrativo monológico.

Na ausência da abertura conceitual e metodológica, necessária para que os discursos não se desacoplem da realidade e se tornem vazios, reside a crise da ciência, que rumo para a abertura do relato, para a multiplicidade de vozes e para o saber narrativo. O saber é o que torna alguém capaz de proferir bons enunciados, sejam eles denotativos, prescritivos ou avaliativos, permite boas performances de vários objetos de discursos. O saber compreende então uma espécie de formação, das diversas competências que compõem um sujeito.

Além disso, alia-se aos costumes: um sujeito é julgado como bom (e tem então uma boa performance, um bom enunciado) ao atender critérios admitidos no meio formado pelos interlocutores daquele que sabe. “O consenso que permite circunscrever tal saber e discriminar aquele que sabe daquele que não sabe (o estrangeiro, a criança) é o que constitui a cultura de um povo” (LYOTARD, 2002, p. 36). A narrativa é preeminente na formulação do saber tradicional, sendo o relato a forma deste saber.

Por um lado, se “a sabedoria – o lado épico da verdade” se desfaz, levando consigo o narrador da experiência forte, por outro, as narrativas conservam-se como formas capazes de articular o estar-num-mundo aberto, em fluxo, tecido no entremear de imagens, falares, tradições, saberes. (LEAL, 2006, p.20)

A ciência se articula em narrativas, mas narrativas que se fundamentam, ao menos idealmente, no dialogismo e na polifonia, carregadas de ideologia. Lyotard (2002) aponta para quatro características das narrativas. A primeira diz que os relatos definem os critérios de competência da sociedade, nos quais eles são contados: os lugares de fala, as manifestações dos sujeitos e a avaliação das performances que nela se realizam. Assim, apontam modelos positivos ou negativos, as instituições sociais que são aprovadas ou recusadas. Volta-se aos papéis de autor e personagem descritos por Bakhtin (2010), e à função e aceitação ou negação do herói pelo autor-contemplador.

A segunda característica recai sobre a pluralidade de jogos de linguagem admitidos pela forma narrativa, os diversos tipos de enunciados, que podem ser denotativos, deônticos, interrogativos ou avaliativos – mais uma vez, apontando para as múltiplas possibilidades do narrar e sua abertura polifônica. As formas de transmissividade desses relatos constituem a terceira propriedade das narrativas. Segundo o autor, a partir de regras que fixam a pragmática às narrativas, o direito de ocupar um posto narrativo (remetente, destinatário, herói) se fundamenta pela ocupação anterior de um outro posto.

O saber que estas narrações veiculam, longe de se ater exclusivamente às funções de enunciação, determina assim ao mesmo tempo o que é preciso dizer para ser entendido, o que é preciso escutar para poder falar e o que é preciso representar (sobre a cena da realidade diegética) para poder se constituir no objeto de um relato. (LYOTARD, 2002, p. 39)

Por fim, a quarta característica das narrativas apontada por Lyotard se relaciona à temporalidade, a incidência da narrativa sobre o tempo e o ritmo que o relato ganha e imprime à experiência com a história. Para Bakhtin (2010), o ritmo funciona como ordenamento temporal e contribui para um ordenamento axiológico do dado interior. Entretanto, um vivenciamento baseado nas categorias de liberdade moral e ativismo não pode ser ritmado, uma vez que respondem pelo lugar que ocupam no acontecimento da existência. A partir das propriedades narrativas, os relatos definem, assim, “o que se tem o direito de dizer e de fazer na cultura e, como também eles são uma parte desta, encontram-se desta forma legitimados” (LYOTARD, 2002, p. 42).

A partir das configurações dos saberes narrativos descritos por Lyotard, Leal (2006) afirma que a estrutura das narrativas “só tem sentido quando em relação a um contexto, entendido tanto como uma realidade cultural, um repertório de textos e gêneros e a um processo comunicacional específico” (p. 26). Através da percepção bakhtiniana do texto como evento único, constituído por um diálogo muito próprio com relações anteriores e fenômenos, o autor admite que a narrativa dispõe elementos estruturais de forma única, irrepetível, e só tem sentido em relação a um contexto. “Ainda que reconhecidos seus elementos estruturais, o abandono do projeto de identificação de uma estrutura fundamental (e de uma ciência) faz ver que as narrativas instigam exatamente por essa capacidade de ao mesmo tempo repetirem-se e diferenciarem-se” (LEAL, 2006, p. 22).

O pesquisador de narrativas deve olhar as formas de articulação do cotidiano, onde narrar se torna articular e pesquisar, apreender essas relações estabelecidas pelas narrativas. Uma narrativa se estrutura no diálogo com outros textos, à situação de comunicação (como artefato de linguagem, inserido num contexto comunicacional – pensando então na interpretação e condições para sua circulação, recepção e produção) e às relações histórico-sociais (seu contexto).

Bakhtin (2010) valoriza a fala, a enunciação e esta, por sua vez, não tem natureza individual, estando, assim, ligada às condições histórico-ideológicas. Por ser um signo neutro

e poder preencher qualquer espécie de função ideológica, já que a palavra cabe em diversas esferas (moral, estética, científica), ela acompanha toda criação ideológica. Assim, a palavra designa um lugar de conflitos não só restritos à língua, mas sociais. O discurso ideológico traz esse mote social e, nesse caso, a linguagem é essencial no desenrolar do processo científico.

Partindo da ideia de que na palavra (signo) confrontam-se valores sociais e de que qualquer processo de comunicação encontra-se com a comunicação verbal, podemos e devemos nos remeter à questão do dialogismo como forma de suscitar a importância do outro e do conflito na ciência. Segundo Brait (2008, p.95), o “dialogismo diz respeito às relações que se estabelecem entre o eu e o outro nos processos discursivos instaurados historicamente pelos sujeitos que, por sua vez, instauram-se e são instaurados por esses discursos”.

A narrativa produzida pela ciência deve se pautar, dialogicamente, pelas interações entre sujeitos. Se encararmos o leitor como apenas um vazio a ser preenchido, em que o relato apenas direciona uma informação, perderíamos a possibilidade da interação e voltaríamos às grandes narrativas, textos forçosos, monológicos, sem espaço de trocas e responsividade, desacoplados da realidade.

Assim, percebemos que a ciência e a comunicação da ciência tendem a assumir o dialogismo bakhtiniano e produzir narrativas que se dão num contexto comunicacional e histórico-social, que se completam na refiguração através da leitura – e na dinâmica mimética como descrita por Ricoeur. O dialogismo corresponde a uma potencialidade, cuja verificação e correlação à comunicação da ciência partem na dissertação do esforço de análise do *corpus*, a partir da verificação das imagens de ciência construídas narrativamente.

2.2 Sobre a tradução

“Os escritores da ciência pegam o fogo do Olimpo científico (os laboratórios e as universidades) e o trazem lá em baixo, para o povo”. É com essa descrição, feita pelo jornalista do *New York Times*, William Laurence, que Castelfranchi (2008) resume a perspectiva tradicional acerca do jornalismo científico, dominante até a década de 1980. Segundo Hilgartner (1990), o modelo vigente separava o conhecimento em duas esferas: aquele puro, genuíno, desenvolvido pelos cientistas, e as versões simplificadas desse saber,

disseminadas para o público leigo. Assim, a divulgação científica era vista ora como uma atividade de simplificação, ora como uma distorção da real ciência, tanto na instância transmissiva, dos jornalistas que não compreendem o que escrevem, quanto na receptiva, pelo público que apresenta falhas culturais.

A comunicação pública da ciência era então descrita através do “modelo de déficit”, que hoje é duramente criticado. Neste modelo, a comunicação era vista analogamente ao paradigma informacional: unidirecional, instrumental, linear. E, mais, era considerada *top down*: “do complexo para o simples, de quem sabe para quem ignora, de quem produz conteúdos para quem é uma *tabula rasa* científica” (CASTELFRANCHI, 2008, p.10).

Assim, a imagem da ciência estava ainda em consonância com o paradigma da ciência moderna, positivista, como impermeável pela sociedade, constituída pelos grandes enunciados da verdade. E o público ficava relegado à massa homogênea passiva, que desconhece o saber e o discurso científicos. A divulgação científica ficou assim reduzida a um movimento de tradução de uma linguagem notadamente científica, alicerçada pela noção construída de ciência, para uma linguagem jornalística, com funções e caracterização próprias.

A tradução, conceito muito utilizado para tratar o jornalismo científico, recai sobre a percepção monológica da comunicação, em que um jornalista-tradutor faria a mediação entre os textos da ciência e o leitor, através do texto jornalístico. Reside aí, como já tratado, uma noção da comunicação pública da ciência como simplificadora e produtora de textos vulgares e empobrecedores. Esquece-se, ao falar da comunicação da ciência como uma atividade de tradução monológica, das propriedades narrativas dos textos como aqui tratados a partir de Bakhtin (2010), Ricoeur (1991; 2010; 2012), Ryan (2001), Lyotard (2002), entre outros: potencialmente dialógicos, polifônicos e fundados em conjunto com o leitor, primordial para a atualização da experiência narrativa.

Esquece-se também da dimensão ideológica do texto, da importância da cultura para a construção de visões de mundo a partir da leitura – que se dá em consonância com o contexto histórico-social, comunicacional e o horizonte referencial do leitor. Castelfranchi (2003) lembra que as ideias sobre e a concepção de ciência pelo público são construídas em conjunto com o universo cultural que habita, em consonância com mitos, símbolos, experiências e expectativas.

Há muita ciência na mente de cada um de nós. Podemos não saber definir um gene ou não ter uma ideia exata do que é uma molécula ou a lei da gravidade, mas todos estamos incorporando muita parte da moderna genética, da química, da física. Olhando estrelas hoje, um camponês e um poeta imaginam um objeto que é muito mais parecido com o objeto descrito por um astrofísico do que com as estrelas imaginadas por Aristóteles. (...) Antes de aprender a palavra e o conceito, uma criança pode intuir o que é o frio tomando um sorvete. Antes de ler um livro de texto ou uma revista, um cidadão constrói uma imagem da ciência e do cientista por meio de novelas, do cinema, da arte, da música. (CASTELFRANCHI, 2003)

Como um constructo cultural, a ciência é também cultura, e habita o espaço ideológico em que as relações humanas se dão. Dessa forma, é também expressa através das narrativas que são construídas de forma dialógica entre os cientistas, autores, os jornalistas, o leitor e todo e qualquer elemento contextual em que se dá cada esfera produtora de consciências. Como vimos, dentro da dinâmica dialógica, “toda interpretação é o correlacionamento de dado texto com outros textos” (BAKHTIN, 2010, p.404). Relação através da qual se dá o contato de indivíduos, e não de coisas – o sujeito autor e o sujeito leitor.

As marcas de heterogeneidade explícita no texto representam o limite entre um sujeito falante e o outro. Exemplo claro disso reside na análise da distinção da voz do especialista e do leitor nos produtos jornalísticos de divulgação científica. Vejamos um exemplo da Revista *Ciência Hoje*, que possui um quadro mensal, no qual especialistas respondem a perguntas do público. Na edição 34, de julho de 2012, um dos leitores pergunta “O que faz com que os planetas tenham forma esférica?”. A resposta é dada pelo físico Adilson de Oliveira, da Universidade Federal de São Carlos. Nesse momento, observamos a diferenciação: o público se insere como quem pauta a revista, autor das perguntas, e o pesquisador como quem provê as respostas. Porém, mesmo em uma narrativa inteiramente redigida por um pesquisador, em que seu lugar é tão indicado – este diverso daquele do leigo –, as marcas textuais ali verificadas não são necessariamente da ciência, mas sim um texto outro, da divulgação. O autor explica a pergunta e vai além, trazendo mais informações ligadas ao tema:

Observamos essa forma não apenas nos planetas do sistema solar, mas também nos satélites naturais (como a nossa Lua), nas estrelas e nos planetas extrassolares. Mas vale destacar que, de fato, a Terra e os outros planetas do nosso sistema solar não são perfeitamente esféricos, por causa de sua rotação ou da ação de forças gravitacionais diferenciais, como é o caso das marés. A rotação tende a achatá-los nos polos. (OLIVEIRA, 2012, in: *O formato dos planetas. Ciência Hoje*)

No exemplo, o texto é feito por um pesquisador, assim como a maior parte do que é produzido pela *Ciência Hoje*. O pesquisador se preocupa em utilizar ainda recursos como metáforas, exemplificações e uma linguagem próxima da do jornalismo: “Em outras palavras,

a nuvem se comporta de maneira similar a uma bailarina que aumenta a velocidade de seu giro quando dobra os braços. Esse movimento rotacional forma um disco de gases e poeira (de gases condensados)” (OLIVEIRA, 2012, in: *O formato dos planetas. Ciência Hoje*). Assim, o conteúdo é formatado de acordo com o que é colocado como da expectativa de um comunicador de ciência, tal como previsto por alguns dos autores aqui já tratados – é falar da ciência.

A ciência faz parte de nossa cultura, de nossa maneira de criar arte, de nossos medos e fantasias, de nossa prática e de nosso pensamento. A ciência é apropriada ou debatida, de forma mais ou menos aperfeiçoada, por setores relativamente importantes da população. São necessárias, portanto, não mais “seringas” para inocular informações e noções, mas, sobretudo, bússolas de qualidade para a informação que já circula. (CASTELFRANCHI, 2010, p. 18)

Como aponta Castelfranchi (2010), a divulgação científica não deve ser considerada como parte de um modelo comunicativo instrumental, comparado a uma seringa, que transmite doses de ciência de forma linear, unidirecional e em forma de monólogo: de um interlocutor para o receptor. Como uma bússola, a comunicação da ciência ganha contornos do social, torna-se um instrumento que funda a experiência humana em sociedade, auxilia na construção de sentidos (a partir dos enunciados existentes) e, conseqüentemente, do mundo.

Assim, partimos da ideia de tradução para propomos uma nova percepção tanto para o termo quanto para a relação da tradução com a ciência (e com a comunicação da ciência) a partir da discussão desenvolvida por Ricoeur (2011) sobre o traduzir. Pensamos o conceito como atividade significativa na produção das narrativas da ciência para um público de não cientistas a partir das narrativas da ciência, mas que ele se dá através da dinâmica da tríplice mimesis, implicando um movimento dialógico e de realização na leitura.

2.2.1 Tríplice mimesis: experiência do texto e a experiência pelo texto

O rompimento com uma visão estruturalista da narrativa é central para a percepção de Ricoeur (2010) sobre a temática. Assim como o paradigma relacional da comunicação caracteriza o ato comunicativo como fundante e organizador da experiência humana (QUERÉ, 1991), Ricoeur entende a narrativa como aquela que torna acessível a experiência do tempo. Para o autor, a produção, a tessitura da intriga, conforma cruzamentos entre lógica

e causalidade, estabelece a relação entre narrativa e tempo. “Essa perspectivação da dinâmica da composição da intriga é a meu ver a chave do problema da relação entre tempo e narrativa” (RICOEUR, 2010a, p. 95).

Assim, a tessitura da intriga se torna mediadora entre acontecimentos singulares inseridos em uma história através da lógica temporal, de sucessão; entre questões heterogêneas, de naturezas diversas, mas que conversam na estrutura narrativa; e entre o tempo do contar e o tempo do que é contado. Como se vê, a construção da narrativa organiza o diferente, aquilo que é de ordem heterônoma. Isso constitui, para Ricoeur (2010), o caráter dinâmico das narrativas: a ordenação de pares diversos provoca deslocamentos em um processo concordante-discordante. Enquanto a concordância é responsável pelo estabelecimento de conexões lógicas ou temporais entre os acontecimentos – promovendo uma noção de identidade –, a dimensão discordante aponta para o desequilíbrio, leva ao deslocamento.

Como aponta, “[e]m suma, é a intriga que deve ser típica. Compreende-se mais uma vez porque a ação prima sobre as personagens: é a universalização da intriga que universaliza os personagens, mesmo quando eles conservam um nome próprio” (RICOEUR, 2010a, p.73). O autor mostra, assim, que pensar em uma relação de causalidade, mesmo entre acontecimentos singulares, já é universalizar. A universalidade deriva do ordenamento da intriga, ordem essa que constitui sua completude e totalidade.

Na dinâmica das narrativas, Ricoeur (2010) confere ao leitor um papel primordial no processo de significação – que perpassa também um horizonte cognitivo que baseia os atos configurantes. O leitor é o vetor final para a realização de uma obra, e a narrativa, mais uma vez, funciona como mediadora, diretora do encontro entre texto e a instância receptiva. Dita dinâmica texto-leitor, fundamental às formulações de Ricoeur, deriva de uma análise do autor acerca das abordagens de recepção e leitura dos autores Wolfgang Iser e Robert Jauss. Suas teorias propõem um efeito intrínseco da significação produzido pelo texto sobre seu receptor.

Para ambas, o texto é um conjunto de instruções que o leitor individual ou o público executam de modo passivo ou criativo. O texto só se torna obra na interação entre texto e receptor. É nesse fundo comum que se delineiam as duas abordagens diferentes, a do *Ato de leitura* e a da *Estética da recepção* (RICOEUR, 2010a, p. 132).

Jauss e Iser buscam na hermenêutica literária os princípios metodológicos para compreender o processo receptivo. Para Jauss (2002), o processo hermenêutico é uma unidade constituída por três momentos: a compreensão ou leitura de percepção estética (primeira leitura), a interpretação retrospectiva (segunda leitura) e a leitura histórica, do horizonte de expectativa (terceira leitura). Assim como Ricoeur (2010) trata da universalização do texto através da recepção, Jauss (2002) trata da historicidade, que faz com que respostas individuais se tornem parte de uma leitura ampla, em grupo, no qual o leitor está inserido. Assim, o horizonte de expectativas de um público determinaria a recepção, responsável também pela primeira reação à obra.

A proposta da estética da recepção é fundada no diálogo entre diacronia e sincronia no processo de compreensão da obra. A diacronia se caracteriza pela recepção literária da obra ao longo do tempo, no diálogo com obras anteriores; e a sincronia diz respeito à relação entre obras produzidas na mesma época. “Cada texto é um tecido de textos, aquele jogo aberto de uma intertextualidade flutuante na ‘luta entre homens e símbolos’” (JAUSS, 2002, p. 883). A historicidade da literatura se daria então nos pontos de interseção entre tais aspectos.

Como se nota, os valores estético e histórico são bases da relação estabelecida por Jauss (2002) entre leitor e texto. Dentro da dimensão concordante-discordante, o texto, responsável por um deslocamento, levaria o leitor a uma nova percepção da realidade, caracterizada pela *distância estética* que conforma um novo agir. E a possibilidade de o leitor visualizar aspectos e questões da sua vida de forma diferente é que provoca uma experiência estética que torna-se emancipadora do indivíduo.

Como aponta Gumbrecht (2002, p. 992), “o ato da leitura é, por um lado, a tentativa mais abrangente de fundamentar teoricamente a estética da recepção”. Nesse sentido, apesar de a proposta de Iser conceder ao leitor maior participação no texto, através de interpretações individuais, o autor também deveria tratado como agente importante para a emancipação do indivíduo através da leitura, como uma forma de elevar a consciência ativamente. A literatura apresenta fatos e força a uma consciência e revisão, e ao causar estranhamento, faz com que tal consciência seja crítica da realidade (Gumbrecht, 2002). Além disso, o texto literário se caracteriza pela incompletude, cujos espaços vazios rompem as expectativas do leitor, levando-o a criar, a agir.

Ricoeur (2010) atenta para a importância da leitura, sem a qual o texto permanece uma transcendência na imanência. É através da leitura que a dinâmica da configuração termina sua trajetória e, para além dela, com a ação, a configuração passa à refiguração. Por isso, o leitor é membro ativo no processo de constituição da narrativa através da operação do percurso que vai da prefiguração à refiguração, segundo a lógica da tríplice mimesis.

O autor designa mimesis como processo criativo (a mimese é ação e não imitação), dividido em três instâncias. A mimese I confere à narrativa sua inteligibilidade, a partir de sua semântica, temporalidade e recursos simbólicos, estruturas sobre as quais se baseia a tessitura da intriga. Esse processo ocorre de modo que tais estruturas, fundadas em uma dimensão sócio-histórica-cultural, introduzam uma noção de regras de interpretação e descrição para os acontecimentos apresentados. “O poeta não encontra no seu patrimônio cultural apenas uma categorização implícita do campo prático, mas uma primeira moldagem narrativa desse campo” (RICOEUR, 2010a, p.85).

A compreensão da narrativa, por meio do processo de configuração do texto (mimese II), é fundada em sua prefiguração (mimese I), uma vez que tal contexto constitui um horizonte de descrição para o autor e um de interpretação para o leitor. É na mimese III que o circuito se realiza, através da refiguração da narrativa.

Pelo processo de interpretação, o texto proporciona ao leitor uma experiência virtual do ser no mundo, que diz de uma transcendência: de um mundo projetado pela obra e apropriado por quem o lê. É essa experiência fictícia, em consonância com a experiência viva do leitor, que pode realizar o percurso da configuração à refiguração, sendo então fundamental a participação do receptor para o processo mimético e, conseqüentemente, para a existência da obra. “O ato de leitura é assim o operador que une mimesis III a mimesis II. É o último vetor da refiguração do mundo da ação sob o signo da intriga” (RICOEUR, 2010a, p.132). Assim, a leitura é vetor da intriga para modelar a experiência: uma experiência é configurada pela narrativa e se reconfigura em outra experiência.

É no encontro das três mimesis que reside a relação entre tempo e narrativa. E se a narrativa diz de uma inscrição da experiência humana no tempo, Ricoeur (2010) chama atenção para o fato de que, como o texto é pensado em relação ao leitor, toda obra deve ser pensada também em relação ao tempo da leitura, do contar e, conseqüentemente, do padecer,

do tempo em que a narrativa é de usura do leitor. Por fim, fica claro que a tessitura da intriga é conformada por uma complexa gama de atores, elementos e estruturas que mobilizam o leitor e acionam, nesta relação, a instância temporal, fundante da experiência humana no tempo.

2.2.2 O traduzir mimético

A tradução é termo de difícil conceptualização, uma vez que muitos teóricos enxergam a prática como impossível, frente à heterogeneidade “semântica, sintática e histórico-cultural entre as línguas, o que impossibilitaria uma equivalência total entre texto original e texto traduzido” (PAGANINE, 2010, p. 94). Ainda segundo Paganine, a impossibilidade da tradução se dá na busca por uma tradução perfeita e definitiva, que remonta ao mito de Babel, da existência de uma língua original e universal, ou à aspiração a uma língua pura.

Ricoeur (2011) parte do conceito de Benjamin de “tarefa do tradutor” para tratar a tradução, que implica num duplo sentido freudiano à palavra trabalho: o trabalho de lembrança e o trabalho de luto. “Na tradução também se procede a uma certa salvação e a um certo consentimento de perda” (RICOEUR, 2011, p. 22). Essa dicotomia da tradução se faz presente em toda a esfera do narrar e do interpretar o texto traduzido, colocados em discussão pelo filósofo. O estrangeiro (a obra, o autor, sua língua) e o leitor são colocados em relação pelo ato de traduzir, estando na “desconfortável posição de mediador” (Ricoeur, 2011), entre eles, o tradutor. Assim, é na posição do mediador que residem as diversas dualidades implicadas pelo traduzir.

Segundo o paradoxo de Franz Rosenweig, traduzir implica em servir a dois mestres: o estrangeiro em sua obra e o leitor em seu desejo de apropriação. Da relação com ambos, surge um voto de fidelidade e, conjuntamente, uma suspeita de traição – o tradutor se compromete com os dois lados, mas se é fiel a uma parte, ele deve trair a outra. Assim, há resistência do leitor em ler o que é estrangeiro e do estrangeiro na presunção da intradubilidade. Surge a noção de que a tradução seja apenas *má tradução* por definição, consequência do seu defeito maior, que é não ser o original, e dessa forma, tem-se a tradução como uma tarefa impossível.

Ricoeur (2011), entretanto, mantém uma visão positiva no que concerne à tradução. Para o filósofo, “não é a impossibilidade que assombra tanto críticos e teóricos da tradução, mas sim a possibilidade em meio a (e apesar de) tantos dilemas lingüísticos e filosóficos” (PAGANINE, 2010, p. 94). O autor deixa claro: todos os homens falam, há diversidade de línguas e sempre se traduziu. É porque os homens falam línguas diferentes que a tradução existe e é necessária. Por isso, em substituição ao antagonismo do traduzível x intraduzível, Ricoeur propõe discutir a fidelidade vs a traição, uma vez que mesmo que a tradução pareça ser teoricamente incompreensível, ela é efetivamente praticável – apesar da heterogeneidade dos idiomas, existem bilíngues, políglotas e tradutores, que pressupõem em cada locutor a aptidão a aprender outras línguas para além da sua.

A resistência à tradução tende a se tornar menor uma vez iniciada: lapsos de intraduzibilidade no interior do texto fazem dela um drama e da boa tradução uma aposta. A partir de termos não superponíveis de uma língua à outra, revelam-se os diferentes contextos nos quais as línguas se desenvolvem. A partir desse momento de intensa intertextualidade, são conjugadas construções textuais que não veiculam as mesmas heranças culturais, revelando o ponto de resistência do estrangeiro à tradução. “O tradutor é ambivalente. Ele quer forçar dos dois lados, forçar sua língua a se sobrecarregar de estranheza, forçar a outra língua a se deportar na sua língua materna” (BERMAN *apud* RICOEUR, 2011, p. 27).

Retornamos à dicotomia freudiana do trabalho: a tradução implica em um trabalho de lembrança, caracterizado pela tradução que é conduzida, conquistada em cima de um duplo *front*, da dupla resistência, do autor e do leitor; e do trabalho de luto, que corresponde à compensação, à solução ao paradoxo leitor/autor através da renúncia ao ideal da tradução perfeita. “O sonho da tradução perfeita equivale ao desejo de um ganho para a tradução, de um ganho que seria sem perda. É justamente desse ganho sem perda que é preciso fazer o luto até a aceitação da diferença incontornável do próprio e do estrangeiro” (RICOEUR, 2011, p. 29).

Para Ricoeur (2011) então deve-se encarar o regime da tradução a partir da correspondência sem adequação. “A felicidade associada ao ato de traduzir reside, portanto, na percepção do caráter irreduzível e dialógico das partes, o próprio e o estrangeiro” (PAGANINE, 2010, p. 97). Ricoeur propõe um grau de correspondência entre o que é original

e o que é traduzido que não pressupõe uma adequação total, uma identidade absoluta, entre os textos. Como no ato de contar, pode-se traduzir “sem esperança de eliminar a distância entre equivalência e adequação total” (RICOEUR, 2011, p. 30). A felicidade da tradução estaria então associada ao conceito da hospitalidade linguística, que corresponde ao prazer de habitar a língua do outro, equilibrado pelo prazer de receber a palavra estrangeira em casa, acolhendo-a.

Fica claro que, para o autor, além da utilidade ou necessidade de se traduzir, há também o desejo de traduzir. A tradução é responsável pelo alargamento de horizonte da própria língua, de seus recursos inaproveitados. Funciona como uma tarefa não coercitiva, um movimento que possibilita a continuidade da ação humana, da condição humana, além das fronteiras.

Por fim, Ricoeur (2011) pontua que não é possível designar um parâmetro de boa tradução, uma vez que não há um terceiro texto entre o texto de partida e o de chegada, para fazer a comparação. Assim, uma boa tradução só pode visar uma equivalência presumida, e a única forma de criticar uma tradução é propor outro texto traduzido do original, que se considera melhor ou diferente.

As palavras, caracterizadas pela polissemia, têm sempre mais de um sentido, que é delimitado através do uso, do encadeamento textual, motivo pelo qual o texto e as narrativas são por sua vez polissêmicos. “É a cada vez o contexto que, como se diz, decide sobre o sentido assumido pela palavra numa tal circunstância de discurso; a partir daí, as disputas sobre as palavras podem ser sem-fim: o que você quis dizer? Etc.” (RICOEUR, 2011, p. 52). Após Babel, compreender equivale a traduzir: a língua é viva e é sempre possível dizer a mesma coisa de outra forma. Assim, traduz-se, muito mais que as palavras, os sentidos.

A tradução emerge então como um movimento narrativo que enxerga a cultura e que coloca os dois polos da produção textual em diálogo, através do mediador. No caso da comunicação pública da ciência, esse mediador seria o responsável pela tessitura de narrativas que se dão numa perspectiva dialógica, construída mimeticamente: o leitor, o público, não é parte receptora apenas, ele está também incluído na dimensão produtora de sentidos, de uma experiência com a ciência que é fundamental para a percepção pública da ciência. É, assim, e

em certo sentido, também um “tradutor” da ciência que já lhe chegaria “traduzida” por outras instâncias envolvidas na construção narrativa.

O tradutor da ciência, seja ele jornalista ou pesquisador, não pode ser pensado como um simplificador das palavras de uma esfera linguística e ideológica para outra (dos cientistas para os leigos). O traduzir mimético implica em não se fechar à mimesis três – falência maior que uma narrativa pode ter, ao não se refigurar de fato e não ser representativa de discurso nenhum, de ideologia nenhuma. Ao contrário, implica em fabular, a partir das diversas instâncias e vozes narrativas, um mundo possível.

Umberto Eco (2002) lembra que mundos ficcionais são repletos de qualidades, de atributos, constituindo-se como construtos culturais, postos em cena pelas diversas obras de linguagem. O mundo possível é uma visualidade posta em cena pelas diversas referências presentes nos textos, constituindo:

um estado de coisas expresso por um conjunto de preposições onde para cada preposição ou p ou $\sim p$. Como tal, um mundo consiste em um conjunto de indivíduos dotados de propriedades. Visto que algumas dessas propriedades ou predicados são ações, um mundo possível pode ser visto também como um curso de eventos. Dado que esse curso de eventos não é real, mas absolutamente possível, ele deve depender dos comportamentos proposicionais de alguém, que o afirma, nele acredita, com ele sonha, deseja-o, o prevê etc. (ECO, 2002, p. 109)

Segundo Eco, o mundo possível se baseia no conteúdo apresentado pela narrativa e ao ser interpretado, atualizado pelo leitor a partir da sua “enciclopédia”. Assim, um mundo narrativo não pode se criar de forma totalmente autônoma ao mundo de referência, mas ele se superpõe ao mundo real. O mundo real, de referência, também não é apenas uma construção da cultura, mas as formas de acessá-lo e convertê-lo em realidade sim. Assim, os elementos de comparação entre os mundos dependem também da enciclopédia do indivíduo. Por isso, o nosso mundo de referência está cercado de diversos outros mundos possíveis que utilizamos para melhor compreendê-lo e atualizá-lo.

São os satélites do mundo de referências do leitor, construídos a partir do traduzir mimético da ciência, que apresentam conteúdos específicos e também gerais (conteúdos não necessariamente novos, mas tensionados por uma nova narrativa) sobre ciência ao público de não especialistas. O texto traduzido se funda como um telescópio que permite ao leitor acessar esses satélites e, através da imersão no mundo textual, atualizar a narrativa construída. Da

fricção criada pelo contato entre mundo possível e mundo real, se produzem ou se atualizam as referências individuais e o imaginário da ciência.

Precisamos lembrar ainda que, em nossa análise, trabalharemos com uma dinâmica narrativa diferenciada, que integra o universo infanto-juvenil. E os telescópios narrativos seriam então marcados e conformados segundo características particulares desse universo que, como veremos a seguir, diz, na verdade, de narrativas mais universalizantes e inclusivas de um escopo etário geral do que se fossem produzidas para um público adulto. A tradução seria a mais completa possível, intuindo e incluindo um mundo referencial potencialmente integrado pelo leitor. Este, associado às dinâmicas e sensações comuns, compartilhadas, rotineiramente presentes: tão simples como ver, ouvir, sentir; as expressões corporais possíveis, a observação de fenômenos universais, e o fundo cultural ao qual o leitor talvez já tenha sido exposto – o folclore, os contos de fadas, programas de televisão, músicas e temas trabalhados em ambiente escolar.

2.3 As narrativas infanto-juvenis

É só no século XVIII, quando a criança passa a ser vista de forma diferente do adulto, com interesses e demandas próprias, que surge a literatura infantil como nicho da produção narrativa. A justificativa para embasar tal segmentação se deu em função da necessidade de que a criança recebesse uma educação especial, que a preparasse para a vida adulta (CUNHA, 1999). Assim, fica evidenciada a estreita ligação da literatura infantil com a pedagogia, ligação esta que persiste ainda hoje.

A nova valorização da infância gerou maior união familiar, mas igualmente os meios de controle do desenvolvimento intelectual da criança e manipulação de suas emoções. Literatura infantil e escola, inventada a primeira e reformada a segunda, são convocadas para cumprir essa missão. (ZILBERMAN *apud* CUNHA, 1999, p. 23)

Os grandes educadores daquela época, com intenções formativas e informativas, assumiram a produção de literatura para crianças e jovens, seguindo duas vertentes: os clássicos, adaptados; e o folclore, com a apropriação de histórias orais e dos contos de fadas. Em esfera mundial, Penault e os irmãos Grimm estão ligados à gênese da literatura infantil, função que no Brasil é atribuída a Monteiro Lobato: “Com uma obra diversificada quanto a

gêneros e orientação, cria esse autor uma literatura centralizada em algumas personagens que percorrem e unificam seu universo ficcional” (CUNHA, 1999, p.24).

Ao lado de obras didáticas, o escritor produziu textos associados à cultura folclórica ou de pura imaginação, sem intenções informativas. Abriu, assim, caminho para que escritores brasileiros produzissem textos cada vez menos associados a uma dimensão didática e formativa. Entretanto, apesar dos avanços, Cunha (1999) e Paulino (1999) afirmam que grande parte da produção literária para a infância no Brasil ainda mantém marcas da excessiva preocupação pedagógica.

Tendo em vista os diversos questionamentos que surgem acerca da literatura infantil, inclusive à sua existência – se existe mesmo uma separação, sabendo que adultos podem também serem leitores dessas narrativas – Paulino (1999) os responde abordando a literatura como uma arte. Como arte, a literatura ajuda a desenvolver a sensibilidade do leitor, permitindo-o perceber possibilidades de existir. E, sendo a validade artística de cada obra dependente de quem a lê, a leitura de mundo é diferente para cada indivíduo. No caso da criança, como grupo etário diferenciado e, conseqüentemente, com características e percepções próprias, a autora admite que através da leitura literária, a criança passa a perceber o mundo, a conhecê-lo por diferentes dimensões.

Cunha (1999) afirma que a obra literária, enquanto arte, não é sempre ligada a uma dimensão pedagogizante e o fato de ser uma fala cunhada por um adulto para uma criança não indicaria uma traição ao leitor: assim como defende Ricoeur (2010), ao tratar de contexto distinto da literatura infantil e suas questões, a autora assume as aberturas da narrativa que estabelecem divergências, espaços onde se dão as verdadeiras possibilidades educativas ao abrirem os horizontes do leitor, pela abertura interpretativa. Enquanto a criança tiver liberdade para estabelecer relações com o mundo do texto, não haverá tal traição.

Ora, na medida em que tivermos diante de nós uma obra de arte, realizada através de palavras, ela se caracterizará certamente pela abertura, pela possibilidade de vários níveis de leitura, pelo grau de atenção e consciência que nos abriga, pelo fato de ser única, imprevisível – original, enfim, seja no conteúdo, seja na forma. Essa obra, marcada pela conotação e pela plurissignificação, não poderá ser pedagógica, no sentido de encaminhar o leitor para um único ponto, uma única interpretação da vida. (CUNHA, 1999, p. 27)

A literatura infantil não só existe como é uma categoria narrativa mais ampla, mais abrangente, que pode ser lida pelo adulto: é uma literatura também para crianças. Cunha (1999) aponta que a literatura para adultos só atenderia a adultos e, assim, apresentaria uma visão de mundo mais restrita. Isso sugere que existem características específicas que determinam o gosto infantil e que, se o adulto também se constitui como leitor de obras infanto-juvenis, tais obras se constituem por uma narrativa que dialoga com um leitor amplo, que não é apenas transitório.

Estruturalmente, a narrativa infantil é em essência a mesma que para adultos. Ainda que possa ser mais simples em seus recursos, na complexidade de concepção, certamente não é menos valiosa. São textos constituídos através de recursos também empregados e reconhecidos na literatura geral, para adultos, como estrutura linear, tempo ordenado cronologicamente e personagens planos. A simplicidade de concepção se liga também à simplicidade de linguagem, como atesta Monteiro Lobato: “Não imaginas a minha luta para extirpar a ‘literatura’ dos meus livros infantis. A cada revisão nova para novas edições, mato, como quem mata pulgas, todas as ‘literaturas’ que ainda as estragam” (*apud* CUNHA, 1999, p. 71).

A simplicidade de que trata a autora difere de uma facilidade de produzir ou ler. É exatamente onde erram escritores de literatura infantil: ao usar uma linguagem pueril, artificial ou pedante; em transformar a leitura em um momento educativo, puramente moralizante e, dessa forma, tentar impor a interpretação. Caímos, então, em uma questão tocante à discussão sobre a literatura infantil: incentiva-se a leitura da criança para que esta por sua vez adquira o hábito de ler. É também ponto polêmico, uma vez que a associação da literatura à escola fundaria uma percepção perigosa. Segundo Paulino (1999), a dimensão pedagogizante presente na literatura no ambiente escolar pode levar a criança a associar a leitura às suas obrigações escolares. Assim, uma atividade que, como arte, seria lúdica, se tornaria representativa de um contexto impositivo.

A criança é naturalmente levada a desconfiar dos livros que lhe vêm tolher o melhor dos bens: a liberdade. Tudo que, na infância, impede o movimento é feito contra a natureza e suportado a contragosto. É mister, portanto, compensar essa inevitável supressão, o que só é possível pela imaginação. Esta recompõe, com o repouso do corpo, o mais agitado dos mundos. (LIMA *apud* CUNHA, 1999, p. 73)

Cunha (1999) distingue objetivamente informação e arte. A primeira diz de um universo denotativo, que objetiva que mais pessoas entendam de forma semelhante o mesmo conteúdo. A outra, conotativa, tende à divergência interpretativa. No aprendizado motor e cognitivo, a busca pelo resultado, pelo produto, é prevaiente e, assim como na perspectiva denotativa, a diferenciação interpretativa é indesejada. Mas na aprendizagem apreciativa, característica da arte, interessa mais o processo, a vivência ao produto. A autora chama atenção para a tendência do aprendizado – através dos sistemas de cobrança e avaliação – em conferir mais importância ao resultado, ao que é mensurável, em detrimento do apreciativo, do processo. Constituem-se, assim, práticas que se situam na contramão da perspectiva artística, contra a liberdade interpretativa e de percepção, que tenderia a produzir interessantes caminhos educativos.

A ideia é que o caminho para que o indivíduo adquira um permanente desejo pela descoberta do mundo, cuja experiência se dá pela leitura, surge na infância. Cavalcanti (2002) lembra que a criança é um sujeito em formação, capaz de perceber o mundo a partir de um estado quase original. Em contato com as narrativas, experimenta um espaço plural e aberto para diversos trajetos criados a convite do texto, “capaz de suscitar subjetividade e fazer aparecer um universo de entes, coisas, posturas, gestos, numa nudez autoral e essencial, um mundo enraizado nas zonas mais secretas da sua geração” (CAVALCANTI, 2002, p. 13). Para a autora, o “ser-em-projeto” que se realiza na visão de mundo infantil deve ser trabalhado de modo a formar pessoas mais críticas, mais capazes de lerem o mundo produzindo sentidos.

A criança, assim como o adulto, é um “ser-em-projeto”, caracterizado por uma incompletude existencial, associada à relação de complementaridade com o outro, espaço onde se inserem as narrativas. É através das narrativas que nos percebemos como dotados de uma existência incompleta, mas capazes “de criar sentidos, de fazer arte, de transformar o mundo em vários universos, em constelações criadoras de magia, de sentimentos vários de humanidade” (CAVALCANTI, 2002, p. 16).

A infância pode ser dividida em três fases que dizem da relação da criança com o mundo, com a arte. A primeira, que compreende crianças de 3/4 a 7/8 anos, caracteriza a fase do mito, em que predomina a fantasia, uma vez que para a pessoa não há distinção entre a

realidade e criações de cunho imaginativo (CUNHA, 1999). A segunda e a terceira fase são mais interessantes para nosso trabalho, já que dizem da faixa etária leitora das revistas.

Dos 7/8 aos 11/12 anos, o conhecimento é primordial para a criança, que tem maior necessidade de ação e um forte “interesse pela experiência do homem e da ciência. Valoriza o esforço pessoal, o engenho do herói para vencer obstáculos” (CUNHA, 1999, p. 100). A partir dos 11/12 anos, passando pela adolescência, a pessoa se volta para o pensamento racional, com maior domínio das noções abstratas. Compreende então uma fase egocêntrica, em que surge uma preocupação relativa a si mesma (mas em relação ao outro), ao seu posicionamento na esfera social. Nesses dois espaços etários, relatos que mantenham um tom verídico e depois, que abordem questões sociais se tornam interessantes. Assim, por ser uma literatura que investe na realidade, as obras acabam se tornando também projetos educativos, não só literários.

No nosso trabalho, é interessante verificar, nas narrativas do *corpus*, elementos que apontem para essa dimensão etária, para uma percepção de público: seria o caso de um maior foco às temáticas sociais, humanas e narrativas da curiosidade, voltadas para adolescentes; ou o foco no trabalho e vida do cientista, alimentando uma visão de herói, nas narrativas voltadas para o público infantil; entre outras especificações e características a serem verificadas e sobre as quais nos propomos a produzir uma reflexão, tendo em mente a conformação do narrar.

Cunha (1999) atenta para a não obrigatoriedade da conscientização e discussão da realidade via realismo: “a imaginação e a fantasia podem fazer o mesmo, com mais agudeza e profundidade” (p. 101). Para a autora, a criança vê o livro como um brinquedo, não menos interessante que outros, e seria a aproximação extensiva da literatura a práticas educativas impositivas, focadas no resultado, que levaria a uma perda do encantamento com a leitura.

Assim, para que a formação de viés artístico, literário e crítico seja alcançada, os ambientes escolares e familiares tendem a buscar recursos que tentem produzir um equilíbrio entre o que é denotativo e conotativo. O uso de recursos que tornem atividades educativas lúdicas faz parte do universo educativo infantil, de forma a inserir uma percepção diferenciada e mais ativa da criança sobre os conteúdos apresentados. A literatura, a contação de histórias e a brincadeira, o jogo, fazem parte dessas estratégias.

Ao recorrermos à literatura infantil, buscamos uma aproximação com um tipo de universo específico na lida com as narrativas, reconhecendo, no entanto, que estamos diante de dois universos narrativos que, se mantêm pontos de contato – Ricoeur, por exemplo, lida simultaneamente com as narrativas ficcionais e historiográficas – são também distintos em vários outros. Em outros termos, tomamos as referências da literatura infantil quase como metafóricas para a entrada em questões como “caráter pedagogizante” das narrativas e espaços de experiência sobre mundos e seus significados.

Incluímos, assim, o uso de revistas como a *Ciência Hoje*, a *CH das Crianças* e a *Superinteressante* nesse movimento: através de narrativas diferenciadas das apresentadas em sala de aula sobre assuntos científicos, as publicações abrem as visões acerca das temáticas e compreendem uma leitura diversa da dos livros didáticos. Cabe aqui, adiantar que os textos das revistas, principalmente da *CH das Crianças* e da *Superinteressante*, se dão através de relatos que convocam um contar histórias mais tradicional, fazem uso de ilustrações, infografia e jogos lúdicos abertos à participação direta do leitor.

3. AS NARRATIVAS DA ASTRONOMIA

A análise a ser empreendida no trabalho tem como proposta básica relacionar as perspectivas acerca da narratividade – compreendendo sua dinâmica dialógica, receptiva, temporal, etc. – com noções de ciência, e os debates promovidos nesta esfera, à sua instância comunicativa. O elo entre ciência e comunicação da ciência se funda na perspectiva da narrativa.

3.1 Aspectos metodológicos

	Narrativas sobre ciência/astronomia		
Responsáveis pelos textos	Especialistas		Jornalistas
Produção/Distribuição central	Instituições de ensino/mercado		Mercado
Público	Crianças	Jovens	
Publicações	<i>Ciência Hoje das Crianças</i>	<i>Ciência Hoje</i>	<i>Superinteressante</i>

Tabela 2 - Olhar sobre o *corpus*

A tabela 2 atenta para o movimento do olhar aqui adotado para tensionar a análise do objeto. Cada categoria que divide o *corpus* em colunas e linhas propõe um corte, uma perspectiva diferenciada acerca do objeto como um todo: as narrativas sobre ciência/astronomia. A separação óbvia e final se dá pela análise inscrita nas diferentes publicações, e é justamente a existência das três publicações que produz as subdivisões apresentadas, na medida em que cada revista aciona sentidos e predisposições diferentes à narrativa.

O fato de a redação das revistas do Instituto Ciência Hoje ser composta por pesquisadores, ao contrário da *Superinteressante*, redigida por jornalistas, aponta para questões a serem exploradas, não de forma comparativa, mas que auxiliem na reflexão acerca da produção da narrativa como um ato não necessariamente jornalístico e, se jornalístico, não necessariamente característico do jornalismo convencionalmente denominado científico ou de outra modalidade.

O foco da distribuição, que reflete diretamente na produção das publicações, também atribui às narrativas intenções diferenciadas. Por exemplo, por haver uma ligação muito estreita com a produção científica (pensando na associação à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), instaura-se a preocupação em expressar visões majoritariamente positivas da ciência e do fazer ciência – ou ainda a intenção de inspirar o leitor a seguir carreira como cientista. A *Superinteressante*, por sua produção e distribuição mercadológica, convoca outras questões, como a produção de narrativas que remetam mais a atualidades, tecnologia e curiosidades, explorando de forma mais ampla recursos textuais e visuais atrativos. E até mesmo se, em contrapartida aos textos da *CH* e *CH das Crianças*, a *Superinteressante* tende a apresentar visões mais críticas da ciência, por não se associar tão diretamente a organizações científicas.

A separação de público entre crianças e adolescentes não é dicotômica e não chama a uma análise comparativa, mas pede a atenção do olhar ao tensionar o *corpus*, tendo em vista as diferentes visões e interesses implicados pela idade e inserção em ambiente escolar diferenciado (ensino fundamental e ensino médio). Tal diversidade é importante para o processo tanto do fabular – pela percepção de um público – quanto da leitura e, tendo em vista a tríplice mimesis, o processo de refiguração narrativa.

O recorte efetivo do *corpus* consiste no material publicado em versão impressa e regular das três revistas no ano de 2009, o Ano Internacional da Astronomia. Tal acompanhamento incluiu a leitura e análise de editoriais, matérias e reportagens que tratam dos temas astronomia, astrofísica, exploração espacial e tecnologia de exploração espacial. Dessa forma, como já foi discutido na introdução do trabalho, foram selecionados 16 textos da revista *Superinteressante*; 25 da revista *Ciência Hoje*, que dedicou uma seção especial em todas as edições direcionada para o Ano da Astronomia; e, na *Ciência Hoje das Crianças*, sete textos publicados ao longo do ano somados a 20 artigos, matérias e jogos lúdicos em publicação inteiramente destinada à temática.

A narrativa é convocada ao trabalho sob uma perspectiva ricoeuriana, que rompe com análises estruturalistas, sistemas textuais e categorizações mais explícitas. Assim, o esforço é de analisar o *corpus*, trazendo como operador conceitual a narrativa tal como pensada por Ricoeur (2010), ou seja, de uma perspectiva mais complexa e menos operacional, que

caracteriza um desafio ao nosso trabalho, ao mesmo tempo em que aponta uma forma clara de desenvolver um olhar mais atento, mais minucioso às relações estabelecidas entre os elementos que compõem a narrativa. Assim, analisamos as narrativas sobre ciência encontradas nas revistas a partir de categorias analíticas que derivam da narrativa: a tessitura da intriga (ordenação e dinamicidade); temporalidade; polifonia e intertextualidade; marcação e atuação de personagens; indicações que apontam para um leitor; estrutura temática.

Sendo o nosso objeto da ordem dos debates sobre ciência, a percepção do *corpus* sob o prisma da ciência é primordial para compreendermos as escolhas e relações estabelecidas nas narrativas. Desta forma, acionamos categorias analíticas que derivam de noções sobre ciência que evocam o *corpus*: a ciência como curiosidade/explicação de mundo; a ciência como lugar de dúvidas/como verdade; a ciência como constructo cultural; a ciência versus o senso comum/a ciência aliada ao senso comum; a ciência como profissão; a ciência como emancipação e autonomia.

Através da convergência das perspectivas sobre a narrativa e a ciência, chaves no trabalho, procuramos estabelecer uma reflexão sobre a comunicação pública da ciência. Assim, nossa intenção não é nos limitarmos ao recorte fornecido pelo *corpus*, e sim abriremos, a partir dele, uma discussão que abarque as noções de comunicação da ciência, de modo que, apesar de o material em análise ser definido como jornalismo científico (ou de linguagem jornalística), distanciaremos nosso olhar do jornalismo. Com esse movimento, esperamos enxergar e compreender as narrativas sobre ciência a partir de perspectivas que não forcem uma categorização.

Convocar o conceito da tradução, a partir da tríplice mimesis, é crucial à análise dos textos, de modo a nos eximirmos de enxergá-los sob um prisma dicotômico. Ao pensarmos a comunicação da ciência sob a dimensão da tradução mimética, a partir da narração como fundante à experiência – e à experiência com a ciência –, podemos observar e pensar o *corpus* por meio de uma condição unificada. Unificada mas não generalista, uma vez que o propósito é justamente não fazer separações para permitirmos as mais diversas variações na construção tanto do texto – forma e narrativa – quanto dos conteúdos científicos trabalhados e da sua consequente formação de diferentes visões de ciência. Independentemente das conformações produtivas, do público e espaço de leitura, das características dos produtos, todas as

publicações aqui analisadas resguardam a característica comum de comunicar ciência. E é como essa comunicação se dá que procuramos entender.

Com as discussões levantadas no decorrer do trabalho, conformamos nossa análise a partir das discussões sobre a ciência e a astronomia em três grandes áreas: o cientista; ciência entre construção e conclusão; e o lugar da cultura. Na primeira, discutimos o protagonismo do cientista e a construção da astronomia como uma rede entre as narrativas. Na segunda, a história, as definições e percepções acerca da astronomia, onde e como se dispõem as caixas-pretas e a dicotomia ciência pronta/ciência em construção. O último tópico é colateral da discussão que abarca a história da astronomia e a dimensão ideológico-cultural das narrativas da ciência, passando por todo o trabalho e a dimensão social da ciência.

Para tal, o instrumento de verificação e reflexão é narrativo. Toda a análise parte e se encerra nas narrativas selecionadas, estudadas em suas dimensões narrativas, a partir da compreensão da conformação narrativa da experiência. É com as narrativas que se configura a experiência com a ciência – e com a sua história, com os seus protagonistas, sua rede, suas caixas-pretas (abertas ou fechadas), com sua relação com o senso-comum, com a cultura, com sua comunicação.

3.2 O cientista

Na leitura, notamos um grande esforço da revista *Ciência Hoje das Crianças* em construir certa imagem do cientista – geralmente positiva e fundamentada em narrativas que procurem surpreender o leitor. Ora o cientista emerge como personagem central dos textos; ora como o narrador, que condiciona uma representação própria da área em que se insere e das atividades que desenvolve; ora como personagem secundário que, mesmo não sendo foco dos textos, os fundamenta e é caracterizado em função dos outros elementos textuais.

Sendo a percepção sobre o cientista de grande importância para as conformações narrativas do *corpus*, não só da *Ciência Hoje das Crianças*, a ciência como profissão torna-se categoria analítica, convocada como um dos pontos de partida do olhar sobre as três revistas. A análise do papel e das representações construídas sobre o cientista dentro das narrativas – apropriadas na leitura e refiguradas como percepção, primeiro sobre a profissão, suas práticas

e finalidades, segundo sobre a astronomia e terceiro sobre a ciência – se dá pelos papéis narrativos assumidos por essas representações. Dessa forma, vamos pensar as posições em que se insere, narrativamente, o pesquisador: como narrador e como personagem – seja um personagem principal ou secundário.

3.2.1 Narrador

Consideramos na análise a distinção, vital para a compreensão do cientista, entre autor e narrador. Essa diferenciação bem delimitada se faz necessária, uma vez que a maior parte dos textos publicados pelas revistas do Instituto Ciência Hoje são produzidos por pesquisadores. Tal característica tornaria, primeiro, a relação estrita autor-narrador de extrema generalização, pouco frutífera à análise; segundo, existem traços visivelmente diferentes nas narrações que se conformam em duas situações: quando o cientista é convocado a falar e quando ele assina o texto, é autor sem a interferência de um outro sujeito do jogo textual.

Na primeira situação, a fala do pesquisador pode vir como resposta a um leitor, como é o caso da seção “Leitor pergunta” da *Ciência Hoje*. O cientista aqui é chamado pelo autor do texto para dar um depoimento ou explicar algo, aparecendo como uma referência; ou ainda sendo convocado a escrever o próprio texto. Quando é esse o caso, o cientista se insere no papel de narrador, se coloca como a voz de referência sobre o assunto, dono das palavras. Nota-se ainda na leitura que não convoca, por sua vez, outros narradores a falar.

Ao ser o autor ou um dos autores do texto, o pesquisador geralmente mostra preocupação em convocar outras vozes, a em referenciar o assunto do qual trata a partir de outros cientistas, mesmo sendo ele também um cientista. Como autor, o pesquisador precisa encontrar embasamento secundário para abordar os assuntos, já que não se assume como especialista único. Além disso, a multiplicidade de autores em um único texto, que assume uma única voz narrativa, é comum entre o material analisado e ajuda a pensar o narrador como figura dissociada do autor, coincidente apenas quando ele é convocado a dar seu parecer como especialista.

Assim, vamos tratar primeiramente da visão do cientista, transmitida pelo próprio cientista, a partir de textos em que o pesquisador é convocado a falar e assume, assim, a

posição de narrador. É o caso, como já foi dito, da editoria “Leitor pergunta” da *CH*. Através da estrutura pergunta/resposta, impõe-se uma separação entre leitor (leigo e interessado em adquirir um conhecimento específico) e cientista (especialista e capaz de fornecer tal conhecimento). Enquanto algumas perguntas remetem a noções aprofundadas de astronomia e da de tecnologia (“Os raios cósmicos de alta energia podem matar um astronauta no espaço?”; “Qual a função do bocal de Laval na estrutura dos foguetes”), outras são mais básicas (“Qual foi a primeira civilização que se dedicou ao estudo do sistema solar?”; “Qual o telescópio mais indicado para um iniciante?”), o que produz respostas diversas, com diferentes níveis de explicação e abordagem.



Figura 5 - Leitor pergunta – “Qual o telescópio mais indicado para um iniciante?”

A divisão leigo/cientista fica atenuada pela abertura que a revista proporciona ao trazer essas perguntas, e também pela linguagem adotada pelos autores nesse contato com o público, mais afastada de uma conformação textual típica dos trabalhos científicos, e até mesmo do jornalismo. Exemplo é o uso, em alguns dos textos analisados, da primeira pessoa do singular, o que assume o que é discutido como uma opinião – uma entre outras opiniões no meio científico – que pode ou não ser acatada pelo leitor: “A minha sugestão para os observadores iniciantes, entretanto, é a de começarem com um binóculo” (PEREIRA, 2009, p. 5).

Quando a pergunta apresenta uma resposta negativa ou de baixa probabilidade de ser afirmativa, o narrador tende a chamar atenção para outras questões que envolvem a pergunta,

apresentando-se como amplo conhecedor das temáticas, o que vai além da expectativa do leitor. Exemplo disso é a resposta dada ao questionamento sobre influência dos raios cósmicos de alta energia à saúde dos astronautas, em que o físico Ronald Shellard apresenta outros elementos realmente ameaçadores à integridade física dos profissionais. É sobre estes elementos que o pesquisador discorre: “É muito mais alta, por exemplo, a probabilidade de ser atingido por um micrometeorito (...). Os raios cósmicos de baixa energia, que estão por toda parte, porém são um problema muito sério para as viagens longas, como uma possível viagem para Marte” (SHELLARD, 2009, p. 7).

Observamos também a diversidade de temas trabalhados pelos pesquisadores na editoria em questão, entre os textos e no interior das narrativas. Os cientistas falam tanto do uso expressivo de tecnologias como da importância de se observar o céu, mesmo que sem aparatos tecnológicos – e conseqüentemente do papel dos astrônomos amadores; falam das influências físicas dos astros no nosso planeta, como as marés e radiação; das tecnologias disponíveis para exploração espacial; da história da astronomia e sua influência cultural. Aponta-se, assim, para uma gama de possibilidades de carreira, práticas e formas de encarar o fazer científico dentro da astronomia.

A primeira “matéria” da edição 203, de julho de 2009 da *Ciência Hoje das Crianças* (especial sobre astronomia) convida o leitor a “um giro pela astronomia moderna” através de sete notas redigidas por diferentes astrônomos brasileiros. No sumário, a redação promete que “se você acha que tem uma boa ideia do que os astrônomos estudam, vai se surpreender!” (p. 1). Os temas e áreas da astronomia que são explorados constroem uma visão ampla do que compreende a área do conhecimento, através das mais diversas atividades em que os profissionais se engajam – cosmologia, astrofísica, astrobiologia, estudo de plutoídes, estudo dos planetas e etnoastronomia.



Figura 6 - Estrutura de página da *Ciência Hoje das Crianças*

Elementos e práticas importantes para a produção do conhecimento científico ficam bem evidentes nas construções narrativas da seção sobre as áreas da astronomia.. A prática mais mencionada e básica para o trabalho do astrônomo é a observação, o olhar para o céu: a olho nu, através de telescópios e outros equipamentos, como satélites e sondas espaciais. Marca disso são as ilustrações das notas: três delas representadas por desenhos de telescópios voltados da Terra para o céu; a nota sobre astronomia cultural, ilustrada por um índio olhando para as estrelas; e uma quinta nota, que trata das nebulosas, com a imagem de um astronauta munido de uma lupa. No texto “Depois de Netuno”, escrito pela física Thaís Diniz, fica nítido o uso de tecnologia de observação pelos cientistas:

Por estarem tão distantes (plutóides) e serem pouco brilhantes, esses objetos são difíceis de serem estudados. Para saber do que são feitas as suas superfícies, são necessários grandes telescópios (...). Outros telescópios, como os telescópios espaciais Hubble e Spitzer, também se dedicam à descoberta e ao estudo da superfície desses objetos. (DINIZ, 2009, p. 3)

A observação também é apresentada aliada à análise química e de sinais de rádio, na procura por possíveis sons e interferências que apontem para a existência de vida extraterrestre: “os cientistas ficam de olho em qualquer composto que possa ter sido produzido por seres vivos em outros planetas e, ainda, em moléculas precursoras da vida no meio interestelar (...) e, também, realizam buscas de sinais de rádio” (WENSCHKE, 2009, p. 3).

O observar não se encerra no espaço, e pode se voltar para elementos encontrados no planeta (biológicos, químicos ou evidências de outras ordens) ou na história e etnografia das civilizações.

É interessante que o observar é contrastado por aquilo que é estudado na impossibilidade de ser averiguado visualmente. “Quando contemplamos o céu estrelado nem de longe imaginamos que entre uma estrela e outra possa haver alguma coisa. Muitos astrônomos antigos também não atentavam para essa possibilidade” (PINTO, 2009, p. 5). Os cientistas explicam que, na astronomia, um aspecto fortemente limitante é justamente a impossibilidade de se observar tudo (em função de distância, inexistência no campo dos sentidos etc.), o que torna imprescindível a criação de alternativas, que surgem para se observar o inobservável através de novas tecnologias, e também da percepção do que se altera, tornando o invisível visível pela existência e dinâmica dos objetos.

Nem tudo que a astronomia estuda pode ser explicado por observações apenas. Esse é o caso dos buracos negros, que são regiões do universo onde a gravidade é muito, muito forte, a ponto de nenhuma partícula poder escapar delas. No interior dos buracos negros, há uma singularidade (...) algumas dessas singularidades produzem situações bem estranhas em suas vizinhanças, como a possibilidade de algo ocorrer antes da sua causa. (SILVA, 2009, p. 5)

Assim, o astrônomo é logo apresentado como o profissional que, com uma forte relação com a tecnologia existente, observa o céu e indícios do céu à sua volta; que estuda por hipóteses aquilo que pode estar lá, mesmo que faltem evidências. Mais importante, é um cientista do fazer perguntas: “Mas como essas galáxias se formaram? Como elas se distribuem? O que havia antes delas? Do que é composto o Universo? Como foi criada a matéria que existe no Universo? Será que o Universo teve um começo? Ele vai ter um final?” (MAKLER, 2009, p. 4). Para indagar e tentar responder, muitas vezes na ausência de elementos empíricos, o astrônomo depende tanto da observação quanto de cálculos e projeções, físicas e matemáticas, além de teorias da química e da biologia.

No narrar da profissão, os sete astrônomos convidados tratam, primordialmente, da importância dos estudos que executam, defendendo e justificando a existência da astronomia como sua profissão. Para tal, os cientistas falam o que ela permite alcançar, em termos de história e conhecimento do Universo (e conseqüentemente da nossa própria existência) e algumas aplicações mais diretas que o campo de estudos proporciona. Por exemplo, o pesquisador Adriano Válio (2009) chama a atenção para as possibilidades de se descobrir planetas

similares à Terra, que permitam a existência de vida, tal como a conhecemos, através da pesquisa de outros planetas, de outros “mundos”. Flávia Pedroza (2009), ao tratar da etnoastronomia, lembra da importância das apropriações culturais da observação do céu para a construção da nossa e de diversas outras civilizações, como a divisão e marcação do tempo.

3.2.2 Entre o narrar e o protagonista: personagem secundário

“Ela não existe. Mas existe. Mata mais do que bomba atômica. Só que pode salvar o mundo – e, de quebra, nos levar a outros mundos. Conheça a personagem mais bizarra do Universo” (NOGUEIRA, 2009, p. 78). O texto do bigode já apresenta a principal personagem da narrativa que segue: a antimatéria. Assim como na reportagem da *Superinteressante*, diversos textos do *corpus*, do jornalismo e da comunicação em geral, assumem uma temática ou um acontecimento como personagem, este não sendo assim de “carne e osso”, mas ocupando tal posição narrativamente.



Figura 7 - Ilustração para a reportagem “Antimatéria”, da Superinteressante

Nos textos que analisamos, a ciência, a astronomia e assuntos específicos referentes às esferas do conhecimento e da tecnologia se associam, na maioria das vezes, a tal papel narrativo, deixando ao cientista a função de narrar ou à inserção construída também como personagem. Personagem esse que se faz presente para dar suporte ao protagonista (ciência) e à condução do texto. Como nesse momento nos interessa a visão que as revistas constroem sobre o cientista, sobre o fazer ciência (de forma anterior e que auxilia, em um conjunto

composto por diferentes elementos, na construção da percepção da ciência), nos propomos a estudar justamente a inserção do personagem cientista nos textos, que mesmo em um nível secundário carrega tal representação.

Voltando à matéria da *Superinteressante*, a narrativa desenvolve inicialmente definições a respeito da antimatéria no Universo, para só então trazer o trabalho atual de pesquisadores e grupos na busca por possíveis aplicações tecnológicas ligadas às propriedades das antipartículas, como a produção de energia. Portanto é no balanço do que foi construído pelo texto que cientistas são convocados à narrativa. O texto apresenta primeiro o físico americano Lawrence Krauss, que opina contrariamente aos possíveis avanços na área de estudos com finalidades práticas humanas. Tal visão é dada diretamente a partir das falas do pesquisador:

Krauss é extremamente cético a respeito dos futuros planos para a antimatéria. “Até onde eu sei, não ficou mais barato produzir antimatéria, e eu acho que provavelmente há fortes razões físicas pelas quais você não pode fazê-la de forma muito barata, pelo menos com prótons”, afirma Krauss. (NOGUEIRA, 2009, p. 81)

E então, contrário à opinião de Krauss e equilibrando as investidas da narrativa, o cientista e empresário Steven Howe, que trabalha com fomento a aplicações para antipartículas, é convocado a falar: “Antimatéria é uma tecnologia na sua infância. Acredito que nas próximas décadas ela terá o mesmo impacto na nossa vida que o chip teve nos últimos 40 anos” (HOWE *apud* NOGUEIRA, 2009, p. 81). Os cientistas, de acordo com suas especialidades, ocupam uma posição importante narrativamente, ao validar ou invalidar argumentos textuais, posicionados como figuras de credibilidade. No texto fica ainda marcante a relação da ciência e do cientista com o dinheiro, pela necessidade de investimentos e de barateamento de custos produtivos para permitir e justificar pesquisas científicas – o que remete às relações propositivas entre capital e ciência de Lyotard (2002).

Esse ponto é ainda mais presente nos textos quando se pensa nas organizações (empresas, consórcios, agências ou fundações) que têm a ciência como principal produto e os cientistas como produtores. A Nasa é mencionada muitas vezes ao longo do *corpus*, caracterizando uma unidade significativa e representativa da produção de informações e conhecimento no campo da astronomia. Torna-se assim personagem secundário em muitos dos textos analisados.

(*Superinteressante*, 2009), cientistas brasileiros do Instituto de Estudos Avançados da Aeronáutica (IEAV) figuram na posição de personagens secundários, juntamente com a Nasa, para dar suporte ao protagonista da narrativa, o recém inventado supercanhão a laser. A tecnologia, que permite lançar foguetes com baixa utilização de combustível, é apresentada como revolucionária e fruto de parceria entre Brasil e Estados Unidos, mais uma vez apontando para a organização da ciência em rede, e das relações produtivas marcadas por disputas e agregações.

Assim como na reportagem “Antimatéria”, a edição 264 de abril de 2009 da *Superinteressante* traz um texto em que o personagem principal é a ciência. Em “Viagens no tempo”, cientistas se integram à narrativa para auxiliar – com opiniões, declarações e apresentações de seus feitos e pesquisas – na construção argumentativa das possibilidades de viajar no tempo a partir de tecnologias e previsões da astrofísica sobre buracos de minhoca (*wormholes*), de forma atrelada ao universo ficcional, de universos paralelos, da série televisiva *Lost*. Stephen Hawking aparece na trama como representativo dos paradoxos da manipulação do tecido do tempo.

Para completar o rol das impossibilidades, ainda tem o “fator Stephen Hawking”: “A maior prova de que as viagens no tempo são impossíveis é a total falta de turistas vindos do futuro”, disse o físico inglês. Mas não. Nenhum desses problemas é insolúvel e impede totalmente as viagens no tempo – o próprio Hawking já se corrigiu. A possibilidade de que elas sejam viáveis continua aberta para a ciência. (VERSIGNASSI, 2009, p. 73)

O físico, assim como a ciência, admite teorias múltiplas que se substituem. Por essa perspectiva o cientista se define como defensor de uma visão de mundo, que pode ou não se aproximar do consenso. Dessa forma, não produz conhecimento unificado ou representativo de uma ideia de verdade, única e absoluta. Stephen Hawking volta atrás e considera o que pensava antes um erro, reconhecimento que faz parte da dinâmica da produção científica, entre cientistas, grupos e do próprio pensamento. A narrativa constrói, a partir desse momento, os argumentos que invalidariam a viagem no tempo, então contrastados com as pesquisas e correntes que mostram o contrário, com uma conclusão um tanto aberta, porém positiva para as possibilidades referentes a tal desejo humano.

Para demonstrar tal perspectiva, a narrativa apresenta dois grandes representantes da física moderna que escreveram de forma favorável à manipulação temporal: Kip Thorne e Albert Einstein. A partir das teorias dos buracos de minhoca e da relatividade geral, os

problemas com os quais se inicia a narrativa são resolvidos até certo ponto. O narrador apresenta então o paradoxo final: “se as viagens ao passado um dia existirem, vamos dar de cara o tempo todo com essa realidade incompreensível, que vai além do céu, da Terra e de qualquer filosofia” (VERSIGNASSI, 2009, p. 77). O texto revela a natureza paradoxal da ciência e do fazer ciência. Mesmo com a aparente resolução de um paradoxo, outros se desenrolam e os cientistas devem lidar com a natureza conflituosa dos fenômenos e objetos, seja inerente ao objeto ou no contato com o social, a ética e o pensamento.

3.2.3 Protagonista

“Há 400 anos, Galileu Galilei utilizava pela primeira vez um telescópio para observação astronômica. Embora não fosse o autor dessa invenção, ele inaugurou, com sua atitude, uma revolução científica, já que até então as observações celestes eram feitas a olho nu” (*Ciência Hoje*, jan 2009, p. 1). É em comemoração aos 400 anos da primeira vez que um cientista voltou uma luneta para o céu – o “perspicillum”, segundo Galileu – que a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), declarou 2009 como o Ano Internacional da Astronomia, em conjunto com a União Astronômica Internacional (IAU). A importância atribuída à inventividade e às contribuições de Galileu Galilei é tamanha que ele conquista a posição de “pai da astronomia”. Pelo menos da astronomia que surgiu atrelada ao uso de tecnologias de observação, aproximando o céu do nosso campo visual.

Galileu Galilei se constitui como uma figura histórica, um personagem fundamental à história da astronomia e da ciência. É o personagem em pauta que representa, no período do nosso recorte, um ideal de formatação das práticas, referências e apelos da ciência. Sua relevância, não só para o campo da ciência como para as revistas, se revela pela menção aos seus trabalhos, em pelo menos alguns momentos, nas três publicações. Na *Ciência Hoje*, o primeiro “assunto” explorado pela linha de matérias que trata da astronomia ao longo do ano é justamente a história de vida e do trabalho desenvolvido por Galileu. O cientista ganha seis páginas da primeira edição do ano da publicação.

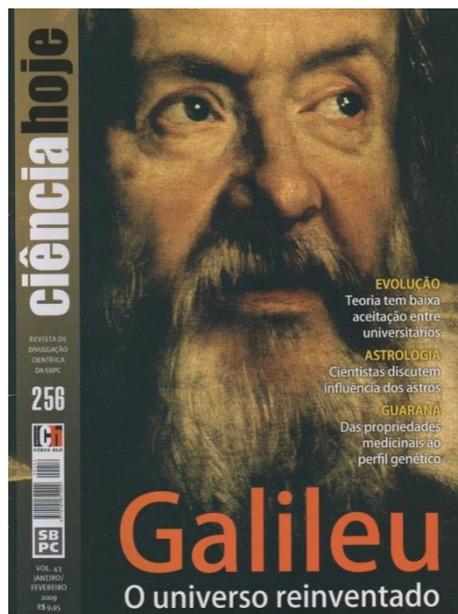


Figura 9 - Galileu Galilei é capa da *Ciência Hoje*

Aqui, primeiramente é trabalhada uma noção do interesse genuíno de Galileu pela astronomia. Ainda jovem abandona a faculdade de medicina para se dedicar primeiro à matemática e, após ter contato com o filósofo Jacopo Mazzoni e por discordar de suas teorias, à ciência dos astros. A narrativa formula uma percepção do cientista como aquele que tem curiosidade, vontade e determinação legítimas para se dedicar à pesquisa. Ao mencionar que, logo no início da carreira, o astrônomo entrou em um embate com a física aristotélica, o geocentrismo e a noção de que a Terra era imóvel, aponta centralmente para os embates teóricos próprios do campo científico. Para que um cientista tenha sucesso, ele precisa se posicionar em busca de novas visões de mundo, o que geralmente caracteriza um enfrentamento teórico e contribuições para correntes específicas.

Galileu Galilei, além de ser o primeiro astrônomo a observar o céu através do uso de lentes – com um projeto aperfeiçoado de telescópio, de criação própria – usou de forma original a matemática aliada à observação, para refutar argumentos contrários às teorias de Copérnico, em particular ao heliocentrismo. A narrativa conduz o leitor pelas revoluções na ciência – conformadoras da ciência moderna – deflagradas pelas práticas de Galileu. Por exemplo, aponta que, para ele, a mensuração e medições objetivas

seriam essenciais para formular conclusões – nesse caso, sobre o comportamento do mundo – que não fossem continuamente revisáveis. Ele acreditava que a filosofia dominante na época não dava confiabilidade ao conhecimento. (VIDEIRA, 2009, p. 20)

A partir das observações às preferências, história e atuação do astrônomo, a narrativa constrói um fazer ciência promovido por Galileu que, por mais que não seja considerado como pertencente à esfera do método científico, é tido como essencial para a sua cunhagem. Apesar de o cientista se dedicar à defesa do copernicanismo em detrimento do aristotelismo, a narrativa se desenvolve pelas descobertas empíricas de Galileu, cuja pesquisa acaba por nem sempre comprovar as ideias da corrente científica, ou até mesmo apontar em direções opostas ao que era proposto por Copérnico.

Tal perspectiva leva a uma interpretação da ciência enquanto baseada no estudo dos objetos, mesmo que os resultados se mostrem contrários às expectativas do pesquisador: o objeto fala ao cientista e conforma a relação, de onde derivam métodos e resultados. “Em longo prazo, a fixação de leis substituiu a procura por causas últimas; a determinação das essências foi deixada de lado em favor da observação das regularidades nos fenômenos naturais” (VIDEIRA, 2009, p. 23).

Galileu, personagem do texto e da história da astronomia, é também retratado estruturando uma percepção da ciência como rede, por meio do diálogo entre cientistas – o texto faz a menção a contatos com Kepler, Mazzoni, o teólogo Ludovico de Colombe, entre outros – e as mais diversas instituições.

Galileu mostrou o perspicillum ao Senado de Veneza, defendendo-o como instrumento militar, pois permitiria perceber a aproximação de navios inimigos. A negociação fracassou. De imediato, entrou em contato com os Médicis, família que governou Florença por séculos, para deles obter uma melhor condição profissional. (VIDEIRA, 2009, p. 21)

A narrativa desenvolve as histórias das relações de Galileu com instituições e pessoas com recursos para viabilizar e promover seu trabalho, algo atrelado às mais diversas formas de investimentos necessários para o trabalho com a ciência. O personagem é representativo, desde 1610, da categoria profissional que precisa se relacionar e divulgar seu trabalho, procurar ter aceitação. “Ao trabalhar em prol do copernicanismo, entre 1610 e 1632, percebeu que era importante construir (e cativar) uma audiência capaz de entender o que (e como) era discutido” (VIDEIRA, 2009, p. 23). Apesar de ser apresentado como alguém que sabia se relacionar de modo a garantir a conquista de interesses profissionais e de manter respeito à tradição, principalmente católica, o narrador lembra, ao final do texto, que tudo isso parte de

processos reflexivos e ponderados do cientista. Galileu acreditava na autonomia como proposição fundamental para a investigação da natureza e busca pela verdade.

De Galileu vamos para Seu Romão, personagem na revista *CH das Crianças*. O avô de Timeu comanda uma missão de treinamento de astronautas mirins na Chácara da Lua Cheia. As roupas de banho das crianças viram trajes espaciais, o açude se transforma no tanque de simulação anti-gravidade, e os funcionários da fazenda na tripulação do astronauta comandante.

_ Muito bem. Em primeiro lugar, vamos entender quais são os tipos de astronautas que existem. Isto é importante, pois cada um terá um treinamento diferente. Assim como aqui na Chácara da Lua Cheia, os astronautas desempenham funções específicas em cada missão espacial. Por exemplo: o dono da Chácara e, portanto, quem a comanda, sou eu. Da mesma forma, na nave, temos o astronauta comandante. (BEUERMANN & RUSSOMANO, 2009, p. 10)

No conto “Como se tornar astronauta”, a brincadeira proposta por Seu Romão aos netos – de se passarem por astronautas – alimenta a imaginação dos personagens da história, do leitor e narrador, que constroem de forma compartilhada outro personagem central ao conto: o astronauta. O profissional aparece assim como personagem interior à narrativa. Alguns elementos textuais, descritivos e narrativos, colaboram para a construção da imagem do astronauta em questão. O avô passa boa parte da história repassando seus conhecimentos de forma direta: o personagem explica que o astronauta pode assumir diversas funções (comandante, piloto, especialista de missão, especialista de carga), cada uma com habilidades e treinamentos próprios; que o treinamento inclui noções de pilotagem, paraquedismo, manuseio e reparo de ferramentas específicas, condicionamento físico, noções de medicina etc.



Figura 10 - Ilustração do conto “Como se tornar um astronauta”

Para elaborar tal conteúdo, a construção do imaginário do astronauta é sempre feita em relação a elementos pertencentes ao universo referencial das crianças-personagens. Um exemplo claro disso é a conexão estabelecida entre as atribuições dos funcionários das fazendas associadas às dos astronautas. “Quem dirige a Chácara é o Matuto. Assim, ele é o astronauta piloto. Como Dona Zanza, existe alguém responsável pela limpeza e alimentação, sendo este, então, o astronauta especialista da missão” (BEUERMANN; RUSSOMANO, 2009, p. 10).

A principal correlação feita é referente ao principal aspecto da trama: o dia de brincadeira, diversão e aprendizado no açude da chácara, onde as crianças, além de nadarem, executam algumas atividades propostas pelo avô, que permitem uma noção comparativa com um ambiente sem presença da gravidade. “Seu Romão pediu para Maluco levantá-lo com uma só mão. O menino se aproximou do avô, sem acreditar que isso fosse possível. Qual não foi a surpresa, quando sentiu o avô leve como uma pluma” (BEUERMANN; RUSSOMANO, 2009, p. 11). Assim, o narrador e os diálogos entre avô e netos desenham a água como um meio comumente usado para o treinamento de astronautas, comparativamente ao que presenciariam no espaço.

A preocupação em desenvolver narrativamente os elementos científicos em associação ao mundo referencial disponível aos personagens reflete igual preocupação com o plano de expectativas do leitor, que teoricamente poderia reproduzir os experimentos e a lógica comparativa no processo de leitura e em uma posterior ressignificação do texto, a partir da entrada no jogo de se engajar imaginativamente também como astronauta. O jogo comparativo e de construção de visões acerca do astronauta é fabulado levando em conta as referências às quais o leitor estaria também habituado.

Saindo da estrutura de conto para um texto de linguagem próxima à jornalística, a *Ciência Hoje das Crianças* fala ao leitor o que faz um astrônomo na editoria “Quando crescer, vou ser...”. Ao tratar da astronomia e dos astrônomos, o texto condiciona o personagem principal da narrativa, o cientista, o profissional. Mais uma vez, chama a atenção para a diversidade de carreiras, práticas e tecnologias relacionadas à astronomia, assim como foi trabalhado na matéria “Um giro pela ciência moderna”, da mesma edição. “A astronomia é uma ciência ampla e, por isso, apresenta especializações. (...) Você sabe dizer que

instrumentos um astrônomo precisa para trabalhar? Se respondeu telescópio, acertou em parte” (FIGUEIRA, 2009, p. 23).

Além das atividades já mencionadas aqui, o texto traz as possibilidades de o astrônomo trabalhar como professor, prestador de serviços e até divulgador da ciência. Deixa também claro o nível de especialização que um profissional deve ter para atuar na área, passando por um curso de graduação – seja em Astronomia, Física, Química ou alguma Engenharia – e depois por uma pós-graduação, “indispensável para qualquer pessoa que queira fazer pesquisa na área!” (FIGUEIRA, 2009, p. 22-23). O texto apresenta, dessa forma, o astrônomo como profissional altamente qualificado.

Além das características do ser astrônomo, o texto tenta criar uma identificação positiva da criança com o personagem, vinculando a profissão a uma proposta imaginativa divertida:

Imagine que você nasceu em um planeta distante, tecnologicamente muito avançado. Lá, a sua profissão é piloto de... Avião? Nada disso! Na verdade, você é piloto de disco voador! Trabalho mais legal impossível: explorar o Universo. Já descobriu planetas e cometas, catalogou meteoros que encontrou vagando no espaço e também presenciou o nascimento e morte de estrelas. Acontece que não é necessário viver em um planeta assim para estudar o universo. Aqui na Terra há uma área da ciência que utiliza outros artifícios para ficar de olho no que acontece além da atmosfera: a astronomia. (FIGUEIRA, 2009, p. 22)

Fica claro com essa editoria e a análise do texto que, mais do que desenvolver uma visão sobre o cientista, o astrônomo, através da caracterização do personagem na narrativa, nota-se nas revistas uma preocupação pelo engajamento do jovem no fazer ciência. Ao falar da astronomia como uma profissão interessante, diversa, através da exploração de recursos narrativos variados, o objetivo do texto passa a ser também de despertar o interesse da criança e do adolescente pela profissão, mais que meramente enquanto temática, como possibilidade de carreira no futuro. De forma geral, as narrativas são construídas de modo a aproximar o fazer ciência do leitor, mostrar (e incentivar) que ele também pode se tornar cientista.

3.3 Os astros, o céu, a tecnologia e as perguntas: ciência entre construção e conclusão

A Astronomia – área do conhecimento que estuda o universo e os astros – é uma das ciências mais antigas, tendo surgido antes de áreas como a Física e a Matemática. (...) Com os conhecimentos dessa área da ciência foi possível padronizar a organização do tempo em dias, meses e anos, por exemplo. Grandes explorações, como a do espaço sideral e as navegações marítimas de grandes distâncias, não seriam possíveis sem ela.

E as descobertas continuam. Os astrônomos volta e meia nos apresentam novidades, basta lembrarmos os mais de 340 planetas que já foram catalogados fora do Sistema Solar e das explorações em planetas que são velhos conhecidos nossos, pelo menos de nome, que continuam revelando muito mais sobre o que há no universo. (ROCHA, 2009, *CH das Crianças*, p. 7)

O texto da *CH das Crianças* apresenta 2009 como o Ano Internacional da Astronomia e, além de tratar do evento e da história de Galileu com sua luneta 400 anos antes, fala da astronomia como essa ciência antiga, de grande relevância cultural e em constante avanço. Não podemos nos esquecer: é o recorte em um período de celebração à astronomia. Mas, para além do caráter comemorativo, faz parte da reflexão aqui proposta verificar qual é a astronomia narrada nas revistas: sua história, seus elementos, ao que e por que as narrativas conferem relevância. Assim, considerando as instâncias de construção e conclusão da ciência, as caixas-pretas e a rede tecnocientífica, procuramos identificar as noções construídas da astronomia.

A partir da leitura, dividimos nossa análise em três itens, segundo três questões centrais que consideramos mais amplamente discutidas e características entre o recorte textual. Passamos, assim, pela história e conceptualização da área da ciência, pelo caráter de empreendimento associado a esta, e chegamos às novas fronteiras e desafios descritos como foco e definidoras da astronomia hoje.

3.3.1 Astronomia é...

Quando traçamos a história da astronomia, ponto crucial e norteador das questões relevantes acerca das motivações e observações primeiras do céu, a investigação do nosso lugar na disposição do universo aponta, primordialmente, para os estudos do Sistema Solar. Em nossa própria revisão, disposta no item 2.1.1 da dissertação, a discussão sobre os modelos geocêntrico e heliocêntrico remonta a tal centralidade. Na edição de abril de 2009, a *Ciência Hoje* aborda tais questões no texto “O Sistema Solar e seus corpos extraordinários”, e deixa claro tal entendimento a respeito do nosso sistema planetário para a história da astronomia.

Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno foram os primeiros corpos denominados planetas. A Terra só entrou na lista no início do século 17, com a aceitação do heliocentrismo, e Urano e Netuno foram descobertos anos depois, a partir de novos instrumentos de observação e teorias (LAZZARO, 2009, *Ciência Hoje*). Com tal explicação, a narrativa constrói a perspectiva histórica da astronomia, associada à noção de avanço científico e tecnológico. Mas o foco do artigo se insere na história recente, relacionada à descoberta de Plutão, em 1930, seguida dos objetos transnetunianos, em 1992, e toda a discussão subsequente a respeito das categorizações de corpos celestiais.

Esse pode ser considerado o melhor exemplo da dificuldade em separar de forma inequívoca as populações no Sistema Solar. Plutão foi descoberto após anos de procura pelo ‘planeta X’, que deveria ser responsável pelas discrepâncias que continuavam a existir na posição prevista de Urano, mesmo após a descoberta de Netuno (em tempo: hoje, sabemos que essas discrepâncias vinham da massa incorreta adotada para Urano). (LAZZARO, 2009, *Ciência Hoje*, p. 42)

A expectativa e busca pelo planeta se insere dentro da perspectiva constituinte de uma teoria segundo observado por Hawking (2006), um modelo capaz de fazer previsões; e dentro da noção de ciência moderna, sendo a empiria subsequente às previsões matemáticas e teorias produzidas. É interessante notar como a não concordância de Plutão com as previsões dos astrônomos à época de sua descoberta apontava então para falhas em tal modelo – que seriam compreendidas anos depois, como explica a autora – e, ainda assim, este foi classificado como planeta até 2006, além de alegada razão às perturbações na órbita de Urano. Ao chamar a atenção para todas essas questões e não questionar tal compreensão anterior do corpo celeste, a narrativa da *Ciência Hoje* atenta para a mutabilidade da ciência, como algo inerente e natural ao processo:

Mesmo assim, era o único corpo descoberto naquela região do Sistema Solar, daí sua inquestionável classificação como planeta naquele momento. E, como a ciência evolui juntamente com o desenvolvimento tecnológico, também pode mudar a forma de classificar os objetos em classes que representem da melhor forma as características comuns a eles. (LAZZARO, 2009, *Ciência Hoje*, p. 42)

A astronomia é narrada, assim, como uma ciência sendo construída e construída coletivamente. O que caracterizaria uma determinada categoria de objetos é definido em conjunto pelos astrônomos, organizados na União Astronômica Internacional. O texto apresenta as recentes reuniões que deram origem à determinação das três classes de objetos no Sistema Solar (planetas, planetas anões e pequenos corpos), inculcando certa unidade aos

estudos desses corpos, além de chamar a atenção para o aspecto humano – as escolhas e o olhar dos profissionais, em rede – na metodologia convocada às pesquisas.

Historicamente, essa perspectiva coletiva e transitória das teorias astronômicas se mostra mais bem resolvida nas três revistas. É comum às construções textuais – pelo menos dos textos de cunho didático – o desenho histórico dos sujeitos narrativos, a contextualização do lugar que ocupam dentro de subconjuntos das narrativas da astronomia e que se inserem, em outra instância, no amplo conjunto da ciência, de forma geral.

E, assim, são traçadas as perspectivas, elementos, agrupamentos e posições que levam a e dialogam com tais sujeitos, revelando as mudanças de cenário, as falhas, os quase-acertos e a conjuntura do que faz emergir e do que dimensiona a importância das ações para ganharem agora, nos textos, lugar de destaque. Evidenciam-se os conflitos, o drama, as correlações e as mudanças – talvez sem a reflexão, proposta por Latour, Durant e outros autores aqui trabalhados, necessária para compreender a tal ciência em construção, o entendimento do “real processo do fazer ciência” – mas está lá, a história da astronomia apresentada com suas impurezas, construções e desconstruções, associada aos interesses vigentes e às histórias e visões dos homens atrelados a esta.

Na *CH das Crianças*, narra-se que “Houve uma época em que se pensava que o Sol girava ao redor da Terra” (TREVISAN, 2009, p. 7); na *Superinteressante*, que “Os astrônomos, para onde quer que olhassem, só viam matéria. A antimatéria havia sido quase totalmente jogada para escanteio” (NOGUEIRA, 2009, p. 80), e hoje a antimatéria ocupa posição de destaque em grandes e caras pesquisas ao redor do mundo; na *Ciência Hoje*, que “Forjada a partir da analogia com fenômenos magnéticos observados da Terra, a física celeste kepleriana reflete a dissolução da fronteira que na Antiguidade e na Idade Média separava a Terra e o céu como regiões essencialmente distintas” (ITOKAZU, 2009, p. 74).

O último exemplo é parte do texto “O nascimento de uma nova física celeste”, voltado à memória do astrônomo Johannes Kepler, e compreende bom lugar de reflexão ao que aqui buscamos representar, sobre as narrativas históricas presentes nos textos. Kepler é apresentado como personagem revolucionário, inserido em um contexto científico que se dividia em três sistemas de mundo rivais, nenhum realmente apoiado pelo astrônomo, e nenhum realmente passível de comprovação observacional – ao menos não em sua totalidade.

Partindo da crítica ao modelo ptolomaico e da adoção de princípios e observações produzidos por Copérnico e Tycho Brahe, Kepler buscava encontrar e entender as posições e o movimento dos astros no céu, de tal forma que teria sido pioneiro na incursão da física aos estudos astronômicos.

A força solar, introduzida como explicação causal para o movimento dos planetas, é algo revolucionário à época de Kepler. Isso fica patente na crítica que lhe foi feita por seu professor de astronomia na Universidade de Tübingen, Michel Maestlin (1550-1631), para quem “questões astronômicas deveriam ser tratadas astronomicamente, por meio de hipóteses astronômicas, e não por causas e hipóteses físicas”. (ITOKAZU, 2009, *Ciência Hoje*, p. 73)

O professor de Kepler é convocado à narrativa como representante de uma corrente teórica, apesar de vigente, contrária às ideias do astrônomo, obstáculo vivenciado e superado por este no correr da história – creditando a Kepler um caráter heroico. Superada se torna também essa ideia de astronomia, a da perfeição, dissociada da física e da Terra. “Kepler transforma o sistema de Copérnico em um heliocentrismo físico. O Sol ocupa posição central no céu e, além de iluminar o mundo, é responsável pelo movimento dos planetas” (ITOKAZU, 2009, p. 74). E, eventualmente, Kepler também seria ultrapassado, com sua física “fadada a ser substituída pela mecânica celeste de Isaac Newton” (p. 75).

Na história da astronomia, teorias são aperfeiçoadas, recicladas e substituídas. A astronomia avança, se transforma e transforma o modo como vemos o mundo em um ciclo contínuo. Seria mesmo contínuo? Ao observarmos a percepção das teorias hoje vigentes nas representações narrativas, notamos que estas desembocam em espaços conflituosos: ora descrevem caixas-pretas, ideias prontas da ciência, fechada, certa e inalterada (sem considerar os percalços produtivos); ora encaram a astronomia como espaço de dúvida e criação, abrem as caixas-pretas com questões, novos estudos, discussões entre a comunidade científica.

No artigo “O ruído do Universo”, conta-se a história da radiação cósmica de fundo em micro-ondas (RCFM): na evolução do universo e dentro dos estudos astrofísicos. Descrita como uma das mais poderosas ferramentas de pesquisa da cosmologia, o ruído faz parte da história recente das observações astronômicas, desde a sua descoberta acidental, em 1931, com a detecção de ondas de rádio provenientes do espaço pelo engenheiro Karl Jansky. A partir desse ponto, diversos cientistas e instituições tomam postos de personagens com participações cronologicamente dispostas na narrativa, dentro de um tradicional modelo de contar histórias.



Figura 11 - Cerca de 1% do ruído estático em aparelhos de TV é composto pela radiação cósmica de fundo

A abertura do texto, para contextualizar a RCFM, se dá com a clássica estrutura de “era uma vez...”: “De seu início, supostamente em um estado de grande densidade e alta temperatura, o universo evoluiu constantemente, se expandindo” (VILLELA NETO, 2009, p. 29). Insere então uma explicação atual do que se considera ser a radiação. Depois, e pela maior parte da narrativa, traça uma linha temporal com os eventos científicos que a envolveram – cada nova descoberta, as dificuldades com a empiria, problemas tecnológicos, teóricos e de aceitação na comunidade científica:

Uma grande preocupação tomou conta da comunidade científica. Tentativas de se medir o espectro da RCFM foram feitas para verificar se ele realmente era consistente com o previsto pela lei que rege o comportamento de um corpo negro (...) no entanto, não definiram claramente a situação. (VILLELA NETO, 2009, p. 31)

Por fim, o texto não apresenta caráter conclusivo, indicando as aberturas, novos problemas, “desafios” e perspectivas no estudo da radiação. Apesar de elementos que apontam para uma perspectiva da ciência fechada (como o subtítulo “Prova definitiva”, onde se dispõem observações empíricas da RCFM como de origem cosmológica), de modo geral, a narrativa envolve a abertura de uma caixa-preta. Obviamente da perspectiva de um leigo, já que não passa por aspectos realmente técnicos, mas apresenta a evolução da temática, com os percalços produtivos, as dúvidas e a estrutura em rede da comunidade científica. Nota-se que na *Ciência Hoje* a maioria dos textos segue esse padrão, com narrativas que ganham mais

espaço (número de páginas) para serem desenvolvidas e, conseqüentemente tornam-se mais aprofundadas, revelando mais aspectos da construção da astronomia.

Na revista *Superinteressante* o caráter dúbio ciência pronta/ciência em construção se acentua, particularmente entre as temáticas brevemente discutidas nas notas, que ocupam entre meia e uma página da revista. Apesar de pontos teóricos e observacionais historicamente estáveis – portanto mais consolidados – serem pouco ou nada discutidos, reconhecemos o esforço narrativo em apresentar múltiplas visões e as incertezas relativas aos temas abordados, mesmo com a pouca profundidade dos textos, através das polêmicas existentes no meio científico. Essa característica fica mais evidente nas narrativas referentes a novas descobertas e atualidades. A revista dá muito espaço às novidades no meio científico, mas o presente parece ser também associado à ideia de construção e, portanto, ainda estar à prova.

Tema comum a textos de duas edições publicadas em 2009, a possibilidade de vida alienígena na Terra é apresentada como terreno em exploração, marcado por divergentes perspectivas e polêmicas entre os cientistas. A matéria “Vida na Terra pode ter vindo do espaço” trata da descoberta de um aminoácido essencial para o surgimento da vida no planeta em um cometa interceptado no espaço. A novidade sugere que a origem da vida pode ser associada a corpos espaciais que tenham colidido com a Terra, fazendo dos seres vivos parcialmente alienígenas.

A narrativa apresenta a descoberta, mas claramente a coloca apenas como uma possibilidade, uma teoria entre outras: “Essa tese, que se chama panspermia, nunca foi um consenso entre os cientistas – e era encarada com ceticismo dentro da própria Nasa, que está estudando as partículas há dois anos, mas só agora divulgou os resultados” (2009, *Superinteressante*, p. 22). Ao dizer que a Nasa, instituição representativa da comunidade científica e do governo dos Estados Unidos, hesitou em divulgar resultados das próprias pesquisas, o texto acentua o espaço de dúvida. Concomitantemente, usa a conjugação verbal no passado (“era encarada”), apontando para uma crescente aceitação às observações e à tese.

Em “A bactéria que veio do céu”, um balão experimental de cientistas indianos sobe 41 quilômetros no céu e retorna com três espécies desconhecidas de bactérias, que sobrevivem a níveis de radiação ultravioleta não suportáveis para micro-organismos terrestres. Mais uma vez a descoberta é direcionada à teoria de que a origem da vida na Terra é

alienígena. E mais uma vez a narrativa expõe o ceticismo conferido ao experimento, associada à argumentação contrária de outro cientista. “O especialista em astrobiologia John Baross, da Universidade de Washington, considera ‘extremamente improvável’ a hipótese de que as 3 bactérias sejam alienígenas. Baross acredita que, na verdade, elas seriam de origem terrestre” (SANTOS, 2009, *Superinteressante*, p. 41).

Entrando na faixa etária infantil, a *CH das Crianças* tende, na balança entre construção e conclusão, a uma ideia de ciência pronta. Pensamos que tal perspectiva se ligue a dois elementos: o primeiro associado à linha editorial da publicação, cujos textos buscam tratar de temáticas não atuais, frias, e conseqüentemente mais estáveis entre os pares científicos; segundo, à maior dimensão pedagogizante da revista, que pode caracterizar narrativas menos contestadoras da ciência, mais assertivas sobre o seu lugar e consequência da noção de que ensinamos aquilo que sabemos.

Inclusive, termos como “sabemos”, “conhecemos” e “vemos”, além de falas direcionadas ao leitor (“Você sabia que...”; “já pensou que...”) são recorrentes nos textos ao tratar da astronomia: “Já sabemos que o movimento ao redor do Sol leva um ano para se completar. Sabemos, também, que enquanto gira em torno do astro-rei, a Terra vai dando voltas em torno do seu próprio eixo” (TREVISAN, 2009, *CH das Crianças*, p. 8); “Você, certamente, já reparou que a Lua muda de aspecto no céu” (GUEDES, 2009, p. 18); “Você já pensou que a cada aniversário a Terra completa uma viagem ao redor do Sol?” (2009, *CH das Crianças*, p.19); “Talvez você não saiba, mas os telescópios concentram a luz coletada por seus grandes espelhos (...)” (CASTILHO, 2009, *CH das Crianças*, p. 12).

O lugar do narrador é marcado pelo acúmulo de saber, por um espaço de conhecimento que deve ser direcionado ao leitor, o outro polo da relação. Deve-se chamar a atenção do leitor para aquilo que ele ainda precisa aprender, saber e refletir, e então levar a ele esse conhecimento derivado da astronomia: um estar no mundo explicável e explicado, certo, fixo e que é apresentado como essencial à enciclopédia de cada um. Talvez seja, entre o material analisado, esta a relação narrativa mais hierarquicamente marcada pelos escopos do narrador e do personagem-leitor.

Nesse espaço de explicação do mundo, as caixas-pretas são dadas e raramente abertas. Na resposta à pergunta “Por que o Sol vai morrer”, na tessitura da narrativa publicada na

edição de julho de 2009 da revista, a astronomia é fechada e conclusiva. A narração estipula que o Sol é uma estrela, como qualquer outra, originada de poeira estelar e, como qualquer outra, fadada ao fim. A história do Sol é assim contada cronologicamente: como se deu seu nascimento, sua evolução e qual será seu futuro. É uma narrativa tradicional, com início, meio e fim, sem espaços vazios ou disposição de dúvidas. A única questão deixada em aberto se refere ao que a morte do Sol significaria para a humanidade, algo ainda imprevisível: “Será o fim? Quem sabe? (...) é de se esperar que, com sua sabedoria, (a humanidade) seja capaz de descobrir e viajar para outros mundos e preservar nossa civilização” (PRADO, 2009, p. 17). A humanidade aparece aí como detentora de algum poder sobre o cosmos, e a astronomia como importante espaço de estudos, para que alcancemos tal estado.

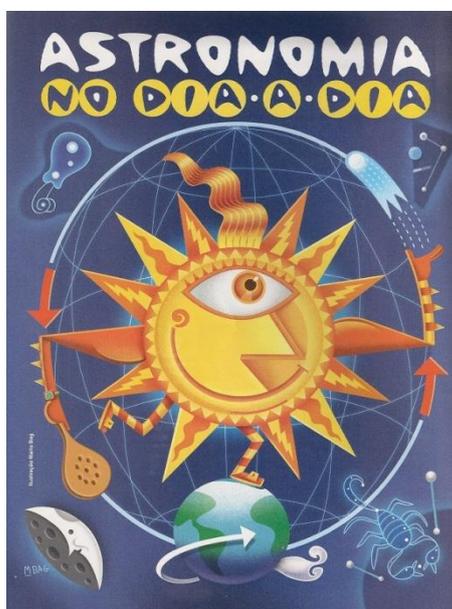


Figura 12 - Ilustração para texto sobre as visões rotineiras do céu

Ao tratar dos movimentos de translação e rotação da Terra e suas consequências – a marcação do tempo, o dia e a noite, as estações do ano – a narrativa “Astronomia no dia-a-dia” (figura 12) também não parece se preocupar em explicar os caminhos construtivos das teorias e temáticas abordadas. O que já foi observado e é passível de observação pelo leitor, chamada a atenção para tal, é carregado de significados próprios, dados e com pouca ou nenhuma possibilidade de mudança. A Terra percorre, em um ano, uma volta ao redor do Sol e, ao longo de um dia, uma volta em torno do próprio eixo; esses movimentos são responsáveis por diversas sensações e visões que temos do céu, além da construção social do tempo; o eixo terrestre possui inclinação, relacionado às temperaturas perceptíveis no planeta.

Para perceber como o movimento aparente do Sol muda lentamente a cada dia, precisamos observar o nascer do Sol durante vários dias tomando, no primeiro dia da observação, um ponto de referência próximo da direção em que ele aparece no horizonte. Você verá que, ao longo dos dias, o local exato onde o Sol desponta no horizonte irá se afastar desse ponto inicial, para o sul ou para o norte, até um ponto de afastamento máximo. Depois do dia em que o astro-rei atinge esse limite, ele volta a passar pelo ponto de referência e segue para o outro lado até atingir a posição extrema oposta. O tempo gasto pelo Sol para ir de um ponto extremo ao outro e depois voltar é de exatamente... Um ano! (TREVISAN, 2009, *CH das Crianças* p. 7)

Apesar de os fatos serem apresentados como prontos, como fica evidenciado no trecho acima disposto, o texto se preocupa em levar o leitor pelo caminho necessário para pensar e compreender tal conclusão, a partir das próprias experiências, dando a entender que foi esse também o caminho observacional dos cientistas. Esse movimento é também esperado na interação da criança com os jogos e brincadeiras propostos pela publicação. Na brincadeira de colorir “Pintando a Lua”, o leitor deve observar quais lados da lua seriam iluminados, na figura, pelo Sol, preenchendo-os (ver na figura 13). A partir da atividade, pede-se à criança que indique quais seriam então as fases da Lua, segundo a figura. Ao acionar a própria enciclopédia, referente às noções de luz e sombra, a criança pode visualizar de que formas a posição da Terra e da Lua em relação ao Sol afetam como o satélite fica visível do nosso referencial, produzindo aquilo que chamamos de fases da Lua.

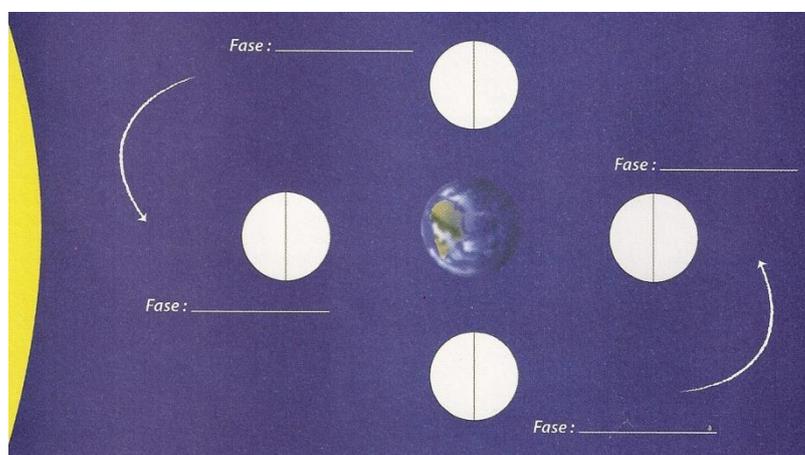


Figura 13 - Desafio “Pintando a Lua”

Apesar de lidar com fatos fechados, parece ser interessante à *CH das Crianças* uma interação mais aberta do leitor com a narrativa, a partir de um engajamento imaginativo lúdico que coloca a criança na posição de refletir e produzir as próprias conclusões a partir de observações próprias. É uma forma de inserir narrativamente a metodologia, o processo de

construção da astronomia. E, assim, revela-se aquilo que é importante para o estudo dos astros, como a observação, os mecanismos, os instrumentos e a matemática.

3.3.2 Um empreendimento

Celebrar o ano da astronomia 400 anos depois que Galileu Galilei apontou pela primeira vez um telescópio para o céu, com o objetivo de estudá-lo, é uma afirmação da importância do instrumento para a construção da astronomia. É uma celebração da tecnologia que possibilita não só a ampliação do nosso olhar sobre o céu, mas a amplificação de uma ideia de ciência que se alicerça na perspectiva da modernidade: o valor da empiria, da matemática, do método, do olhar cada vez mais para fora; a dependência que o andar da ciência, a figuração de experimentos que culminem em provas e modelos para balização teórica, tem no desenvolvimento tecnológico.

Na análise dos textos das revistas, tal relevância conferida aos telescópios, satélites e instrumentos de observação, registro, detecção e medição fica evidenciada pelo número de textos direcionados ao assunto: entre as *tags* afixadas ao material, 15 são sobre tecnologia, 14 sobre exploração espacial e 9 sobre novas pesquisas e descobertas. Ou 39% do total de marcações associadas aos textos selecionados, grande parte sobre a qual refletiremos neste tópico.

A segunda pergunta dirigida à astrônoma Beatriz Barbuy em entrevista publicada na edição de maio de 2009 da revista *Ciência Hoje* é “Da luneta de Galileu chegamos à chamada era dos grandes telescópios, inaugurada com a construção de observatórios como o Soar (no Chile) e o Gemini (Havaí e Chile). Quais os resultados obtidos por esses empreendimentos até agora?” (FERRAZ, 2009, p. 7). A era dos grandes telescópios, dos observatórios, do CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear) das instituições e cooperações internacionais mostra a astronomia como produto de empreendimentos; da coletivização de investimentos, pesquisas, projetos e apostas. A rede tecnocientífica é mais visível do que nunca, quando os estudos dependem cada vez mais do agrupamento de recursos e tecnologias para produzir novo conhecimento em astronomia.

“Mas, da mesma forma que se aprofunda nosso horizonte de pesquisa, aumenta também a necessidade de enxergar objetos mais fracos e mais distantes, com mais

detalhes. E, por isso, os países do mundo se unem em parcerias para construir equipamentos cada vez mais complexos e surpreendentes.” (CASTILHO, 2009, *Ciência Hoje*, p. 35)

As narrativas apresentam então novos e importantes personagens à história da astronomia. Frutos de altíssimos investimentos financeiros, na casa dos milhões de dólares, e em aperfeiçoamento tecnológico – com a necessidade de movimentação em diversos terrenos da ciência, por exemplo, para possibilitar a construção de espelhos maiores e mais precisos; ou equipamentos de detecção de infravermelho, a mais recente aposta dos astrônomos para enxergarem cada vez mais longe. Surgem nomes como o Espectrógrafo Multiobjeto de Campo Longo, planejado pelos observatórios de Gemini e Subaru; o Telescópio Gigante de Magalhães; o Telescópio de Trinta Metros; o Telescópio Espacial James Webb da Nasa, que substituirá o Hubble; entre outros.



Figura 14 - Chamada da matéria “Olhos gigantes para o céu”

No artigo “Explosões de Raios Gama...”, de novembro de 2009 da *Ciência Hoje*, telescópios, observatórios e equipamentos são colocados, sucessivamente, como sujeitos textuais, com o papel narrativo de personagens. A história dos estudos na área se constrói a partir da atuação direta da tecnologia no desenrolar de fatos, ações e descobertas marcados narrativamente: “o Observatório Compton de Raios Gama (...) contribuiu significativamente para desvendar a origem e a natureza dos GRBs” (NAVIA; AUGUSTO, 2009, p. 24); “Desses detectores, o Batse teve destaque” (p. 24); “O satélite ítalo-holandês BeppoSAX, em 1997, foi o primeiro a registrar esse brilho” (p. 24); “Projetos de grande porte foram programados para

detectar os GRBs” (p. 26); “O detector Konus não tem a capacidade de obter sozinho a direção de chegada de um GRB” (p. 27); “O (satélite) Tupi repassou essas coordenadas para o coordenador do IPN” (p. 27).

É inegável, na leitura, a importância conferida aos aparatos tecnológicos mencionados, que ganham mais força narrativa que cientistas envolvidos nas operações, pouco mencionados ao longo do artigo. Vale lembrar ainda que a utilização desses equipamentos geralmente ocorre internacionalmente, a partir de acordos de divisão de tempo de uso. No Brasil, os textos argumentam que “O pequeno tamanho de nossa comunidade científica, somado a restrições de nossa indústria, ainda não permite a construção de telescópios de grande porte no Brasil” (CASTILHO, 2009, p. 39).

Assim, surgiram diversas iniciativas no país, como o Instituto do Milênio para a Evolução de Estrelas e Galáxias, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Astrofísica e instituições como a USP e o Inpe, que desenvolvem instrumentação para a área. Enquanto a instrumentação não é adequada às pesquisas, o país tem feito parcerias com grandes observatórios, como os já mencionados Gemini (os brasileiros têm 2,5% do tempo de uso) e o Soar (34% do tempo disponível), com administração de tecnologia nacional (FERRAZ, 2009; CASTILHO, 2009).



Figura 15 - As explosões de raios gama na *Ciência Hoje*

O mesmo assunto é abordado no artigo “Você sabia que o Brasil tem telescópios de última geração fora do próprio território?”, da revista *CH das Crianças*. Enquanto há uma preocupação com a baixa participação do Brasil nos acordos internacionais, somada a pequenos investimentos em confecção de equipamentos de produção nacional, aqui a narrativa se volta para a importância de tais acordos: “É por isso que podemos dizer que temos telescópios de última geração e que os astrônomos brasileiros contam com ferramentas de ponta para suas pesquisas” (CASTILHO, 2009, *CH das Crianças*, p. 12).

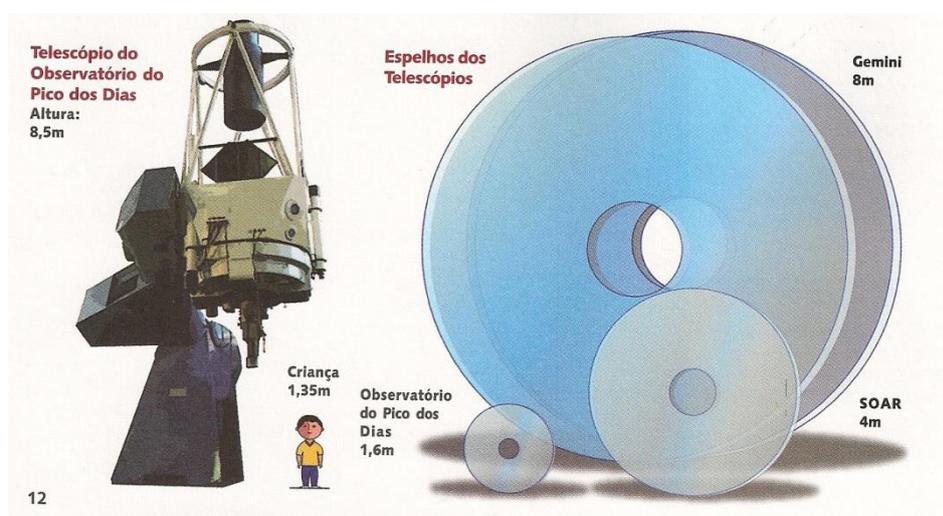


Figura 16 - Representação dos tamanhos de espelhos e grandes telescópios

Os textos salientam ainda a correlação direta e necessária entre o avanço dos aparatos tecnológicos de observação e o avanço dos dados coletados e das pesquisas em astronomia. “Em cerca de uma década, um filão importante do futuro da astronomia estará pronto para render dividendos científicos e tecnológicos sem iguais” (CASTILHO, 2009, *Ciência Hoje*, p. 32). Assim, os astrônomos parecem aguardar os resultados das novas tecnologias para, por sua vez, obterem resultados próprios à área, dando finalmente retorno aos massivos investimentos. É o que a narrativa apresenta ao falar em dividendos. E é o que caracterizaria a área da ciência como empreendimento.

É importante, então, pensar os inúmeros projetos que ocorrem de forma integrada entre países e grupos para vislumbrar temáticas e estudos específicos dentro do campo da astronomia. É o caso da colaboração internacional Dark Energy Survey (DES), um estudo sobre o fenômeno das lentes gravitacionais, descrito no texto “O universo visto pelas lentes gravitacionais”, de outubro de 2009 da *Ciência Hoje*. Narra-se a história e a conceptualização

do fenômeno em questão, uma deflexão da luz operada por grandes corpos celestes (de estrelas a galáxias e até aglomerados de galáxias) que teria diversas aplicações específicas para a observação e compreensão do cosmos (ver figura 17). O tom da narrativa se estabelece ao apresentar a perspectiva de Einstein sobre o assunto: “obviamente, não há muita esperança de se observar esse fenômeno diretamente” (EINSTEIN *apud* MAKLER, 2009, p. 30).

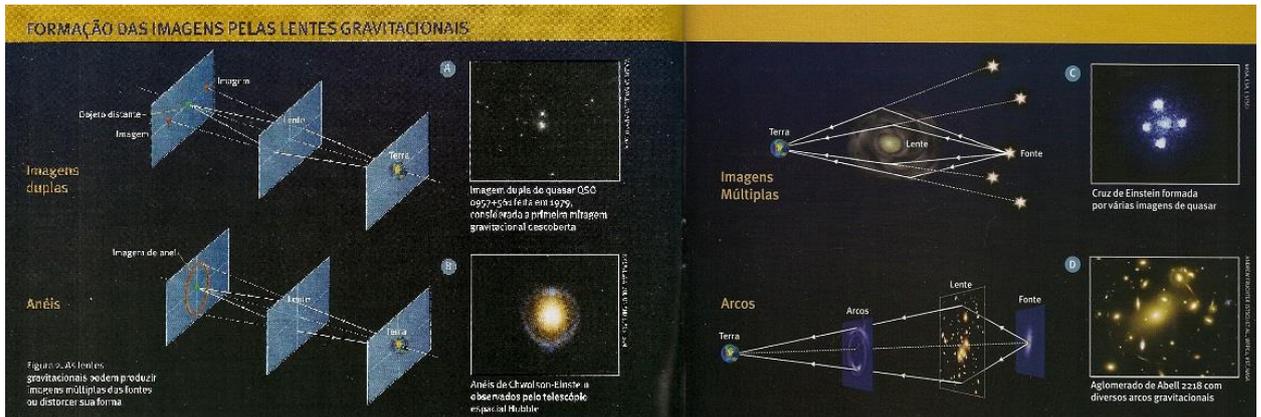


Figura 17 - Funcionamento das lentes gravitacionais. Infográfico da *Ciência Hoje*

Assim, a união de forças entre instituições norte-americanas e consórcios do Reino Unido, da Espanha e do Brasil para executar o DES mostra-se necessária e desejada entre cientistas do meio, como forma de possibilitar pesquisas sobre e a partir do fenômeno das lentes gravitacionais. E essa união envolve a utilização de um grande telescópio do Chile, o desenvolvimento de uma câmera específica para o estudo e o trabalho conjunto de diversos cientistas para mapear uma área correspondente a 1/8 de toda a esfera celeste – caracterizando um expressivo investimento na área.

E, saindo da Terra, as tecnologias e projetos relacionados à exploração espacial também envolvem grandes investimentos e muito tempo dispendido para preparação e produção. É o caso da “Missão que vai bombardear a Lua”, matéria publicada na *Superinteressante* de fevereiro de 2009. O texto trata do projeto da Nasa, operado em abril daquele ano, que envolvia enviar, “de carona” com um satélite programado para fotografar a Lua, um módulo chamado Centauro. O módulo seria lançado contra a superfície lunar com o objetivo de provocar uma explosão e, a partir desta, gerar dados a respeito da presença ou não de água na Lua.

A narrativa, que não é extensa, dedica grande parte de seu espaço aos investimentos e ao caráter de empreendimento que envolve a missão. Primeiro, assenta a ideia de que a presença de água é fundamental às próximas missões que envolverem a Lua, conferindo relevância à missão: “o plano da Nasa é criar uma base permanente. Mas, para que esse sonho vire realidade, é fundamental saber se existe ou não água por lá” (ARAÚJO, 2009, p. 24). Depois o texto se volta para os aspectos financeiros, ainda mostrando que, para uma missão no espaço, os custos não serão elevados: “A nave Phoenix Mars Lander, que descobriu água em Marte, custou US\$ 550 milhões. Já a nova missão custou só US\$ 79 milhões e usa peças recicladas de outras naves” (p. 24).

A perspectiva de estudar a Lua em novas missões, com o intuito de futuramente explorá-la, produz novas perguntas para o mundo. A principal delas, “De quem será a Lua?”, foi título do artigo de Monserrat Filho (2009) para a edição de agosto de 2009 da *Ciência Hoje*. A narrativa trata primordialmente de questões relativas ao direito internacional e espacial, e as tentativas de regulamentar a propriedade e exploração lunar entre todos os países. A discussão convoca, mais uma vez, a perspectiva de empreendimento relativa à astronomia como pano de fundo às polêmicas e embates internacionais no terreno.

A existência de planos e projetos de retorno à Lua, já em execução por instituições como a Nasa, atentam para a urgência da situação e para a necessidade de organização internacional em torno dos empreendimentos produzidos. A narrativa chama a atenção para a atual conjuntura mundial no terreno da ciência, em que há espaço para tal discussão, ao contrário dos anos 60, por exemplo, em que “não havia clima para a criação de um amplo e inédito regime de cooperação internacional para explorar recursos naturais tidos como promissores, mesmo fora da Terra (...) Hoje o panorama geopolítico é diferente” (FILHO, 2009, p. 22). Aponta assim, mais uma vez, para o terreno de cooperação internacional e trabalho em rede entre os cientistas para a produção de conhecimento.

Ao mesmo tempo em que se nota uma preponderância da tecnologia nas narrativas e, conseqüentemente, na produção científica relativa à astronomia, o humano nunca esteve tão presente. Os indivíduos e grupos que se engajam nessa dinâmica, que produzem, disseminam informação, concordam, discordam e empreendem – que trabalham em prol e com a tecnologia.

3.3.3 Novas fronteiras

O que são a matéria e a energia escura? Será que podemos observar a gravidade em ação? Como supernovas e explosões de raios gama funcionam? Onde está a maioria dos elementos químicos durante o tempo cósmico? Como funciona o ciclo das estrelas, gás e poeira em galáxias? Qual é o ciclo de vida do meio interestelar e das estrelas? Como os sistemas planetários se formam e evoluem? Qual é o impacto da variabilidade solar sobre a vida na Terra?

São questões levantadas, segundo a *Ciência Hoje*, na matéria “Olhos gigantes para o céu”, de maio de 2009, pela comunidade europeia, por meio do Grupo de Trabalho Astronet, baseadas em perguntas básicas das questões astronômicas que nos aguardam. E são questões que são espelhadas pelas narrativas aqui analisadas – até o final da análise teremos vislumbrado grande parte delas entre os textos selecionados. Assim, até o momento, podemos observar a emergência de uma confluência temática entre as maiores preocupações atuais que circulam dentro da astronomia.

Mais que isso, o que os tópicos anteriores da análise apontam diz da necessidade e espera pela conformação de um novo e próximo cenário tecnológico que possibilite estudar melhor tais indagações e atingir novas fronteiras do espaço e também nas pesquisas. Para tal, a rede tecnocientífica tem organizado grandes empreendimentos, individuais e, em sua maioria, coletivos: divisão na exploração de territórios como a Antártida, que surgem como bons postos de observação do céu; os observatórios e seus grandes telescópios; as novas missões espaciais; equipamentos inovadores de detecção luminosa ou de infravermelho, entre outros.

Relativo às supernovas e explosões de raios gama, além do já mencionado texto “Explosões de Raio Gama”, a *Ciência Hoje* dedica a sessão destinada à astronomia, na edição de junho de 2009, também ao assunto, com o artigo “Jatos e ventos astrofísicos”. Mas os raios gama e as supernovas não são o centro da narrativa, apenas personagens secundários ao lado dos protagonistas, os jatos protoestelares e os jatos de Núcleos Ativos de Galáxias (NAGs), “feixes estreitos ou bolhas gigantes, constituídos de gás ou partículas, que rasgam o espaço com velocidades supersônicas” (DAL PINO, 2009, p. 26).



Figura 18 - Representação de um jato astrofísico

A narrativa logo apresenta a origem dos fenômenos: “expelidos por estrelas recém-nascidas, até os mais energéticos, produzidos por buracos negros supermassivos” (p.27). Em seguida, as perguntas para as quais os cientistas ainda buscam respostas, justamente referentes às origens dos jatos: “Como se formam os jatos? Por que são tão estreitos? Como conseguem se propagar por enormes distâncias no espaço cósmico, sem serem destruídos?” (p. 29). O mesmo questionamento é feito a respeito dos ventos astrofísicos originados por supernovas e das explosões de raio gama.

Por sua vez, a importância de tais respostas é associada ao maior conhecimento relativo às fontes emissoras (estrelas, galáxias e buracos negros), que não podem ser observadas diretamente. Mais uma narrativa, dentre as analisadas aqui, que aponta para o caráter observacional da astronomia referente àquilo que é impossível de ser observado, sendo seus estudos da ordem dos efeitos. E, novamente, dependente da “construção de instrumentos e aparatos observacionais de última geração” (DAL PINO, 2009, p. 30).

Da ordem do inobservável, passamos para as narrativas tematizadas pela energia e matéria escura.

Para compreender aquilo que observamos, com base nas leis físicas que conhecemos, precisamos postular algo que não enxergamos. O esqueleto no armário do MCP (Modelo Cosmológico Padrão) é que, para explicar o universo observado, precisamos recorrer a um verdadeiro ‘universo fantasma’, formado por substâncias até agora misteriosas. (ABRAMO; ROSENFELD, 2009, *Ciência Hoje*, p. 29)

O texto “Energia e matéria escura”, de julho de 2009, é construído assim em cima da relação lúdica entre o trabalho dos astrônomos à caça a fantasmas. “Imagine que dois

fantasmas tivessem se vestido com lençóis e se jogado um contra o outro. Naturalmente, os dois fantasmas atravessariam um ao outro, mas os lençóis ficariam enrolados no ponto de encontro” (ABRAMO; ROSENFELD, 2009, p. 31). O jogo imaginativo é descrito na tentativa de levar ao leitor a imagem da matéria bariônica (matéria como a conhecemos) representada pelos lençóis e da matéria escura pelos fantasmas. Analogia essa representativa de um experimento observacional conduzido em 2006, sobre o aglomerado da Bala, produto da fusão entre dois aglomerados de galáxias. Os resultados mostram que a matéria visível, concentrada no centro, constituía apenas pequena parcela de toda a matéria medida, a maioria estando localizada nos extremos do aglomerado.

Assim, sobre a matéria escura, a narrativa estipula que ela existe – tal existência sendo uma caixa-preta da astrofísica. Outra explicação se dá através da relação entre a teoria da gravitação de Isaac Newton e as observações da astrônoma Vera Rubin acerca da movimentação das galáxias (o texto constrói a noção de que física e astronomia desempenham papéis complementares). Como mostra a figura 19, a velocidade observada difere da velocidade esperada, segundo o modelo gravitacional para a suposta massa que teriam as galáxias. E tal comportamento indica a presença de alguma forma de matéria que não emana luz, escura e conseqüentemente não visível, formando uma espécie de halo esférico invisível ao redor das galáxias. Se “sabemos” que a matéria escura existe, a narrativa deixa claro: não sabemos o que é. E nada mais tem a acrescentar sobre o assunto.

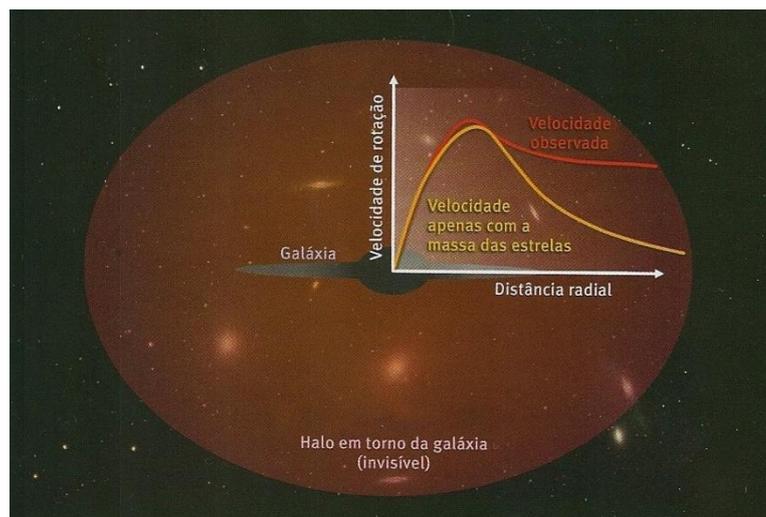


Figura 19 - Infográfico da Ciência Hoje sobre a velocidade de rotação esperada/velocidade observada das galáxias; indicação da existência de matéria escura

O outro “grande enigma” descrito narrativamente já foi aqui mencionado, no nosso capítulo 2: a energia escura. No artigo da *CH* “Universo acelerado sem energia escura?”, de outubro de 2009, cerca de metade do texto se dedica à história e caracterização do fenômeno, o qual, ao contrário da matéria escura, tem sua existência ainda em pé de dúvida. Na narrativa, são apresentados os cientistas norte-americanos Blake Temple e Joel Smoller, que propuseram um conjunto de soluções das equações da relatividade geral, que por sua vez levaram a termos matemáticos suplementares nos cálculos de Alexander Friedman (referentes às possibilidades de expansão do universo). Com o acréscimo de tais termos, os desdobramentos dos cálculos indicariam uma aceleração do universo sem a necessidade de se considerar a energia escura.

A narrativa constrói o terreno para ambientar as propostas dos pesquisadores de modo a marcá-la pela prerrogativa da dúvida e, talvez, desconstruí-la. A teoria dos cientistas não passa, em um mar de teorias, possibilidades e dúvidas, de uma tentativa – que ganha destaque pela ousadia:

O trabalho de Temple e Smoller ocorre paralelamente a outras tentativas de investigar e explicar a aceleração do universo (...) Por enquanto, a hipótese mais investigada e aceita é a da existência da energia escura, pois indicações de sua existência aparecem indiretamente em dados observacionais relativos à radiação cósmica de fundo ou à evolução de estruturas no universo (galáxias, aglomerados de galáxias etc.). (PINTO NETO, 2009, p. 13)

Em torno da existência da energia escura circula uma atmosfera de mistério e novidade. O texto “Energia e matéria escura” evidencia esse caráter inicial e ainda pouco explorado ao se negar a aprofundar na temática: “Quanto menos falarmos sobre esse misterioso ingrediente cósmico, melhor, porque dele ainda não sabemos praticamente nada” (ABRAMO; ROSENFELD, 2009, p. 33). É um terreno recente e promissor para a astrofísica, cujo estudo, como trabalhado nas narrativas, se associa à pesquisa em diversas outras frentes da ciência. E, mais uma vez, a grandes empreendimentos atuais, como o projeto Dark Energy Survey, de parceria internacional da qual o Brasil faz parte através do Instituto de Cosmologia, Relatividade e Astrofísica.

Estamos vivendo em uma época fascinante para a cosmologia. Temos informações detalhadas e precisas sobre o universo, e essas informações produziram resultados surpreendentes: o universo está em expansão acelerada e não conhecemos 95% da composição dele! (...) Essas conclusões apontam para a necessidade de novos modelos na física das partículas elementares. Novos instrumentos astronômicos, planejados ou já em atividade, testarão esses novos modelos em um nível de detalhe

até a (sic) pouco tempo inimaginável. Uma revolução está em curso. (ABRAMO; ROSENFELD, 2009, p. 33)

Nessa perspectiva, a revista *Superinteressante* apresenta os “Grandes duelos da ciência”, sendo o da física relativo ao Modelo Padrão e à dificuldade em unificar as noções de micro e macro, a mecânica quântica e a relatividade. Dessa forma, narra a separação a partir de uma dimensão de confronto, como a grande questão atual e de repercussão futura no terreno da astrofísica, uma fronteira dupla a ser explorada pelos pesquisadores da área. “Para unificar o cinturão da física, há duas candidatas: a gravidade quântica em *loop*, onde os tais *loops* formam o universo, e a teoria das cordas, que na verdade são várias, e explica o mundo com dezenas de dimensões.” (URBIM, 2009, *Superinteressante*, p. 38-39).



Figura 20 - A representação do embate entre as teorias da gravidade quântica e das cordas, na *Superinteressante*

Entre as perguntas propostas pelo Grupo de Trabalho Astronet como as grandes preocupações atuais dentro da astronomia, já nos deparamos com narrativas tematizadas por metade delas (matéria e a energia escura; a gravidade em ação – lentes gravitacionais; supernovas e explosões de raios gama; o ciclo de vida do meio interestelar e das estrelas). Seguindo a linha dos textos que tratam da possibilidade de vida alienígena, nos deparamos com mais uma das questões: Como os sistemas planetários se formam e evoluem?

Pergunta que não se apresenta sozinha. “Uma das questões mais antigas da humanidade tem sido: existe vida fora da Terra? (...) Mas onde se deve procurar por ela?” (MATHEUS; PACHECO, 2009, *CH*, p. 30). A busca por vida fora da Terra implica na busca por planetas e até luas que viabilizariam a vida, como a conhecemos. Assim, grupos de

pesquisa e missões têm procurado por planetas além do Sistema Solar, semelhantes ao nosso, rochosos e com presença de água. É do que trata o texto “Planetas extrassolares”, de setembro de 2009.

Entre a descrição de métodos de identificação e de alguns dos 353 planetas catalogados ao longo de 17 anos (1992-2009), a narrativa converge para o significado das descobertas na área para estudos referentes à origem de sistemas planetários. A existência de planetas gigantes, gasosos muito próximos às estrelas que orbitam; ou de planetas rochosos de tamanho muito superior ao da Terra; ou ainda de planetas que apresentam uma órbita elíptica incomum, parece indicar que há muito que ainda não se sabe sobre os sistemas planetários. São observações que vêm sistematicamente abrindo e redefinindo caixas-pretas dentro da astronomia.

Não se sabia, até há pouco, explicar como era possível um planeta gigante gasoso resistir por muito tempo aos ventos estelares em regiões tão próximas da estrela. Atualmente, vários astrônomos tentam explicar esse fato, por exemplo, com a migração dos planetas gigantes externos para o interior dos sistemas planetários, mas ainda não se chegou a um consenso. (MATHEUS; PACHECO, 2009, *CH*, p. 33)

Onde surgem discussões e mais perguntas, a narrativa parece justificar a necessidade de investimentos em tecnologia para observação. É o que notamos no texto “Caçador de Terras”, de novembro de 2009, da *CH*, sobre a renovação da missão do satélite Carot, que busca por planetas extrassolares, com a participação direta do Brasil. Outros dois satélites são mencionados como sucessores do primeiro, com lançamentos previstos para 2015 e 17 (FURTADO, 2009).

Deixa-se claro, no texto de Matheus e Pacheco (2009), a importância e preocupação, presente e futura dentro da astronomia, em compreender o funcionamento dos sistemas planetários para compreendermos o nosso próprio sistema e, conjuntamente, buscar por vida fora da Terra – em um ciclo complementar entre observação e teoria; astronomia e física. E retornaríamos à questão motivadora de tais buscas: estamos sós? E, então, “ao cerne da astronomia: procurar por respostas sobre o universo” (p. 35).

3.4 O lugar da cultura

3.4.1 Sobre precisar da ciência

“Em espanhol, segunda-feira é lunes, ou ‘dia da Lua’. Terça-feira, em francês, é mardi, que quer dizer ‘dia de Marte’. Quarta-feira, em italiano é mercoledì, que quer dizer ‘dia de Mercúrio’” (ROCHA; L’ASTORINA, 2009, *CH das Crianças*, p. 12). As homenagens a astros e deuses, presentes em diversas línguas, não só de origem latina, refletem a história por trás da contagem dos dias e consequente estruturação da nossa rotina em sete. São sete os astros que, da Terra e a olho nu, vemos mover no céu: o Sol, a Lua, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. São sete os dias necessários para a Lua mudar de fase. A partir desses argumentos, a narrativa da *Ciência Hoje das Crianças* responde à pergunta “Por que a semana tem sete dias?”. O texto aponta a origem da semana de forma generalista, como desenvolvida por “povos antigos”, mas que já observavam algo hoje também facilmente observável pelo leitor: que a Lua

mudava de forma em intervalos regulares de tempo: aparecia cheia como uma bola (lua cheia), depois ia diminuindo até ficar pela metade (quarto minguante), continuava a diminuir até virar um aro bem fininho e desaparecer (lua nova) e, em seguida, voltava a crescer até ficar pela metade (quarto crescente). (ROCHA; L’ASTORINA, 2009, p. 12)

Não fossem as fases da Lua, não teríamos as semanas; o movimento de rotação, o dia; o de translação, o ano; a inclinação do eixo da Terra, as quatro estações. A nossa noção de tempo é produto social da demarcação do movimento terrestre em relação a astros visíveis. Se precisávamos, e precisamos, regrar nossas vidas temporalmente, a solução veio do estudo do céu. A cultura criou a ciência, ou a ideia de ciência.

A primeira edição de 2009 da revista *CH das Crianças* promete uma “viagem ao céu dos Guarani Mbya”. Nessa viagem, comparativa entre a “nossa astronomia” e a astronomia desenvolvida pelo povo indígena do Rio de Janeiro, somos apresentados a diferentes constelações, à lenda dos sete monstros, à relação dos Mbya com as estrelas e planetas e à constatação que olhar de forma diferente para o céu ainda significa olhar para o céu, a partir de motivações bem próximas – não somos tão diferentes, afinal.

Fonseca (2009) explica que enquanto observamos as constelações como em um jogo de “ligue os pontos”, as figuras desenhadas pelos Mbya seguem as manchas claras e escuras formadas por conjuntos de estrelas. Em vez de Órion, Cruzeiro do Sul, Escorpião e Capricórnio, as constelações que marcam as estações do ano são o Homem Velho, o Veado, a Ema e a Anta. Com a Kuruxu, marca-se o correr das horas, enquanto a Arapuca e a Tinguauçu anunciam o ano novo. E a deusa do sono Keraná teria ensinado, na mitologia dos índios, a observar as estrelas como forma de melhor aproveitar atividades como a caça, a pesca e a coleta de vegetais.

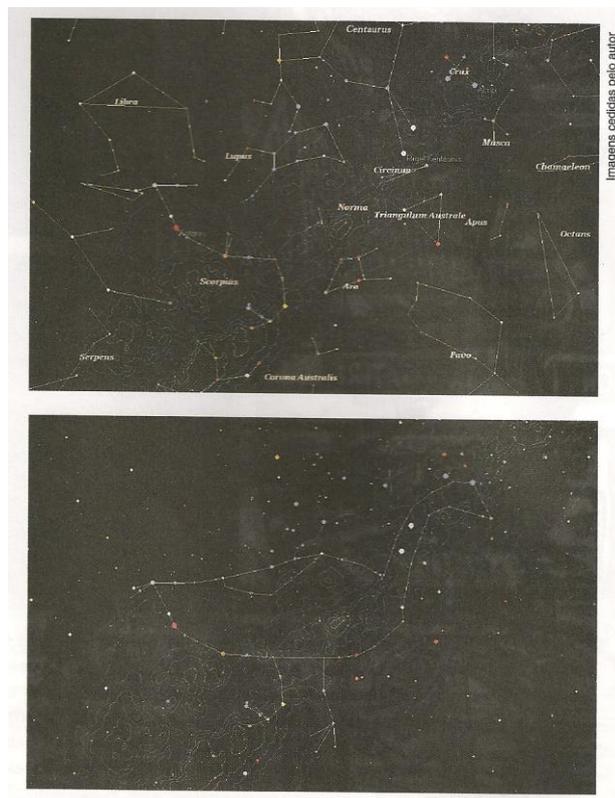


Figura 21 - Para a mesma região do céu, acima, as constelações ocidentais e, abaixo, a constelação da Ema, dos Guarani Mbya

“Para esse povo indígena, tudo o que existe no céu existe na Terra. Assim, muitos aspectos de suas vidas, incluindo a religião, são guiados pela observação dos corpos celestes” (FONSECA, 2009, p. 4). Mais de uma vez a narrativa aponta a relevância da astronomia como fonte de informações necessárias referentes à marcação temporal, à orientação de viajantes, calendários e atividades relacionadas à natureza e ao clima, principalmente indicando as épocas ideais para plantio, colheita e caça. Conhecer o céu associou-se à

possibilidade de antecipação e maior controle sobre a natureza, o que culturalmente implicou em um folclore próprio que, por sua vez, aproxima o céu da natureza e do social, como forma de homenagem.

Assim como na história dos Guarani Mbya, a observação sistemática do céu aparece como consequência de necessidades múltiplas relacionadas à sobrevivência também para o desenvolvimento da astronomia tradicional ocidental. No quadro “O leitor pergunta” da *CH* de dezembro, o físico Jair Lucinda responde à questão “Qual foi a primeira civilização que se dedicou ao estudo do sistema solar?”. Frente à ausência de uma resposta assertiva, uma vez que o pesquisador admite não se saber com precisão a origem e história completa da astronomia, a narrativa conduz uma breve trama de eventos marcantes para a construção dos estudos referentes ao nosso sistema planetário.

Percebemos que, entre a menção de conhecimento produzido na China, Índia e Egito, a origem da astronomia é narrada como rodeada por elementos místicos e religiosos:

os sumérios erigiram um zigurate (torre com várias plataformas) dedicado ao deus da Lua, Nanna e à sua esposa, Ningal. Os babilônios conheciam seis astros importantes: Sol, Lua, Vênus, Mercúrio, Marte e Júpiter. Mas, como, para eles, o sete era um número sagrado, deveria haver sete astros no céu, além das estrelas fixas. Eles fizeram observações até descobrirem o planeta Saturno. (LUCINDA, 2009, p. 9)

E então os gregos teriam, segundo o texto, dado um salto ao proporem explicações racionais para fenômenos naturais. Entre motivações menos práticas e mais voltadas ao entendimento racional acerca dos astros, surgiram problemas astronômicos nunca antes considerados por outros povos, como o tamanho da Terra, a distância entre nosso planeta e o Sol e o movimento dos planetas. Ao mesmo tempo, vale notar, a astronomia surgiu e se manteve fortemente associada à astrologia ainda por muitos anos.

Na própria *Ciência Hoje*, no texto “Astronomia versus Astrologia”, de janeiro de 2009, lembra-se de que o grego Ptolomeu, autor do *Almagesto*, um dos tratados originais sobre a astronomia, é também autor do *Tetrabiblos*, obra em que reside “a primeira grande sistematização do estudo dos céus com fins astrológicos (...) nos livros III e IV, descreve como os céus interferem nas atividades humanas” (WUENSCHÉ, 2009, p. 26). A narrativa da revista se constrói em tom de briga e contestação. Um narrador astrônomo cansado de ser confundido por astrólogo – “basta comentar sobre nossa profissão ou interesse pelos céus e

rapidamente vem a pergunta: ‘E se eu te disser que sou Sagitário com ascendente em Touro?’” (p. 25) – e que argumenta contrariamente às previsões do futuro e horóscopos, a que refere como “pseudociências”.

Apesar disso, é inegável na leitura a relevância conferida a tais elementos de misticismo associados aos estudos dos astros para a origem da astronomia. Segundo Wuensche (2009), os fundamentos da astrologia datam de 1500 a.C., estabelecidos pelos babilônios. Nesta civilização, a astrologia constituiu a espinha dorsal onde se estruturou a astronomia, a segunda, base para os estudos gregos e futuros na área. “Diversas formas de pseudociência nasceram de superstições antigas, assim como vários ramos da ciência ortodoxa. Medicina, química e a própria astronomia são bons exemplos, de modo que suas origens não são o problema” (WUENSCHÉ, 2009, p. 29).

Sobre as origens, a *Ciência Hoje* discute um ramo ambigualmente recente e antigo da astronomia, a astrobiologia. Mistura de biologia, astronomia, química e física, o campo da astrobiologia retoma a pergunta milenar “Será que estamos sozinhos no universo?”, agora como um campo de pesquisa científica, que estuda “como a vida poderia surgir e interagir com o ambiente à sua volta, para tentar entender como ela talvez tenha se expandido além de seu planeta de origem – seja ele qual for” (DALMASO et al, 2009, *CH*, p. 40).

A história da astrobiologia (antes de ser astrobiologia) é traçada no texto desde os gregos, os primeiros a considerarem a existência de vida em outros planetas. Existem registros de reflexões feitas por Epicuro, entre 341 e 271 a.C. sobre a vida extraterrestre. Mostra-se, assim, que a questão há muito faz parte da interação do homem com o céu. E, posteriormente, ao se entender a vida como fruto de interações químicas moleculares, proliferou-se a ideia da panspermia – ou a teoria do químico sueco Svante Arrhenius sobre a vida na Terra como fruto da colisão de corpos celestes, onde residiam formas de vida, com o planeta.

Assim, configura-se um ramo da ciência que tem a origem do pensamento e a difusão cultural anteriores a este. Não só a dimensão cultural veio consideravelmente antes, como a expressividade das questões culturais e míticas é maior. Nota-se tal questão na própria narrativa, que fala do “alienígena ideal” e de “marcianos”, expressões populares para tratar de um imaginário acerca da vida extraterrestre. A recente astrobiologia entra no disputado terreno do personagem E.T. de Steven Spielberg, dos personagens alienígenas de Guerra ou

Jornada nas Estrelas, da famosa história de Guerra dos Mundos, do E.T. de Varginha e de tantos outros estimados alienígenas da cultura popular.

3.4.2 Sobre o cometa e a vela

Uma das marcações selecionadas para situar a tematização das narrativas das revistas é a “céu aparente”, como descrito na introdução do trabalho. Vamos explicá-la: consideramos de extrema relevância à evolução da astronomia e à sua comunicação pública, a ideia de que temos uma visão tal do céu – e aqui, visão pode ser entendida em seu sentido literal, por como enxergamos o universo da Terra – que, apesar dela expressar aquilo que astrônomos e demais pesquisadores teorizam, observam e explicam, conduz a percepções divergentes acerca do universo.

Quando Hawking (2005) nos diz, no capítulo 2, para tentarmos nos despir de todas as ideias e representações que já conhecemos e olhar para o céu como pela primeira vez; e quando Castelfranchi (2003) lembra que um leigo hoje pode saber tanto ou mais que um estudioso, centenas de anos atrás, sobre os astros e os fenômenos astronômicos, eles nos apontam duas questões. A primeira, que o nosso olhar sobre o céu é marcado culturalmente, como qualquer outra coisa que vivenciamos. A segunda, consequência da primeira, que enxergamos aquilo que sabemos ou pensamos saber e damos atenção, enquanto, para um astrônomo que olha para o Sol e vê a Terra se movimentando, existe também uma pessoa que, ao sair do trabalho para almoçar, pensa em como o Sol está a pino, mas que mais tarde, quando for embora para casa, ele já vai ter se movido para oeste, até se pôr.

Olhar da Terra para o céu implica em métodos, instrumentação e problemas para os cientistas, e, para as narrativas de tradução, implica em um cuidado com aquilo que parece ser/o que é (ou pelo menos pensa-se que é). Em um céu carregado de pontos de luz, é comum, por exemplo, as pessoas diferenciarem estrelas de planetas pelo que aparenta ser uma propriedade das primeiras: elas piscam, os planetas não. Como pensar que o Sol andou no céu, falar das estrelas por seu brilho intermitente não está errado. É assim que as vemos, como nos referimos a elas, como elas marcaram toda uma tradição cultural representada por músicas, histórias, poemas, obras artísticas e mitologia, que, por sua vez, influenciam ciclicamente o nosso olhar sobre as estrelas.



Figura 22 - Ilustração da *CH das Crianças* para o piscar das estrelas

O texto-resposta “Por que as estrelas parecem piscar no céu?”, da *CH das Crianças*, traz uma narrativa que reflete esse cuidado, desconstruindo o piscar das estrelas como propriedade destas, mas sem negar o fenômeno como parte do nosso céu. “Que brilho têm as estrelas na imensidão do espaço, não é mesmo? Porém, esses astros não apresentam, para os olhos humanos, um brilho fixo. Elas parecem tremer ou piscar. Será?” (TREVISAN, 2009, *CH das Crianças*, p. 12).

A narrativa engaja-se, então, em uma dimensão explicativa da ciência, a partir do fenômeno de cintilação, que ocorre com o deslocamento da luz desses astros em direção à Terra, passando pela atmosfera, onde uma camada agitada de gases produz o efeito de tremor das estrelas. O mesmo não é observado nos planetas devido à proximidade a que se encontram de nós. Para tornar o fenômeno, como é descrito, parte de uma renovada percepção do leitor sobre o piscar das estrelas, narra-se a proposta de um experimento observacional tão fácil quanto ver as estrelas. O texto pede que a criança olhe as estrelas comparativamente: observando a maior intensidade do piscar de uma estrela na linha do horizonte, onde a luz precisaria atravessar uma camada maior de ar, em relação a uma estrela bem no alto do céu.

Já sobre os movimentos do Sol e das estrelas, a narrativa do artigo “Astronomia no dia-a-dia” trata da translação e da rotação da Terra como causas dos efeitos de movimento percebidos aqui.

A rotação da Terra faz com que vejamos o Sol nascer e se pôr todos os dias. É isso que dá a sensação de que o Sol é que está girando ao redor do nosso planeta. (...) Um ano é justamente o tempo que a Terra leva para dar uma volta completa ao redor do Sol, e é por causa desse movimento da Terra que o movimento aparente do Sol durante o dia muda ao longo do ano. (TREVISAN, 2009, p. 7)

Primeiro, a narrativa constrói a ideia de referencial, a base para compreender como um movimento aparente pode ser só aparente. A narrativa situa o leitor sobre um carrossel, onde, mesmo sabendo que quem gira é você, a bordo do brinquedo, a impressão que se tem é que você está parado e o mundo se movimenta. Para o movimento de rotação, o exemplo apresentado é suficiente para transferir diretamente um universo referencial a outro – a noção de que é o carrossel que gira, em torno de si, para a de que a Terra também é a parte que se movimenta.

Já a dinâmica da translação, que comporta o movimento aparente do sol ao longo do ano e a produção das mudanças climáticas, exige mais esforços de representação imaginativa do narrar, além da demonstração em figuras e esquemas. Chama-se a atenção para as mudanças nos períodos iluminados dos dias no correr dos meses, menores no inverno e maiores no verão, algo que faz parte do mundo referencial da criança. Essa observação implica a presença dos dois solstícios e dos dois equinócios, que marcam a entrada e saída das estações do ano, algo que convoca ainda à narrativa um segundo ponto de explicação, relativo à inclinação do eixo terrestre. “Se o eixo fosse vertical, o movimento aparente do Sol seria o mesmo ao longo de todo o ano: os dias e as noites teriam sempre a mesma duração e a altura máxima do Sol no céu seria sempre a mesma. Então, não haveria as estações como as conhecemos!” (TREVISAN, 2009, p. 8).

O texto apresenta então os movimentos notados no céu noturno: as fases da Lua, as diferentes constelações que podemos vislumbrar ao longo da noite e do ano e o movimento dos planetas (que apresentam movimento próprio e movimento aparente). E, adiantando o próximo texto que pretendemos explorar, a narração aponta melhores possibilidades de observação em noites de Lua nova, quando a luz das estrelas e planetas não fica ofuscada, sendo a observação do céu noturno indicada para ambientes mais escuros.

Quantas estrelas você consegue ver da janela da sua casa? Uma? Dez? Trinta e cinco? Algumas? Se você é capaz de conta-las, está acontecendo um fenômeno na sua cidade chamada poluição luminosa. Sem esta poluição, pode acreditar, você veria tantas, mas tantas estrelas, que não daria conta de enumerar. (ROMANZINI; QUEIROZ, 2009, *CH das Crianças*, p. 20)

A narrativa, mais uma vez, convoca o leitor a pensar na sua experiência com o céu, esta não necessariamente representativa de uma situação ideal de observação, marcada por características e situações próprias à enciclopédia de cada indivíduo – onde mora, que lugares frequenta, se já notou diferenças no céu entre noites e locais distintos etc. Por vezes, a realização de que a experiência com o céu pode ser outra a que se está acostumado apresenta-se ainda como novidade, o que configuraria o vislumbre de um mundo possível que transformaria a experiência do leitor com o céu do seu campo de visão rotineiro: este não é o céu que ele veria em outro lugar ou situação, é um estado transitório e referencial. No artigo “Você sabia que existe um tipo de poluição que ofusca o brilho das estrelas?”, da *CH das Crianças* de dezembro de 2009, a ciência, mais uma vez atua como explicação do mundo a que a criança tem acesso.

Mudando de prosa para verso, dois poemas inseridos na editoria fixa Poesia e Companhia trabalharam liricamente temas da astronomia durante o ano de 2009. Em julho, o espaço foi destinado aos versos do escritor mineiro José Santos, sobre as constelações:

Uma linha liga
 Uma estrela
 A outra estrela
 E a outra.
 E a outra mais.
 (...)
 As constelações são tantas
 Que eu fico até tonto!
 Parecem um jogo
 De ligue-os-pontos
 Tão longe de ficar pronto (SANTOS, 2009, *CH das Crianças*, p. 30)

Através da menção ao jogo de ligue-os-pontos, o texto traça a imagem da estruturação das constelações adotadas na astronomia, caracterizando o método de organização das estrelas em grupos reconhecidos mundialmente, como forma de observá-las e estudá-las. É uma forma de acesso ao mundo referencial da criança para nele situar uma visão específica sobre o céu.

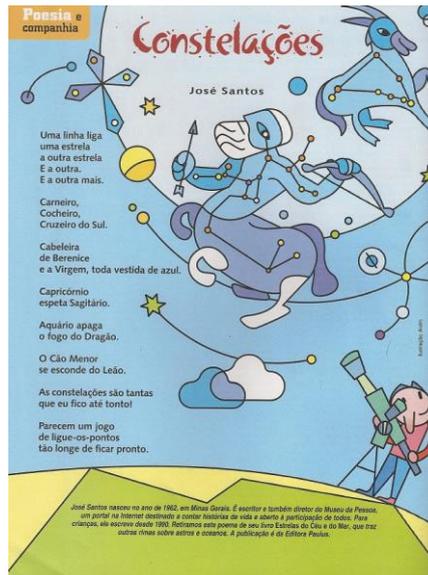


Figura 23 - Poema “Constelações”, na CH das Crianças

O segundo poema, do capixaba José Arrabal, brinca com o *status* fixo e sempre presente da Lua e do Sol no nosso campo visual, como uma espécie de presença observadora do que acontece na Terra. No caso, os dois astros, personagens animados, acompanham e riem de um peixe-balão.

A lua e o sol se riam,
Se no ar, no mar,
Bem viam,
Bem-te-vi, Peixe-Balão!
(...)
Nos céus logo então surgia
Um cometa trapalhão,
Atravessando as estrelas,
Dizendo, na correria:
– Eu, também! Eu quero ver!
Quero ver Peixe-Balão! (ARRABAL, 2009, *CH das Crianças*, p. 30)

O cometa, ao contrário do Sol e da Lua, é apresentado como um elemento novo, condicional (quer ver o peixe-balão) e inconstante, em movimento. O cometa “trapalhão” atravessa estrelas, na correria, é errante, quase descontrolado, atrapalhando a ordem das coisas. É uma imagem cultural associada aos cometas, como corpos que têm a trajetória diferente e, apesar de marcada e cíclica, aparentemente inconstante – alguns podem ser vistos por nós apenas uma vez em toda uma vida. A nossa relação com os cometas acaba sendo também mais inconstante e, pela raridade dos encontros, mais preciosa.

Justificamos aqui o título dado a essa seção: a imagem comumente construída de um cometa (pouco referenciada em visões reais, individuais) é a de um corpo de formato aproximado ao esférico acompanhado de uma cauda. Essa cauda, assim com uma vela sendo carregada, cuja chama se posiciona no sentido contrário à direção do movimento, também se formaria no sentido contrário ao movimento do cometa. É uma percepção a respeito do nosso mundo referencial subsidiando a expectativa que temos em relação a uma situação similar. Mas as condições de existência dos dois objetos comparados são distintas, onde se atualiza, entre outras coisas, que a cauda do cometa é consequência da atuação da radiação e dos ventos solares sobre o material que compõe o corpo, produzindo uma camada de gases que se desloca não contrária ao movimento, mas oposta ao Sol. O nosso mundo referencial produz percepções sobre fenômenos e é chave para a construção do nosso olhar sobre o mundo, mesmo que o mundo seja outro.

É o que motiva a pergunta do leitor da *Ciência Hoje* Renato Fortes: “As fases da Lua interferem no potencial gravitacional das árvores de grande porte?”. Uma vez que a Lua afeta o comportamento das marés oceânicas e até “marés” da Terra, presume a narrativa-resposta sobre o caminho lógico que levou à questão, seria possível pensar em uma influência sobre a circulação da seiva nas árvores. E o cientista responsável pelo texto, com base em pesquisas recentes, atesta a possibilidade da interferência da gravidade lunar também sobre corpos menores, e ainda deixa a recomendação de que podas sejam feitas durante a lua minguante.

Já a interferência do nosso olhar (narrativizante) sobre a estruturação da visão de fenômenos fica muito clara no artigo “Nascimento, vida e morte das estrelas”. O título já propõe uma parábola associada ao ciclo da vida, com a nossa compreensão sobre o que configura o nascimento e a morte. Entre estes, a vida. “As estrelas nascem e seguem uma evolução natural, a qual pode levá-las a passar por todas as fases de uma vida: do embrião, à infância e à adolescência até a idade adulta e a velhice, completando todo um ciclo evolutivo” (MEDEIROS, 2009, *CH*, p. 21). A narrativa condiciona, assim, a origem e o desenvolvimento de uma estrela às noções que temos do andar da vida. Ambiente propício à criação de estrelas, os ‘Pilares da Criação’ (figura 24), na nebulosa da Águia, são nuvens de poeira e gás apresentadas como um famoso “berçário de estrelas”.

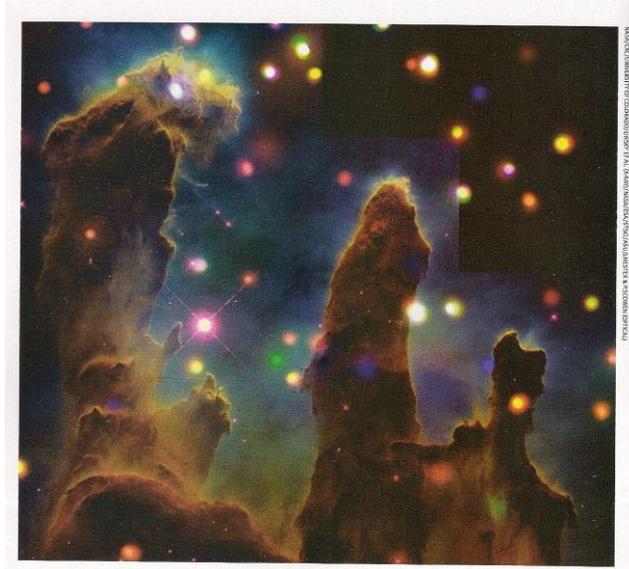


Figura 24 - Fotografia dos “Pilares da Criação”, na nebulosa da Águia

Seguindo duas condicionais (a explosão de uma estrela nas vizinhanças de uma nuvem ou grandes oscilações na região onde a nuvem se encontra), pode-se dar início a flutuações de densidade que, comportando-se como centros de atração gravitacional, atraem matéria circundante, com o acúmulo de uma massa ascendente e cada vez mais compactada que é comparada a um embrião estelar. Caso a massa acumulada seja tal que, em função da compactação gravitacional e aumento da temperatura interior, átomos de hidrogênio comecem a sofrer fusão termonuclear, a combinação das explosões de energia (como em uma bomba nuclear em proporções muito maiores) com a gravidade conformadora de tais explosões produz as condições necessárias para o nascimento efetivo de uma estrela.

A narrativa não só trata da evolução individual das estrelas, como compara o comportamento dos astros em aglomerados como um traço social: “as estrelas, na verdade, são objetos bastante sociáveis no início de suas vidas: elas nascem quase simultaneamente em grandes grupos (...). Só muito mais tarde elas poderão se separar umas das outras para viverem de forma solitária” (MEDEIROS, 2009, *CH*, p. 23). Sobre a infância e a vida adulta das estrelas, o texto se limita a dizer que é o período em que não ocorrem grandes distúrbios, salvo algum “acidente de percurso” relacionado à massa e às condições ambientais. Por fim, a narrativa descreve como ocorre a morte de um astro, quando atinge o nível máximo de produção de energia, em uma grande explosão para as estrelas de massa muito maiores que o Sol; ou, para as estrelas menores, com a formação de uma anã branca.

Também levando a nossa marcação do tempo para outras esferas, o desafio “Idade de outro planeta!”, da *CH das Crianças* de julho, provoca a criança a se imaginar como habitante de outro planeta do Sistema Solar. Apresentando o aniversário como a passagem de um ano ou de uma volta do planeta ao redor do Sol, o jogo propõe que o leitor calcule qual seria a sua idade em outros planetas, sendo que a duração do ano nestes varia significativamente: de 88 dias para Mercúrio a 165 anos para Netuno. A partir dos cálculos, o que o jogo faz apontar é a diferença de órbitas entre os planetas, e até para a existência da órbita terrestre, conformadora da nossa experiência com o tempo.

Como notamos, as noções de senso comum são também exploradas narrativamente como argumento comparativo referencial para estruturar a construção de conceitos e ideias pertencentes a um campo dos sentidos mais desconexo ao que estamos habituados. É o caso, por exemplo, da proposição da *Superinteressante* em explicar como é medida a distância entre as estrelas (XAVIER, 2009).

Apesar de tratar tal medição como produto de complexos cálculos matemáticos, a lógica estrutural é explicada a partir de uma experiência simples: “ponha o dedão na frente do rosto e feche o olho esquerdo; agora feche só o direito. Repare que seu dedão ‘andou’ em relação ao plano de fundo. Esse deslocamento aparente se chama paralaxe” (XAVIER, 2009, p. 48). A narrativa tece uma base de substituição para o leitor, sendo na astronomia a posição da Terra em janeiro o olho direito, junho o olho esquerdo, e a medição do movimento aparente da estrela, dado-base para determinar a distância a que se encontra desta. A ideia fica mais clara através do infográfico desenvolvido pela publicação, como na figura 25.



Figura 25 - Infográfico da *Superinteressante* para mostrar como é medida a nossa distância até as estrelas

Ainda no terreno da comparação de fundo argumentativo, o texto “Viagens no tempo”, da *Superinteressante*, parte de eventos e da construção de mundo na série televisiva *Lost* para comparar ficção e ciência, abordando as possibilidades de se transitar temporalmente no universo. Assim, são apresentados paradoxos diversos, significativos e comumente discutidos com relação à viagem no tempo. Um deles, sobre voltar ao passado, diz da possibilidade das consequências ocorrerem antes das causas.

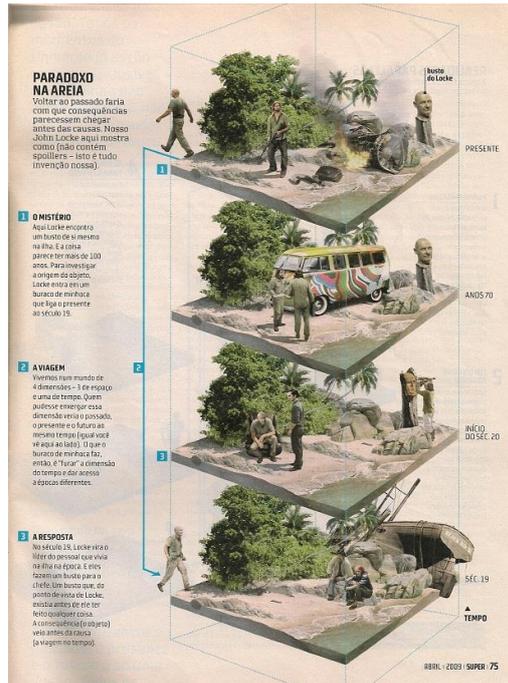


Figura 26 - Paradoxo da viagem de tempo em um arco-história criado a partir da série *Lost*, na *Superinteressante*

Como mostrado na figura 26, o personagem John Locke, de *Lost*, é conduzido por uma pequena história paralela criada pelos autores da matéria. Ele encontra, no ano de referência, um antigo busto de si mesmo na ilha (cenário da série). Investigando o artefato, o personagem entra em um buraco de minhoca que liga o presente ao século 19. A partir da viagem, a narrativa explica como funciona um buraco de minhoca: considerando o universo dividido em quatro dimensões (três espaciais e a dimensão temporal), como uma espécie de túnel, “o que o buraco de minhoca faz é furar a dimensão do tempo e dar acesso a épocas diferentes” (VERSIGNASSI, 2009, p. 75). Ao chegar ao século 19, Locke não encontra o artefato e, lá, torna-se líder do grupo que antes vivia na ilha. E o grupo de pessoas, como homenagem, constrói um busto para seu chefe. Um objeto já existente para o personagem, cuja consequência é anterior à causa.

Um segundo paradoxo consiste na ideia do próprio leitor (“você”) voltar ao passado, matar o próprio pai e ver o que acontece. Com um exemplo único, o texto consegue situar duas das teorias correntes a respeito da organização espaço-temporal. Em uma, o universo é tudo ao mesmo tempo: presente, passado e futuro convergem, não existe real livre-arbítrio, porque os eventos já estão determinados. Nesse caso, não seria possível matar o próprio pai,

quando este não morreu, e impedir o próprio nascimento. A segunda teoria diz de múltiplas dimensões e que, ao viajar no tempo, o sujeito se desloca para um universo paralelo, onde seria possível matar o próprio pai (na verdade, um indivíduo paralelo a este). Tal evento provocaria alterações no andamento do segundo universo, sem efetuar mudanças para o universo original, ou seja, sem impedir o próprio nascimento ou provocar a morte do pai, realmente.

Nota-se, assim, um esforço de contar histórias, comparar, ressignificar as teorias e situações previstas pela ciência em um universo referencial do leitor (uma série de TV, uma música, um evento, uma sensação ou situação compartilhada etc.). Aliar senso comum e astronomia/física é recorrente às narrativas dessas revistas, notadamente um esforço de tradução, além de um indicativo do lugar da ciência como o lugar da cultura – e das referências comuns.

3.4.3 Sobre querer saber

Qual o risco de um asteroide atingir a Terra? E se o asteroide que matou os dinossauros caísse hoje? E se a Lua não existisse? Como funciona a comida do astronauta? Qual a função do bocal de Laval na estrutura dos foguetes? Por que o Sol vai morrer? Como funcionam as estações espaciais? Por que a semana tem sete dias? Existe alguma aplicação prática para a relatividade? Por que as estrelas piscam?

Diversas perguntas, como as apresentadas acima, compõem títulos de textos aqui em análise, sobre os mais variados assuntos e de ocorrência nas três publicações. O papel delas, narrativamente, é reproduzir – seja com base no pedido de um ou mais leitores – uma percepção acerca do que é tido, editorialmente, como de interesse do público, frisando uma construção didática e/ou propositiva acerca dessas temáticas específicas. O que elas indicam, essencialmente, é o lugar da curiosidade. Um lugar onde transitam o leitor, a ciência e uma construção narrativa da ciência.

Sobre a revista *Superinteressante*, já tratamos da sua natureza como uma espécie de balcão das curiosidades, onde encontramos aquilo que levanta (e propõe resposta a) o característico “mas por quê?”; e aquilo que só institui um fenômeno ou fato curioso. Mas a

curiosidade não é distante das revistas do Instituto Ciência Hoje, muito pelo contrário. Ela é traço das narrativas das revistas em questão, porque é traço das narrativas da ciência. Quando abordamos o imaginário do cientista excêntrico e genial, estamos apontando para o imaginário da curiosidade como inerente ao terreno científico. Quando falamos do desejo-motivador da astronomia em descobrir o nosso lugar no universo, dizemos também da curiosidade. Não é surpresa que seja esta uma percepção da ciência determinante de tantas das narrativas selecionadas, como veremos com mais detalhes agora.

Voltemos então à primeira das perguntas, que relaciona a astronomia a uma dimensão de busca por solucionar tensões e medo: “Qual o risco de um asteroide atingir a Terra?”. A matéria publicada em julho, na *Superinteressante*, apresenta o cenário de monitoramento dos mais perigosos asteroides em órbita próxima à Terra. Ao mesmo tempo, o texto constrói uma narrativa de suspense e terror – “Olha, não é a nossa intenção disseminar o pânico pelos 6 continentes, mas... o perigo está lá fora” (ARAÚJO, 2009, p. 46); “sua colisão devastaria um terço do nosso planeta” (p. 46) – e apresenta dados bem específicos – “Tudo bem, são só 0,0023% de risco” (p. 46) – que desdobram uma visão de controle tal sobre a situação, que não se sustenta a ideia de pânico.

Parte da noção de controle resulta da informação de que a Nasa monitora “244 objetos próximos à Terra” (p. 47), com cálculos e previsões constantemente atualizados e revistos. Assim, retira-se da equação o elemento surpresa, conferindo à ciência lugar antecipador dos fenômenos e acontecimentos naturais. É interessante notar, mais uma vez, a associação sugerida entre a ciência e a necessidade humana em controlar o ambiente à sua volta, de conhecer o antes desconhecido, de assim melhor administrar emoções relacionadas ao medo.

Já o texto “E se... O asteroide que matou os dinossauros caísse hoje?” parte da mesma premissa, mas toma rumo distinto, muito mais atrelado aos efeitos socioeconômicos. A editoria *E se...*, da *Superinteressante*, tensiona o mundo referencial pela alteração de algum fator (no caso, se um asteroide específico atingisse o planeta), promovendo a leitura de um mundo possível satélite cuja narrativa discute os efeitos da situação sugerida. No mundo tensionado pela colisão do asteroide,

A coisa seria feia. A bola de fogo de 200 quilômetros de diâmetro e o calor por ela gerado varreria do mapa tudo que houvesse num raio de 2 mil quilômetros. Considerando que o asteroide caiu onde hoje está a península de Yucatán, no

México, o Caribe viraria pó. México, América Central e quase todos os EUA seriam devastados. (BORGES; BRITO, 2009, *Superinteressante*, p. 54)

Entre tsunamis, vendavais, chuva de fogo, incêndios e nuvem de poeira, vemos mais uma narrativa sobre catástrofe. A diferença é que ela estuda de que formas tal catástrofe impactaria, a médio e longo prazo, a humanidade: a queda vertiginosa do PIB, o controle da economia pelos Estados, a China como o novo grande expoente da economia mundial, o Brasil pertencente ao grupo dos países mais ricos, ou a Europa, devastada por tsunamis, e em crise humanitária gravíssima – como fica claro na ilustração/infográfico da matéria (figura 27).

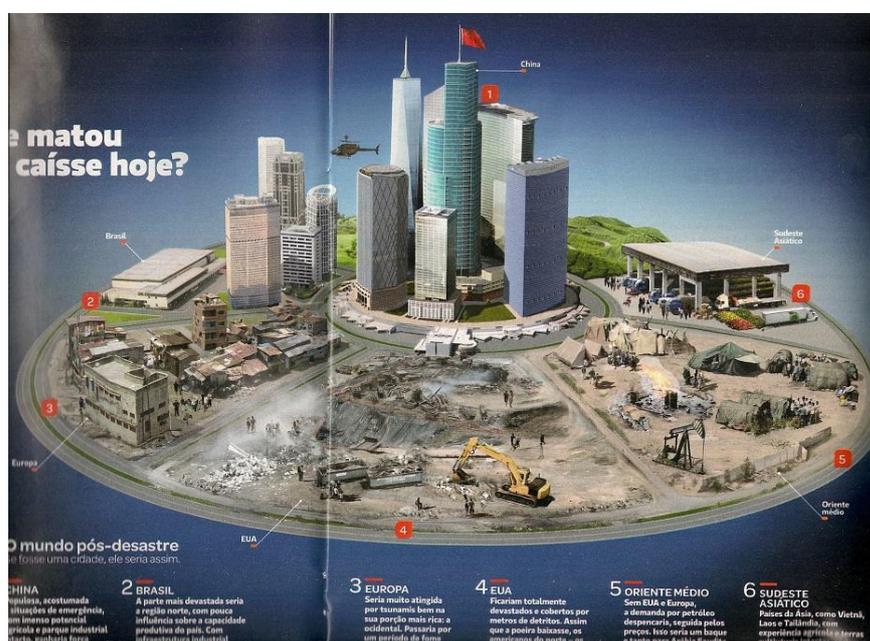


Figura 27 - O mundo dividido e representado por setores, com países do mais devastado (EUA) ao mais próspero (China)

Mostra-se, na iminência de um desastre astronômico dessas proporções, a preocupação com o futuro da humanidade – e a preocupação, mais que com aspectos científicos técnicos que envolvem o evento, com aspectos culturais.

Tal preocupação se repete no texto pertencente à mesma editoria “E se... A Lua não existisse?”, de agosto de 2009. Os efeitos da ausência da Lua são narrados a partir de dimensões culturais: “A Lua faz as estações do ano caírem sempre na mesma época. Sem ela, então, não haveria o carnaval, que nasceu como uma música para celebrar o fim do inverno no hemisfério norte – e a música brasileira seria um pouco diferente” (VERSIGNASSI;

TEMERO, 2009, *Superinteressante*, p. 44). Assim, a partir da sugestão de que a música nacional seria outra, seis dimensões-repercussões da ausência da Lua são narradas em pequenos boxes, associadas cada uma a um disco/música brasileiro.



Figura 28 - Estrutura da matéria “E se... a Lua não existisse”

No box “Tempo rei”, fala-se do alongamento dos dias e noites provocados pela interação gravitacional da Terra com a Lua, com a desaceleração do planeta. Sem a Lua, os dias durariam seis vezes menos que hoje. Em “Chove chuva”, o mesmo efeito (sem a Lua o planeta gira mais rápido) implicaria no aumento de formações de furacões e tempestades. Em “Lua mãe”, trata-se dos efeitos da Lua sobre as marés, que ficariam 1/3 mais fracos se o satélite não existisse. Consequência disso, a vida complexa poderia não ter migrado dos oceanos para a Terra.

Entrando em questões de fundo prático, temos o texto “Como funcionam as estações espaciais?”, da *CH das Crianças* de julho de 2009. A curiosidade aqui reside na construção de uma imagem do trabalho dos astronautas e da tecnologia espacial com a qual os leitores têm pouco contato no dia a dia. É narrada a história das investidas de humanos no espaço, na órbita terrestre. Situa-se uma tecnologia ainda restrita, com lugares pequenos, pouco confortáveis e com baixa qualidade de vida, que só permitia uma curta estadia para os astronautas. Mais adiante, em esquema de cooperação internacional – geralmente encabeçado

por um país, como a Mir pela Rússia e a Estação Espacial Internacional pelos EUA –, foi possível desenvolver e adequar a tecnologia para as necessidades de pesquisa e de estada dos astronautas a bordo.

Assim, articula-se uma noção sobre o que são, para que servem e como é a logística de uma estação espacial. Os recursos, os espaços apropriados e condições específicas que são montados, a rotatividade dos astronautas: “Cerca de vinte e cinco missões russas e trinta internacionais foram feitas, somando 103 visitantes (na Mir). Ao todo, 14 mil experimentos científicos foram realizados” (RUSSOMANO, 2009, *CH das Crianças*, p. 28).

Ainda sobre astronautas, a *CH das Crianças* de junho responde à pergunta “Como funciona a comida do astronauta?”. Dentro da mesma dinâmica de articulação narrativa de uma imagem da vida do astronauta no espaço, dessa vez o texto entra ainda mais em pormenores da rotina, dos profissionais, explicando sua alimentação. “Quem nunca viu, em desenhos animados, o astronauta tirar do bolso uma caixinha com pílulas sabor ‘batata frita’ ou ‘macarrão com queijo’ para se alimentar? As refeições espaciais, na verdade, são um pouquinho diferentes, mas igualmente curiosas” (RUSSOMANO, 2009, *CH das Crianças*, p. 28).

A curiosidade sobre o assunto é, como mostra o texto, também uma questão científica. O próprio ato de engolir se tornou experiência em uma missão espacial, que consistia simplesmente em um astronauta designado engolir um pedaço de pão e descrever o que acontecia. Não se sabia, na época, se o ato era possível em um ambiente com gravidade mínima. Só a partir desse momento as missões ficaram mais longas, quando os astronautas passaram a fazer refeições dentro das naves. E, como é o imaginário sobre o assunto, a narrativa conta a história da comida levada para o espaço: algo completamente diferente (e até de dimensão futurista) ao que vemos na Terra.

Primeiro, uma comida pastosa armazenada em tubo, como os de pasta de dentes, e atualmente, alimentos desidratados aos quais, antes de cada refeição, o astronauta deve misturar com água. E a importância da alimentação do astronauta é ainda ressaltada, além das demais atividades rotineiras da tripulação: “Para estimular o apetite, os astronautas podem até escolher o cardápio. (...) O fato é que a tripulação espacial precisa estar em forma e com boa

saúde e é por isso que os cientistas ficam de olho nas atividades diárias do astronauta” (RUSSOMANO, 2009, p. 28).

E então, das tecnologias desenvolvidas para o espaço, algumas chegam à Terra integradas a processos e equipamentos com as mais diversas funções. É o caso dos minitubos de calor, no espaço usados para refrigerar circuitos eletrônicos, e nas padarias, para assar pães. A matéria da *Superinteressante* “A padoca que veio do espaço” logo explica: “É pura ciência: uma tecnologia desenvolvida pela Agência Espacial Brasileira para uso em satélites está chegando aos fornos de padaria, para economizar energia e deixar os pães mais gostosos” (BERTOLINO, 2009, *Superinteressante*, p. 31).

Dentro das marcações temáticas Atualidade e Tecnologia, a narrativa é breve e desenvolve dois aspectos: o funcionamento dos minitubos (no espaço e nas padarias) e a recente pesquisa responsável pela atualização do uso tecnológico – seu desenvolvimento e estágio de distribuição e venda. Assim, é um texto-curiosidade pontual, a respeito de um acontecimento recente, que não se aprofunda e desenvolve subtramas, algo, como já tratamos, recorrente entre as narrativas da revista da Editora Abril. A “pura ciência” se constitui, aí, dentro do seu lugar de curiosidade.

É o mesmo tipo de narrativa desenvolvido em duas notinhas da *Superinteressante*. Na primeira, “A Via Láctea tem gosto de framboesa”, é apresentada a descoberta de astrônomos alemães sobre uma substância química presente em uma nuvem de poeira próxima ao centro da galáxia. E o fato de a substância ser responsável pelo sabor característico da framboesa é que torna a informação mais curiosa e apelativa, com mais possibilidades de exploração narrativa em terreno referencial próximo ao do leitor. A outra nota, da edição de agosto, conta da produção de um buraco negro artificial em um laboratório de Israel. O evento, que durou apenas 0,008 segundos e está associado ao estudo da antimatéria, é por si só chamativo, o que condiciona a veiculação da informação, como fenômeno curioso.

Por fim, chamamos a atenção para a relevância conferida, em grande parte dos textos aqui trabalhados, às possibilidades de aplicação, mesmo que futuras, das teorias, conceitos, tecnologias e observações. Na matéria “10 coisas que vão revolucionar o mundo”, da *Superinteressante* de agosto, uma das questões apontadas é a 5ª dimensão, discutida pelo físico da Universidade da Pensilvânia Gino Sagrè.

A Teoria da Relatividade revolucionou a ciência, mas mudou muito pouco no dia-a-dia das pessoas. Se no futuro descobrirmos que existem outras dimensões (além das 3 que constituem o espaço e uma que representa o tempo), isso terá um efeito profundo na psique humana. (*apud* GARATTONI; BLANCO, 2009, p. 89)

O leitor Mauro Schiffler pergunta então à *Ciência Hoje*: “Tem alguma aplicação prática a afirmação da teoria da relatividade de que, para um objeto que se desloque em velocidade próxima à da luz, o tempo passa mais devagar?”. É o pesquisador Ronald Shellard quem responde que, entre outras consequências da dilatação temporal, uma aplicação prática é a correção efetuada nos sistemas de GPS sobre o posicionamento global levando-se em consideração a relatividade.

Tanto a pergunta, como a resposta, indicam o que a matéria da *Superinteressante* também aponta: se a relatividade pôde revolucionar a ciência, ela não fez o mesmo com as nossas vidas práticas – inclusive, quando são necessários cálculos e determinações até de ordem científica, Newton e suas leis ainda são convocados. Existem aplicações para a relatividade, mas estas ainda são insignificantes perto do que a teoria é para a ciência. O que vemos emergir nas narrativas é, no mínimo uma curiosidade, mas uma curiosidade que indica a necessidade de expressar como e para que serve a ciência.

Apresenta-se a ciência, assim, sob o prisma da utilidade, da praticidade: a que propósito ela serve? Por que e para que perguntamos? Por que e para que investimos? Quando Sagrè (2009, *Superinteressante*) diz, sobre as dimensões, a relatividade e a matéria escura, que “os desafios serão enormes, mas as recompensas também” (p. 89), reitera-se a importância das recompensas, das motivações, de partir e chegar a algum lugar. A ciência, narrativa como é, deveria ter então um princípio um meio e um fim. O fim, a finalidade. O meio, os processos, as práticas, a metodologia, a rede. O começo, a curiosidade, a pergunta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Já mencionamos algumas vezes: mais de 400 anos se passaram desde que Galileu Galilei, na Itália, voltou uma luneta para o céu e sistematicamente desconstruiu o sistema de mundo vigente, estruturado pelas visões sobre o universo e a nossa inserção neste. Desde que o astrônomo instaurou uma astronomia baseada na observação, e desde que trocou cartas e ideias com Kepler, autor de propostas igualmente revolucionárias para os estudos dos astros, incluindo a aliança entre física e astronomia. Desde que Galileu, contrariando toda uma tradição, ao escrever, trocou o latim dos acadêmicos por sua própria língua – e a língua de muitos. Escrever não, contar histórias. Em diálogos, a ciência era narrada.

E a ciência é narrativa. Pode ser tanto a narrativa da vida comum – e a ciência é próxima, tão confusa e subjetiva quanto esta – como a narrativa da verdade, da exatidão – aparentemente forte, porém cada vez mais deslegitimada. A ciência pode ser tanto a narrativa de um herói que, como Galileu, revoluciona o mundo sozinho, como a narrativa da parceria entre Galileu e Kepler (e tantos outros: dos seus mestres ao inventor do telescópio a um aluno que o possa ter questionado). A narrativa dos resultados: para Galileu, do vislumbre das crateras da Lua, das luas de Marte, da autoria de um livro-diálogo, com um título impactante. Ou a narrativa da produção, do contexto: dos mestres e livros que o fizeram duvidar do geocentrismo, dos problemas com a Igreja Católica e a consequente atualização no escrever. Ou a ciência pode até ser todas as narrativas, ao mesmo tempo.

Não é uma a conformação do narrar que vemos nos textos do *corpus*. Existem variações entre as revistas, entre produções internas às publicações e dentro dos próprios textos. São várias as ciências que emergem da nossa análise. Umas mais recorrentes ou significativas que outras. A forma como a análise se configurou reflete aquilo expresso pelas narrativas. Se a compreensão da astronomia como um empreendimento ganhou destaque, a partir do *corpus* de narrativas aqui analisadas, é porque uma conformação da ciência emergiu na leitura. São muitas as referências a investimentos, projetos, especulações futuras de resultados e potenciais fins a que pode servir a ciência, particularmente aquela voltada especificamente para os encantos e desafios da astronomia.

Vimos que esta é considerada a era dos grandes telescópios, dos observatórios, de grandes projetos desenvolvidos em esquema de cooperação internacional. Que em 2009, hoje e provavelmente em um futuro próximo, estaremos à espera de uma configuração tecnológica renovada, à qual conferida extrema relevância para o andamento das pesquisas. A astronomia, mesmo que mostrando em alguns momentos o espaço do amador e da observação mais despreziosa, é descrita como uma ciência cara, que atravessa investimentos, empreendimentos e em muitos casos a coletivização de pesquisas. Nos textos, é nesse momento em que podemos enxergar com clareza as atribuições conferidas à rede tecnocientífica.

Em meio às discussões sobre a instrumentação, o pano de fundo é tematizado por pesquisas e áreas em que se divide a astronomia, em que se apresentam as principais questões tensionadas hoje pelos estudos e observações: aquelas das quais ainda pouco se sabe (matéria escura, energia escura, vida extraterrestre etc.), e as mais anteriores, não menos problemáticas (os sistemas planetários e a vida das estrelas, por exemplo). Onde surgem discussões e mais perguntas, a narrativa parece justificar a necessidade de investimentos em tecnologia para observação.

Em um movimento cíclico que integra observação e teoria, astronomia e física, as narrativas justificam o estudo dos astros por aquilo que seria o elemento central e unificador de todas as perguntas produzidas: procurar por respostas sobre o universo. A astronomia deve se justificar, ao mesmo tempo, por finalidades práticas, aplicações e respostas mais diretas, mas é, acima de tudo, o espaço das dúvidas fundamentais a respeito da nossa existência.

Entre as duas esferas, marca-se o espaço cultural da área da ciência. Mais de uma vez, as narrativas dizem da relevância histórica da astronomia como fonte de informações para orientação, marcação temporal, calendários e atividades relacionadas à natureza e ao clima. Conhecer o céu potencialmente significava (e significa) antecipar e ter mais controle ou preparo sobre eventos naturais; significava conhecer o correr da natureza. Produz-se então, narrativamente, uma dimensão explicativa relacionada à astronomia. A ciência é apresentada como explicação do mundo (sensivelmente ou culturalmente) com o qual temos contato e que nos afeta.

Explica-se a construção social do tempo, a configuração das visões e interpretações referenciais do céu, determinados fenômenos e corpos extraterrestres, como cometas, planetas e asteroides, as missões espaciais, a instrumentação observacional existente e em construção, as possíveis e impossíveis histórias do universo. Explica-se, mas também se faz perguntas. Os mesmos modelos explicados são questionados, colocados à prova, tensionados por sua história, novas descobertas e/ou possibilidades ainda não exploradas. O que vemos é que a dimensão pedagogizante das narrativas existe, mas não é tão expressiva como poderia se esperar.

Como abordamos ao tratar da literatura infanto-juvenil, a abertura narrativa, as representações lúdicas e as construções nem tão (ou nada) exatas das temáticas se configuram como um esforço para não trair a criança e o adolescente em sua leitura – esta ainda pertencente a este, na tensão do seu mundo referencial pelas narrativas, conduzidas à sua interpretação e produtoras de uma experiência própria. Se considerarmos que as narrativas das revistas *Superinteressante*, *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças* não estão próximas dos livros literários, mas dos livros didáticos, elas surgem como alternativa ao extremo caráter pedagogizante destes, pois trabalham a curiosidade como gancho para as temáticas, não a obrigatoriedade.

Nesse sentido, as perguntas são motivadoras de diversos textos entre as três revistas: sejam estas enviadas por um único leitor ou produto do acúmulo de questões trazidas por grupos de leitores. O que elas apontam é um conhecimento anterior àquele da resposta. Perguntar significa partir de algum lugar de experiência, como ver que as estrelas piscam, saber que o Sol vai morrer, ou conhecer o que a teoria da relatividade diz sobre a deformação do tempo. E a presença de perguntas mais específicas remonta ao leitor um certo nível de sofisticação do conhecimento.

Voltando às contribuições de Ricoeur e Bakhtin, quem faz as perguntas é também leitor da ciência, inserido em um esquema de referencialidade e intertextualidade. Vemos que o leigo não é tão leigo assim, não como aquele leigo da “tábula rasa científica”, mencionado por Castelfranchi (2008). Não se aplica a ideia de que a ciência é algo a ser ensinada, algo que parte de cima para baixo. O leitor não precisa ser cientificamente alfabetizado – ele não é um analfabeto científico. No entanto, precisa de estímulos, e nesse particular as próprias revistas já nascem com a missão de angariar novos adeptos para o desafio que é “ser cientista”.

Na relação do leitor com os cientistas, estes aparecem sim em determinados momentos como heróis: aqueles que, individualmente e genialmente, concebem teorias e explicações que permitem à humanidade ter certo controle sobre a natureza. As narrativas posicionam a profissão do cientista, o fazer ciência, como de grande relevância nos processos e no desenvolvimento de uma percepção sobre a ciência. O pesquisador é o grande produtor do conhecimento científico, e o leitor – a criança, principalmente, dentro da articulação textual da *CH das Crianças* – deve se familiarizar com as condições de criação da ciência, o papel do profissional e as possibilidades que o aguardam em sua provável futura carreira.

Assim, concomitantemente, o cientista é colocado como um instrumento do fazer ciência. Um personagem secundário nas narrativas da ciência, esta sim protagonista. Os astrônomos, físicos e demais pesquisadores têm suas histórias contadas, mas essas histórias, por sua vez, contam a história maior, milenar, da astronomia. E, nas narrativas dos cientistas, construindo a ciência, são mostrados os processos e as relações, muito mais que a conclusão e os resultados. Mesmo em um momento da astronomia, relativamente a outras esferas da ciência, pacífico entre os pares, com inúmeros casos de cooperação e acordos internacionais. Mesmo em um período celebrativo: a ciência não está acabada, ela se movimenta e se refaz constantemente.

Entre o *corpus*, podemos obviamente perceber intensidades e divergências no tensionamento das noções de ciência pronta e ciência em construção. Existem sim momentos internos e externos de diferenças entre a colocação da ciência nesse espaço de dúvida/verdade entre as três publicações, algo que acreditamos ser condicionado pelas particularidades de distribuição e público. Como traçamos na análise, historicamente, a perspectiva coletiva e transitória das teorias astronômicas se mostra mais bem resolvida nas três revistas, de forma geral – em relação às temáticas atuais.

Quanto às narrativas de eventos mais recentes, observamos que, mais claramente, estas ora descrevem caixas-pretas, ora as abrem, encarando a astronomia como espaço de dúvida e criação. Internamente às publicações, podemos trazer a *Superinteressante*, que trata com cuidado, em alguns casos ceticismo e até ironia, novas descobertas, pesquisas recentes e atualidades. São essas as principais temáticas motivadoras das narrativas, como curiosidades de considerado apelo entre o público, mas não necessariamente a elas é creditado um espaço

de conclusão ou confiança. Ao mesmo tempo, não é característica da revista questionar aquilo que hoje é cientificamente bem estabelecido e aceito.

A *Ciência Hoje*, com mais espaço para discorrer sobre as temáticas, apresenta narrativas mais abertas, carregadas de história, perguntas e possibilidades. O fato de os textos terem redação de especialistas pode fazê-los tender a uma ideia específica (por exemplo, quando critica a astrologia sob o prisma da astronomia), mas vemos tais narrativas ainda como espaços de discussão e inserção de diferentes perspectivas. Na *CH das Crianças*, entre construção e conclusão, as narrativas tendem a uma ideia de ciência pronta. Como observado na análise, isso está associado às temáticas não atuais, frias e, conseqüentemente, mais estáveis entre os pares científicos; e à maior dimensão pedagogizante da revista, que pode caracterizar narrativas menos contestadoras da ciência.

Como visto pelo prisma da tradução, não mais aquela hierarquizante que partia do pressuposto de uma escrita sobre ciência para um público leigo, ignorante sobre o que leria, mas como condição de inteligibilidade que deve “transpor” de uma cultura a outra significados que não se encontram inertes em palavras com sentidos imutáveis, narrar a astronomia é um desafio triplamente articulado. A primeira articulação está na imagem de ciência que as narrativas constroem, não sem ambiguidades, situando-a no centro das atenções ora como pronta, ora como em aberto. Em seguida, o cientista é o personagem narrado entre a genialidade que revoluciona as ciências em geral e/ou a astronomia em particular, o que o coloca na delicada posição de negociador de sentidos para uma ciência que não pode se apartar de questões éticas, políticas, econômicas, religiosas e tantas outras.

Complementando as articulações anteriores, a tradução da cultura tipicamente astronômica só faz plenamente sentido – embora sempre transitório – no momento da leitura rearticuladora que delas se faz. Nessa leitura, tivemos indícios, nas próprias narrativas, da presença de leitores interessados e com certo grau de conhecimento que lhes permitia formular questões desafiadoras a quem deveria culturalmente traduzir a indagação por meio de uma linguagem simultaneamente respeitadora da inteligência do leitor e do caráter particular da astronomia com suas palavras, expressões e visões de mundo específicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAIT, Beth. *Bakhtin e a natureza constitutivamente dialógica da linguagem*. In: BRAIT, B. org. *Bakhtin: dialogismo e construção de sentido*. 2. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

BAKHTIN, Mikhail. *Estética da criação verbal*. 5. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

CASTELFRANCHI, Yuri. *Imaginando uma paleontologia da cultura científica*. In: ComCiência, Campinas: Unicamp, Labjor jul 2003. Disponível em: <<http://comciencia.br/reportagens/cultura/cultura17.shtml>>. Acesso em: jul 2013.

_____. *Para além da tradução: o jornalismo científico crítico na teoria e na prática*. In: *Los desafíos y la evaluación del periodismo científico en Iberoamérica: Jornadas Iberoamericanas sobre la ciencia en los medios masivos*. Santa Cruz de la Sierra (Bolívia): AECE, RICYT, CYTED, SciDevNet, OEA, 2008.

_____. *Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público? (Muitas respostas óbvias... mais uma necessária)*. In: *Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana*. Rio de Janeiro: Fiocruz / COC / Museu da Vida, 2010.

CASTELFRANCHI, Yuri *et al.* *O cientista é um bruxo? Talvez não: ciência e cientistas no olhar das crianças*. In: MASSARANI, Luiza org. *Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil*. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008. p. 14-19.

CAVALCANTI, Joana. *Caminhos da literatura infantil e juvenil: dinâmicas e vivências na ação pedagógica*. São Paulo: Paulus, 2002.

CHASSOT, Attico. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 2004.

COSTA, Vera. *O cientista no imaginário popular*. São Paulo. Ciência Hoje, 2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2013/09/o-cientista-no-imaginario-popular>>. Acesso em: jan. 2014.

COUPER, Heather; HENBEST, Nigel. *A história da Astronomia*. São Paulo: Larousse, 2009.

CRUZ, Joliane. *Representações de cientistas na narrativa do cinema de ficção e na divulgação científica*. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2007.

CUNHA, Maria Antonieta. *Literatura infantil: teoria e prática*. São Paulo: Editora Ática, 1999.

DURAND, Gilbert. *O imaginário: ensaio acerca das ciências e da filosofia da imagem*. Tradução de René Eve Levié. Rio de Janeiro: Difel, 2001.

DURANT, John. *O que é alfabetização científica?* In: MASSARANI, Luisa et al org. *Terra incógnita: a interface entre ciência e público*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

ECO, Umberto. *Lector in fabula: a cooperação interpretativa nos textos narrativos*. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 2002.

ENCARNAÇÃO, Bianca. *Criança & Ciência*. In: ComCiência, Campinas: Unicamp, Labjor jul 2003. Disponível em: <<http://comciencia.br/reportagens/cultura/cultura17.shtml>>. Acesso em: jul 2013.

FIORINI, Marcelo. *Entrevista – Bruno Latour*. São Paulo: Revista Cult, edição 132, 2009. Disponível em: < <http://revistacult.uol.com.br/home/2010/03/entrevista-bruno-latour/>>. Acesso em: jan 2014.

FRANÇOIS, Frédéric. “Dialogismo” e romance ou Bakhtin visto através de Dostoiévski. In: BRAIT, Beth. org. *Bakhtin: dialogismo e construção de sentido*. 2. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

GUMBRECHT, Hans. *A teoria do efeito estético de Wolfgang Iser*. In: LIMA, L (Org.). *Teoria da literatura em suas fontes*, vol 2. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. p.989-1014.

HAWKING, Stephen. *Os gênios da ciência: sobre o ombro de gigantes*. Tradução de Marco Moriconi. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

HAWKING, Stephen; MLODINOW, Leonard. *Uma nova história do tempo*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

HENRY, John. *A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna*. 1 ed. [S.l.: s.n.]. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 1998.

ISER, Wolfgang. *O jogo do texto*. In: LIMA, Luiz Costa (org), *A literatura e o leitor: textos de estética da recepção*. 2º ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. pp. 105-118.

JAUSS, Hans Robert. *O texto poético na mudança de horizonte da leitura*. In: LIMA, L (Org.). *Teoria da literatura em suas fontes*, vol 2. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. p.873-926.

_____. *O prazer estético e as experiências fundamentais da Poiesis, Aesthesis e Katharsis*. In: LIMA, Luis (org.). *A literatura e o leitor: textos de Estética da Recepção*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

KANASHIRO, Marta. *Cientista: entre deus e louco?* In: ComCiência, Campinas: Unicamp, Labjor out. 2010. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/2004/10/06.shtml>>. Acesso em: jan. 2014.

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. 2.ed. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

_____. *Reassembling the social: an introduction to Actor-Network-Theory*. New York: Oxford University Press, 2005.

_____. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2008.

LEAL, Bruno. *Saber das narrativas: narrar*. In: GUIMARÃES, C & FRANÇA, V. Org. *Na mídia, na rua: narrativas do cotidiano*. Belo Horizonte, Editora Autêntica, 2006.

LYOTARD, Jean-François. *A condição pós-moderna*. Tradução de Ricardo Barbosa. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002.

MILLER, Steve. *Os cientistas e a compreensão pública da ciência*. In: MASSARANI, Luisa et al org. *Terra incógnita: a interface entre ciência e público*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

MORAES, Márcia. *A ciência como rede de atores: ressonâncias filosóficas*. In: *Ciências História Saúde*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2004.

PAGANINE, Carolina. *A tradução ou o absurdo do possível: On Translation de Paul Ricoeur*. *Scientia Translationis*, n.7, 2010.

PAULINO, Graça. *Para que serve a literatura infantil?* *Presença pedagógica*, v.5, n.25, 1999.

QUERÉ, Louis. *D'un modele épistemologique de la communication à un modele praxéologique*. *Réseaux*. Paris, n° 46/47, Mar-Abr 1991.

RICOEUR, Paul. *Da hermenêutica dos textos à hermenêutica da acção*. In RICOEUR, P. *Do texto a acção: ensaios de hermenêutica II*. Colecção Diagonal, 1991.

_____. *Tempo e narrativa*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010. 3v.

_____. *Sobre a tradução*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

_____. *Entre Tempo e Narrativa: concordância/ discordância*. In: *Revista Kriterion*, n° 125. Belo Horizonte, pp. 299-310. Jun/ 2012.

RYAN, Marie-Laure. *From immersion to interactivity: the text as world versus the text as game*. In: RYAN, Marie-Laure. *Narrative as virtual reality: Immersion and interactivity in literature and electronic media*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 2001.

RYAN, Marie-Laure. *The text as world: theories of immersion*. In: RYAN, Marie-Laure. *Narrative as virtual reality: Immersion and interactivity in literature and electronic media*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 2001.

SANTOS, Boaventura. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

_____. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Edições Afrontamento, 1999.

TEZZA, Cristovão. *A construção das vozes no romance*. In: BRAIT, Beth. org. *Bakhtin: dialogismo e construção de sentido*. 2. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

TUCHERMAN, Ieda. *et al. Revistas científicas, mediações e retóricas: encontros e desencontros entre a mídia e o biopoder*. In: BRAGA, J. *Pesquisa empírica em comunicação: livro Compós*. São Paulo: Paulus, 2010.

ZAMBONI, Lilian Marcia. *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas: Editora Autores Associados, 2001.

Referências das revistas

ABRAMO, Raul; SOSENFELD, Rogério. *Energia e matéria escura*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 261, julho de 2009, pp 28-33.

ARAÚJO, Tarso. *Qual o risco de um asteroide atingir a Terra?* São Paulo: Superinteressante, Edição 267, julho de 2009, pp. 46-47.

ARRABAL, José. *Poesia e companhia*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 28.

BARBUY, Beatriz. *Da luneta aos grandes telescópios*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 259, maio de 2009, pp 6-9.

BERTOLINO, Cíntia. *A padoca que veio do espaço*. São Paulo: Superinteressante, Edição 261, janeiro de 2009, p. 31.

BLANCO, Gisele. *Brasil quebra galho da Nasa*. São Paulo: Superinteressante, Edição 270, outubro de 2009, pp. 34.

BORGES, Danielle; BRITO, Fernando. *E se... O asteroide que matou os dinossauros caiu hoje?* São Paulo: Superinteressante, Edição 270, outubro de 2009, pp. 54-55.

CASTILHO, Bruno. *Olhos gigantes para o céu*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 259, maio de 2009, pp 32-39.

CASTILHO, Bruno. *Você sabia que o Brasil tem telescópios de última geração fora do próprio território?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 12.

Cientistas criam buraco negro em laboratório. São Paulo: Superinteressante, Edição 268, agosto de 2009, p. 23.

CUNHA, Juliana. *O lugar mais frio do mundo*. São Paulo: Superinteressante, Edição 271, novembro de 2009, pp. 32.

DAL PINO, Elisabete. *Jatos e ventos astrofísicos*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 260, junho de 2009, pp. 26-31.

DALMASO, Gabriel *et al.* *Astrobiologia: por que uma vida solitária no planeta Terra?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 262, agosto de 2009, pp. 40-45.

DINIZ, Thaís. *Um giro pela astronomia moderna: Depois de Netuno.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 3.

FIGUEIRA, Mara. *Quando crescer, vou ser... astrônomo!* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 22-23.

FONSECA, Omar. *Uma viagem ao céu dos Guarani Mbya.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 198, janeiro/fevereiro de 2009, pp. 2-5.

FORTES, Renato. *As fases da Lua interferem no potencial gravitacional das árvores de grande porte?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 265, novembro de 2009, p. 8.

FURTADO, Fred. *Caçador de Terras.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 265, novembro de 2009, pp. 58-59.

GARATTONI, Bruno. *A missão que vai bombardear a Lua.* São Paulo: Superinteressante, Edição 262, fevereiro de 2009, pp. 24-25.

GARATTONI, Bruno; BLANCO, Gisela. *10 coisas que vão revolucionar o mundo.* São Paulo: Superinteressante, Edição 268, agosto de 2009, pp. 86-89.

GARCIA, M. *Um grande bóson para a humanidade.* Ciência Hoje, 2012. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2012/07/um-grande-boson-para-a-humanidade/>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

GUEDES, Leandro. *Pintando a Lua.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 18.

Idade de outro planeta. Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 19.

ITOKAZU, Anastasia. *O nascimento de uma nova física celeste.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 258, abril de 2009, pp. 73-75.

LAZZARO, Daniela. *O sistema Solar e seus corpos extraordinários.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 258, abril de 2009, pp. 40-45.

LESSA, R. *30 anos de divulgação científica.* Ciência Hoje, 2012. In: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2012/294/pdf_aberto/sobrehumanos294.pdf>. Acesso em 26 jul 2012.

LUCINDA, Jair. *Qual foi a primeira civilização que se dedicou ao estudo do sistema solar?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 266, dezembro de 2009, pp. 9.

MAKLER, Martín. *Um giro pela astronomia moderna: Das galáxias ao Universo.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 4.

MAKLER, Martín. *O universo visto pelas lentes gravitacionais*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 264, outubro de 2009, pp. 28-33.

MATHEUS, Thiago; PACHECO, Eduardo. *Planetas extrassolares*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 263, setembro de 2009, pp. 30-35.

MEDEIROS, José Renan de. *Nascimento, vida e morte das estrelas*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 257, março de 2009, pp. 20-25.

MONSERRAT FILHO, José. *De quem será a Lua?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 262, agosto de 2009, pp. 18-23.

MORAES Jr, Paulo. *Qual a função do bocal de Laval na estrutura dos foguetes?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 257, março de 2009, pp. 5.

NAVIA, Carlos; AUGUSTO, Carlos. *Explosões de raios gama...* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 265, novembro de 2009, pp. 22-27.

NOGUEIRA, Júnia de Sá. *Antimatéria*. São Paulo: Superinteressante, Edição 261, janeiro de 2009, pp. 78-81.

OLIVEIRA, A. *O formato dos planetas*. Ciência Hoje, 2012. In: <<http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2012/294/o-formato-dos-planetes>>. Acesso em 26 jul. 2012.

PACHECO, José Antônio. *O fim dos dinossauros* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 258, abril de 2009, pp. 20-27.

PEDROZA, Flávia. *Um giro pela astronomia moderna: Diversas Culturas*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 5.

PEREIRA, Paulo Cesar. *Qual o telescópio mais indicado para um iniciante?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 262, agosto de 2009, pp. 5.

PINTO, Helio. *Um giro pela astronomia moderna: Entre as estrelas*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 5.

PINTO NETO, Nelson. *Universo acelerado sem energia escura?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 264, outubro de 2009, pp. 12-13.

Por dentro do Sistema Solar. Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 26-27.

PRADO, Lilia. *Por que o Sol vai morrer?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 17.

ROMANZINI, Juliana; QUEIROZ, Vanessa. *Você sabia que existe um tipo de poluição que ofusca o brilho das estrelas?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 208, dezembro de 2009, p. 20.

ROCHA, Jaime. *Você sabia que 2009 é o Ano Internacional da Astronomia?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 199, março de 2009, p. 7.

ROCHA, Jaime; L'ASTORINA, Bruno. *Por que a semana tem sete dias?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 201, maio de 2009, p. 12.

RUSSOMANO, Thaís. *Como funciona a comida do astronauta.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 202, junho de 2009, p. 28.

RUSSOMANO, Thaís. *Como funcionam as estações espaciais.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, p. 28.

RUSSOMANO, Thaís; BEUERMANN, Beatriz. *Como se tornar um astronauta.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 10-11.

SANTOS, José. *Constelações.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 198, janeiro/fevereiro de 2009, p. 30.

SANTOS, Marcos Ricardo dos. *A bactéria que veio do céu.* São Paulo: Superinteressante, Edição 267, julho de 2009, pp. 41.

SHELLARD, Ronald. *Os raios cósmicos de alta energia podem matar um astronauta no espaço?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 264, outubro de 2009, pp. 7.

SILVA, Maria de Fátima da. *Um giro pela astronomia moderna: Buracos negros.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 5.

TREVISAN, Rute. *Astronomia no dia-a-dia.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 6-9.

TREVISAN, Rute. *Por que as estrelas parecem piscar no céu?* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 199, março de 2009, p. 12.

URBIN, Emiliano. *Grandes duelos da ciência.* São Paulo: Superinteressante, Edição 264, abril de 2009, pp. 38-39.

VÁLIO, Adriana. *Um giro pela astronomia moderna: Outros mundos.* Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 4.

VERSIGNASSI, Alexandre. *Viagens no tempo.* São Paulo: Superinteressante, Edição 264, abril de 2009, pp. 72-77.

VERSIGNASSI, Alexandre; TERMERO, Maíra. *E se... A Lua não existisse.* São Paulo: Superinteressante, Edição 268, agosto de 2009, pp. 44-45.

VERSIGNASSI, Alexandre. *Einstein caiu do cavalo?* São Paulo: Superinteressante, Edição 297, novembro de 2011. In: <<http://super.abril.com.br/ciencia/einstein-caiu-cavalo-643912.shtml>> Acesso em: 10 jan. 2014.

Vida na Terra pode ter vindo do espaço. São Paulo: Superinteressante, Edição 270, outubro de 2009, p. 22.

VIDEIRA, Antonio Augusto. *As descobertas astronômicas de Galileu*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 256, janeiro/fevereiro de 2009, pp. 18-23.

VILLELA NETO, Thyrso. *O ruído do universo*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 266, dezembro de 2009, pp. 28-33.

WEINGRILL, Nina. *A Via Láctea tem gosto de framboesa*. São Paulo: Superinteressante, Edição 266, junho de 2009, p. 32.

WUENSCHÉ, Carlos Alexandre. *Um giro pela astronomia moderna: Vida extraterrestre*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje das Crianças, nº 203, julho de 2009, pp. 3.

WUENSCHÉ, Carlos Alexandre. *Astronomia versus astrologia* Rio de Janeiro: Ciência Hoje, nº 256, janeiro/fevereiro de 2009, pp. 24-29.

XAVIER, Alexandre. *Como se mede a distância até as estrelas?* São Paulo: Superinteressante, Edição 266, junho de 2009, p. 48.