UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS

CAIO SEIJI NAGAYOSHI

A concepção de natureza no ensino
de ciências:

um estudo da visão de mundo de estudantes
de licenciatura em ciências biológicas

SÃO PAULO

2014

CAIO SEIJI NAGAYOSHI

A concepção de natureza no ensino de ciências:
um estudo da visão de mundo de estudantes
de licenciatura em ciências biológicas

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

Área de Concentração:
Ensino de Biologia

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

SÃO PAULO
2014

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

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

Nagayoshi, Caio Seiji

A concepção de natureza no ensino de ciências: um estudo da visão de mundo de estudantes de licenciatura em ciências biológicas. São Paulo, 2014.

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

Área de Concentração: Ensino de Biologia.

Unitermos: 1. Biologia (Estudo e Ensino) ; 2. Natureza 3. Educação; 4.
Filosofia da ciência.

USP/IF/SBI-047/2014

Nome: NAGAYOSHI, Caio Seiji

Título: A concepção de natureza no ensino de ciências: um estudo da visão de mundo de estudantes de licenciatura em ciências biológicas.

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

Área de concentração:
Ensino de Biologia

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Agradecimentos

Escrever os agradecimentos de qualquer trabalho é sempre uma forma de injustiça. Como agradecer a todos aqueles que tiveram, de alguma maneira, uma participação no resultado deste trabalho? Se pensarmos que todos aqueles que participaram da minha formação (não só intelectual e acadêmica, mas também pessoal) também tiveram uma influência, ainda que indireta, na elaboração desta dissertação, então eu teria que agradecer a todas as pessoas da minha vida! Deixar qualquer nome de fora dessa lista seria uma imensa injustiça. Será que eu deveria agradecer aos antigos gregos? Sem suas contribuições a nossa sociedade não seria a mesma e eu, com certeza, não seria o mesmo (se é que eu posso dizer que eu existiria), portanto essa dissertação não seria a mesma. Deveria agradecer aos primeiros imigrantes dos quais sou descendente? Japoneses, italianos, alemães, portugueses... é inegável que devo algo a todos eles, e a outros, mas é inegável também que não posso citá-los todos nessas poucas páginas.

Mesmo ciente da injustiça necessariamente implicada nestes agradecimentos, não poderia deixar de mencionar aqui aqueles que tiveram influência mais direta na elaboração desta dissertação. A começar pelo meu orientador, a pessoa mais diretamente ligada ao presente trabalho além de mim. Paulo, obrigado pelas orientações nos momentos em que os caminhos pareciam obscuros e pela tolerância com as falhas e percalços inerentes a todo aprendizado.

Agradeço também a todos os colegas que passaram pelo nosso grupo de estudos, companheiros de reflexões e de meditações sobre a educação científica. Espero ter contribuído para as suas reflexões com um décimo do que vocês contribuíram para as minhas.

Agradeço ainda a outros que, mesmo sem saber, deram contribuições importantes para o desenvolvimento dessa pesquisa. Ao Fábio Cascino que, numa noite no São Cristovão, me fez ver que eu estava no escuro, mas tateando pelos lugares certos. Ao Osvaldo Pessoa, que, além de contribuir com sugestões e referências diversas, me ensinou que o pior que pode acontecer em uma pesquisa é encontrar a resposta esperada do problema inicial: o mais

interessante da pesquisa é justamente desviar-se por caminhos novos e muitas vezes inesperados, descobrindo coisas inimagináveis de início. E ao Zé Sérgio, que continua sendo uma referência para mim na educação e na filosofia.

Fora do âmbito acadêmico, há também aqueles sem os quais eu nunca teria chegado aonde cheguei. Agradeço aos meus pais, pelo exemplo de amor incondicional que dedicaram a mim a vida toda.

Agradeço a todos os meus amigos. Li em algum lugar que a adolescência é essa complexa fase da vida na qual construímos nossa identidade, que vai aproximadamente dos doze anos de idade aos noventa e seis. Eu simplesmente não seria capaz de atravessar a adolescência de maneira sã sem vocês ao meu lado.

Agradeço à Lucelia, pelo apoio inabalável que me ofereceu durante todos os anos de pesquisa que culminaram nesta dissertação. Você me fez ver que antes mesmo de ser biólogo, eu sou professor.

Por fim, reservo um agradecimento especial àqueles que estão comigo todos os dias e que sofrem o impacto direto dos estudos e reflexões suscitados por esta pesquisa: meus alunos. Vocês inspiram o que há de melhor em mim, e é uma honra poder dizer que eu tive alguma participação, por menor que seja, na vida e na formação de vocês.

“Se ao que a natureza concedeu aos Brasis o homem crescesse seus justos e adequados esforços, de que país poderiam jactar-se seus habitantes! Mas onde a maioria ainda está em estado de escravidão e onde o sistema se mantém por todo um embargo da educação, fonte principal das ações humanas, o que se pode esperar a não ser que seja o todo poluído por sua parte?”

Charles Darwin, 1832

RESUMO

NAGAYOSHI, C. S. **A Concepção de Natureza no Ensino de Ciências: um Estudo da Visão de Mundo de Estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

O presente trabalho investiga o conceito de Natureza sob uma perspectiva filosófica e de suas relações com o ensino de ciências. Embora seja um termo de uso corriqueiro, nas aulas de ciências, “Natureza” é um conceito de difícil definição e que, não raramente, comporta ambiguidades. As chamadas “ciências da Natureza” podem ser entendidas como forma de conhecimento sobre a Natureza. Assim, o entendimento que se faz do mundo natural é central para a compreensão do que vem a ser a própria ciência. Numa sala de aula de ciências, alunos e professores trazem suas visões de mundo, que podem ou não ser divergentes. Por um lado, a divergência nos entendimentos sobre a Natureza podem gerar dificuldades na compreensão da ciência por parte dos alunos. Por outro lado, o ensino da visão de mundo científica tende a excluir (intencionalmente ou não) as outras visões que os alunos possam trazer para a sala de aula, na medida em que são consideradas não válidas ou não legítimas pela ciência. Partindo dessa problemática, o presente estudo relata uma investigação das diferentes concepções de Natureza na história da filosofia, do século XVII até o presente, apontando como o conceito se transformou ao longo do tempo. Paralelamente, foram entrevistados quatro estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas, com o intuito de se conhecer suas concepções sobre a Natureza. As entrevistas seguiram metodologia adaptada de Cobern (2000), com o uso de palavras e frases que estimulavam os entrevistados a falarem extensamente sobre sua visão de Natureza. As entrevistas foram gravadas em áudio, transcritas e categorizadas. Foram elaborados mapas conceituais que, por sua vez, orientaram a elaboração de narrativas em primeira pessoa construídas com falas dos próprios entrevistados obtidas das transcrições. Observamos que,

embora haja características comuns entre as visões dos entrevistados, há também divergências marcantes. Os resultados corroboram a ideia de que há uma multiplicidade de conceitos possíveis relativos à Natureza. Propomos que o ensino de ciências não tenha como objetivo meramente a incorporação de uma visão de mundo científica. Tal visão pressupõe um conceito de Natureza, e seus significados, que não são absolutos. O ensino de ciências deveria proporcionar, ao aluno, uma nova perspectiva de conhecer e de apre(e)nder o mundo em que vive.

Palavras-chave: Biologia (Estudo e Ensino), Natureza, Educação, Filosofia da Ciência.

ABSTRACT

NAGAYOSHI, C. S. **The Concept of Nature in Science Teaching: a Study on the Worldview of Biological Sciences Students.** Dissertation (Master's Degree) – Post-graduate Program in Science Teaching, University of São Paulo, São Paulo, 2014.

This work investigates the concept of Nature in a philosophical perspective and its relationships with the science education. Although it is a term of everyday use in science classes, "Nature" is a concept of difficult definition and, not rarely, entails ambiguities. The so-called "natural sciences" can be understood as a way of knowing Nature. Thus, the conceptions one holds about what is the natural world and its characteristics are central to the comprehension of what is science itself. Science students and teachers bring their worldviews to class, which may or may not be divergent. On the one hand, the differences among views of Nature may cause some difficulties in students' comprehension of scientific concepts. On the other hand, the teaching of the scientific worldview tends to exclude (intentionally or not) other views that students may bring to the classroom, once they are considered not valid or not legitimate by science. Based on this problem, this study reports an investigation of the different conceptions of Nature in the history of philosophy, from the seventeenth century to the present, pointing out how the concept has changed over time. Also, we interviewed four undergraduate students who were about to obtain their qualification as Biology teachers in order to know their views on Nature. The interviews followed methodology adapted from Cobern (2000), using words and phrases that encouraged respondents to talk at length about his or her vision of Nature. The interviews were audio-recorded, transcribed and categorized. Based on that, we elaborated conceptual maps that, in turn, guided the development of first-person narratives constructed with lines of those interviewed obtained from the transcripts. We observed that, although there are common traits among the views of respondents, there are also striking differences. The results support the idea that there is a multiplicity of possible

concepts related to nature. We propose that science education does not merely aim for the incorporation of a scientific worldview. This view presupposes a concept of Nature, and their meanings, which are not absolute. Science education should provide to the student a new perspective of knowing and apprehend the world in which he lives.

Key words: Biology (Study and Teaching), Nature, Education, Philosophy of Science.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	SITUANDO O PROBLEMA	20
3	VISÃO DE MUNDO E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	28
4.	A NATUREZA: LIÇÕES DA HISTÓRIA.....	35
4.1	A matematização da Natureza e a autonomia da ciência em Galilei.....	36
4.2	O mecanicismo de Descartes.....	44
4.3	O Desenvolvimento das Técnicas e o Século XVIII.....	51
4.4	O Século XIX: Bergson, Darwin e a Arte Moderna.....	56
4.5	O Problema da Matéria.....	61
4.6	Tecnocracia e ausência de política no contexto contemporâneo.....	65
4.7	Lições da História.....	68
5	A INVESTIGAÇÃO COM FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E A METODOLOGIA ADOTADA.....	71
6	AS CONCEPÇÕES DOS ENTREVISTADOS E DISCUSSÃO.....	82
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
	APÊNDICES.....	115

UMA NOTA PESSOAL

Os questionamentos que levaram à elaboração do presente trabalho começaram durante minha especialização em educação ambiental. Afinal, falava-se constantemente na Natureza a ser preservada, sua importância para o ser humano, seu valor intrínseco, etc. Exaltava-se o fato de que a modificação de comportamentos com relação à Natureza passa pelo trabalho com os valores das pessoas. Em meio àquelas discussões, não pude deixar de me perguntar: afinal, de que Natureza estamos falando? Se advogamos a favor de uma existência mais sustentável da humanidade no nosso planeta, há que se atentar para os fundamentos dos argumentos que utilizamos, bem como para os fundamentos da avaliação que o outro fará destes mesmos argumentos. Em outras palavras, devemos nos perguntar: o que seria capaz de fazer com que o outro se desse ao trabalho de modificar seu comportamento? O que é capaz de fazer com que eu modifique meu comportamento? Essa questão passa necessariamente pela concepção que se faz de Natureza. Qual é essa Natureza que queremos preservar? É a Natureza-fonte-de-recursos, que queremos preservar porque dependemos dela para viver? É a Natureza-vida, que queremos preservar por que possui um valor intrínseco? É a Natureza-alteridade, entidade alheia ao ser humano, ou é a Natureza-totalidade, que inclui o próprio ser humano, e queremos preservá-la porque dela fazemos parte? Será ainda a Natureza-mãe, que nos gerou e a quem devemos respeito? A Natureza-herança, que deixaremos aos nossos filhos? A Natureza-cosmos, pó do qual viemos e ao qual retornaremos? A lista continua, e, provavelmente, tomaria mais páginas do que toda esta dissertação. Mas, através dela, podemos ver como as diversas concepções de Natureza podem significar diversas relações desta com o homem. Aquilo que me faz buscar uma existência mais sustentável pode não ser o mesmo que motiva o outro a fazê-lo. E nem é o caso de assumir que a divergência de motivos seja irrelevante desde que leve ao mesmo fim: o sujeito que entende que a Natureza seja uma fonte de recursos a ser preservada com vistas à manutenção do desenvolvimento econômico talvez defenda que uma determinada área de mata seja utilizada para a prática de atividades como o ecoturismo com baixo impacto ambiental e lucratividade. Já aquele que crê que a Natureza deva ser

preservada por seu valor intrínseco talvez se oponha à realização de qualquer atividade na mesma área, mantendo-a intacta. Como se vê, a diversidade de concepções de Natureza afeta diretamente nossas decisões sobre como agir no mundo.

Mas minha experiência maior sempre foi na área da educação científica. Como professor de ciências, não pude deixar de perceber que a questão sobre a concepção de Natureza não se limita à educação ambiental. As ciências chamadas “da Natureza” ou “naturais” (nunca é demais ressaltar que este último pode levar alguém a crer equivocadamente que a ciência é, num certo sentido, anterior ao homem, independente de sua criação) são justamente aquelas que se referem à Natureza, tentam explicar seus fenômenos, compreendê-la. Na sala de aula, as referências feitas a ela são recorrentes. Mas de qual Natureza se fala? Será a mesma Natureza para mim, professor, e para o meu aluno? A explicação que eu ofereço de um determinado fenômeno faz sentido para mim, em vista da minha formação e da minha concepção de Natureza. Mas, se a concepção do meu aluno for outra, a mesma explicação fará para ele o mesmo sentido? Mas, além de tudo isso, como eu definiria a Natureza? Esta última pergunta me coloca numa situação delicada: se eu não for capaz de respondê-la, com que legitimidade poderei entrar na sala de aula e tratar da Natureza com meus alunos? Como ensinar sobre algo se eu não for capaz de dizer o que é?

Dessa forma, a presente dissertação apresenta, para mim, um duplo sentido. Por um lado, ela é o resultado de uma pesquisa que busca contribuir para o nosso conhecimento e as nossas reflexões sobre o fenômeno complexo do ensino de ciências. Espero, e assumo de peito aberto tudo o que há de clichê nessa frase, oferecer assim a minha contribuição, por menor que seja, para uma educação e para um mundo melhor. Por outro lado, o percurso das reflexões aqui expostas me permitiu suprir uma necessidade pessoal de responder a mim mesmo a pergunta: “O que é a Natureza?”, ciente de que não possuo a resposta a esta pergunta, mas *uma* resposta possível.

Por fim, ao longo do percurso desta pesquisa, novas perguntas surgiram. Inúmeras. A busca por poucas respostas, mesmo que provisórias,

suscitou uma infinidade de novas questões, que suscitarão ainda outras no futuro. Novamente, esse fato reflete a natureza de qualquer pesquisa, mas assume também um significado para minha prática como professor. Afinal, o professor não deve ser aquele que adentra a sala de aula com respostas, mas com perguntas.

INTRODUÇÃO

O que é “Natureza”? Eis a questão central deste estudo. Mais do que respondê-la, procuramos problematizá-la. A noção de Natureza está presente em muitos dos debates atuais e o termo é usado recorrentemente em discussões sobre os mais diversos temas. Mas do que é que estamos falando exatamente quando mencionamos essa tal de “Natureza”? É da mesma Natureza que falam o cientista, o ambientalista e o índio? O fazendeiro e o ecoturista? E o astrônomo, ou o físico de partículas? Eles estudam a mesma Natureza do biólogo ou do químico? Será que o entendimento que cada um deles tem desse termo é o mesmo? Talvez a primeira resposta que alguém possa dar a essas perguntas seja um categórico “sim”. A Natureza é uma e jaz perante nós e, portanto, o conceito que se faz dela é inequívoco. Esse trabalho pretende defender uma posição diferente. Há uma distância entre o objeto e o conceito que se faz dele. As complexas relações que se estabelecem entre os múltiplos sujeitos e qualquer objeto levam ao surgimento de diversos conceitos. O que se sucede, contudo, é que nem sempre nos damos conta da multiplicidade de sentidos que se escondem sob o véu de um termo comum. Mas tais afirmações devem, é claro, ser verificadas. Tal é a primeira tarefa a que se propõe este estudo: a investigação da diversidade de conceitos de Natureza.

Abagnano (2012) elenca quatro conceitos diferentes do que se define por “Natureza” na história da filosofia. Um deles é o de Natureza como “princípio de vida e/ou de movimento”. Segundo o autor, é este o entendimento de Aristóteles: Natureza como “princípio ou causa de movimento e de repouso daquilo a que ela pertence primariamente, e não acidentalmente” (Aristóteles, Física II, 1, 192b 20). É nesse sentido que se fala em “ação da Natureza”, ou “seguir a Natureza”. Tal é o conceito de Natureza presente na explicação que Aristóteles dá aos corpos pesados que caem: é de sua Natureza dirigirem-se para o centro do todo, uma vez que este é seu lugar natural (Aristóteles, Do Céu, II, 14). Abbagnano (2012) defende que a Natureza em Aristóteles também pode ser entendida como causa final, como forma ou essência necessária: algo só possui sua Natureza quando alcançou sua forma. Ainda segundo este autor, esse duplo aspecto da Natureza em Aristóteles teria influenciado a tradição de

pensamento ocidental e dado origem às expressões *Natura naturans* (Natureza naturante) e *Natura naturata* (Natureza naturada). A Natureza naturante seria aquela que faz com que a coisa seja o que é, ou seja, princípio ou causa. A Natureza naturada, por outro lado, constitui a coisa que é o que é, ou seja, a totalidade das coisas. Dessa última deriva a concepção difundida de Natureza como universo ou conjunto das coisas naturais. Quando, no século XVIII, Rousseau se refere à Natureza da qual o homem se afastara, o faz em sentido semelhante àquele tratado por Aristóteles como princípio intrínseco do homem.

O segundo conceito fundamental apontado por Abbagnano (2012) é o de Natureza como ordem ou regularidade, do qual deriva a noção de “lei natural”. Segundo o autor, essa ideia teria sido dominante no período clássico do nascimento da ciência moderna, em autores como Newton e Galileu. A concepção de que o mundo segue regras e funciona de acordo com uma ordem necessária se insere nessa tradição. O terceiro conceito apresentado por Abbagnano (2012) é o de uma Natureza como degradação do espírito, caracterizada pela “exterioridade”, “acidentalidade” e “mecanismo”. Nesse sentido, a Natureza se opõe ao espírito, na medida em que este é dotado de vontade e liberdade. Essa tradição incluiria filósofos como Plotino, Hegel e Bergson.

O quarto conceito apresentado por Abbagnano (2012) é o de que a Natureza é o “campo ao qual fazem referência as técnicas perceptivas e de observação de que o homem dispõe”. É neste sentido, defende o autor, que as ciências entendem a Natureza. Trata-se, portanto, de campo objetivo das ciências naturais. Abbagnano (2012) ainda defende que se trata de uma concepção funcional, exigência da fase em que se encontra a ciência. Este é o sentido primário sobre o qual se debruça o presente trabalho. Mesmo que haja relações entre os diversos conceitos expostos por Abbagnano (2012), o nosso foco recairá sobre o entendimento que se faz da Natureza como objeto da ciência. Assim, veremos que há diferentes respostas possíveis, encontradas em diferentes épocas, para perguntas como “O que é a Natureza? Quais são suas características? É possível conhecê-la? Como?”.

Lalande (1999) distingue dois sentidos básicos de Natureza, e explora cada um deles em maior detalhe. O primeiro diz respeito à natureza de um ser, como princípio que se realiza nesse ser (semelhante ao primeiro conceito de Abbagnano, mencionado acima) ou ainda como essência. O segundo diz respeito à noção de “Natureza em geral”, como conjunto de coisas que seguem uma ordem, ou leis, e daí se desdobram diversos conceitos diferentes, a saber: a Natureza como conjunto de tudo o que existe; como conjunto de seres que não o homem; como mecanismo determinado, opondo-se ao espírito e à liberdade; o mundo visível, em oposição às ideias, ao pensamento, etc.; aquilo que estamos acostumados, que consideramos “natural”, em oposição àquilo que consideramos “sobrenatural”; como princípio fundamental da moral, conceito do qual derivam as noções de “lei natural” e “direito natural”. Em seguida, Lalande passa a argumentar a favor da precaução e da moderação no emprego do termo “Natureza”, uma vez que admite tantos sentidos diferentes, gerando ambiguidades. O autor propõe que sejam usados sinônimos para cada sentido que o termo assume, a não ser nos casos em que não há tais sinônimos, e chega a sugerir que certos usos do termo sejam abolidos.

A profusão de sentidos de “Natureza” fica evidente a partir dos trabalhos destes autores. Contudo, cabe investigar em maior detalhe os diversos conceitos de Natureza possíveis. Uma investigação dessa espécie é ampla e envolve, necessariamente, um diálogo entre conhecimentos de diversas áreas. Aqui, contudo, há um enfoque específico: a educação e, mais precisamente, o ensino de ciências. As chamadas “ciências da Natureza” (biologia, física, química, etc.) estudam justamente a Natureza. Mas, como nós, professores, podemos tratar com nossos alunos a respeito da Natureza, se houver uma multiplicidade de entendimentos possíveis deste termo e, ainda mais, se não soubermos exatamente o que significa! Será que os professores de ciências possuem uma visão uniforme da Natureza? Seja qual for a resposta, o que isso nos diz sobre o ensino de ciências? Eis outras perguntas que este trabalho pretende endereçar.

A dissertação que se segue apresenta um percurso que aborda essas questões por etapas. Em “Situando o Problema”, as questões apresentadas acima são aprofundadas, juntamente com os referenciais teóricos que

embasam o questionamento. Em “Visão de Mundo e Ensino de Ciências”, explica-se como a diferença nos conceitos de Natureza pode ser interpretada como uma diferença de visão de mundo dos sujeitos, e sua relação com a cultura, a partir dos referenciais teóricos da área.

Uma vez apresentados os questionamentos iniciais, sua justificativa e referenciais teóricos, parte-se para uma investigação de cunho teórico, essencialmente bibliográfica, sobre o conceito de Natureza na história da filosofia, do século XVII até o presente. Mostra-se, aqui, que tal conceito sofreu diversas transformações, sempre de maneira intimamente relacionada com a história da própria ciência. Tal investigação encontra-se em “A Natureza: Lições da História”.

A parte empírica do trabalho consiste na investigação das concepções de Natureza em licenciandos do curso de Ciências Biológicas, ou seja, os futuros professores de ciências próximos à conclusão de sua formação inicial. A metodologia empregada consiste em entrevistas semi-estruturadas, e encontra-se esmiuçada em “A Investigação com Formação Inicial de Professores e a Metodologia Adotada”. Os resultados obtidos a partir dessas entrevistas são apresentados e discutidos em “As Concepções dos Entrevistados e Discussão”. Os conceitos de Natureza dos entrevistados apresentam diversos traços semelhantes (o que não é de espantar, uma vez que os entrevistados possuíam formação semelhante), porém, há diferenças significativas nas visões de mundo destes estudantes, corroborando a ideia da pluralidade de entendimentos acerca da Natureza.

Os resultados obtidos suscitam problematizações e reflexões expostas nas “Considerações Finais”. Procura-se vislumbrar, aí, um caminho possível para a atuação do professor de ciências na sala de aula que leve em consideração as diversas visões de mundo ali presentes, de maneira a torna-la um espaço de diálogo e tolerância entre discursos à primeira vista incompatíveis.

Ao longo de todo o texto, procurou-se reservar a grafia “Natureza”, com N maiúsculo, para a ideia do mundo natural, objeto das ciências naturais. O

termo “natureza”, com n minúsculo, se refere aos outros sentidos da palavra, como, por exemplo, a essência das coisas.

SITUANDO O PROBLEMA

O termo “Natureza” aparece com frequência nas salas de aula de todo o país. Com efeito, vivemos numa época em que a Natureza é vista por muitos como nosso bem mais precioso e, ao mesmo tempo, o mais ameaçado. A agudez da crise ambiental planetária emprestou a este velho vocábulo um novo poder de impacto que se faz valer a cada vez que é pronunciado. Fala-se na importância da preservação da Natureza, busca-se constantemente a chamada sustentabilidade. O termo é repetido exaustivamente na mídia, nos discursos acadêmicos, nos *slogans* educacionais esvaziados de sentido, nos movimentos ambientalistas. Não é sem razão que ele penetra os muros da escola: ao buscarmos um caminho para enfrentar a crise ambiental, voltamo-nos à educação como âmbito da ação transformadora da realidade social e, portanto, como reduto de esperança frente às ameaças que despontam no horizonte. Seria ingênuo, por certo, crer que a educação seja uma espécie de bala de prata, ou grande e única salvadora da humanidade, e que todos os nossos problemas serão resolvidos na escola. Mas seria cegueira ignorante negligenciar a importância da educação como parte de qualquer tentativa de mudança da sociedade. Assim, ganha importância, na escola, a temática da Natureza e a relação que o homem estabelece com ela.

Contudo, é óbvio que o termo não é novo na sala de aula. Sobretudo nas ciências ditas “naturais”: a física, a química, a biologia, entre outras. Supõe-se, como o nome bem sugere, que tais disciplinas do conhecimento tenham, como objeto central de estudo, a Natureza. Qualquer um que adentre uma sala de aula de qualquer uma destas disciplinas (e talvez, principalmente, uma sala de aula de biologia), ou que se lembre do tempo em que as frequentava diariamente, poderá confirmá-lo. Não serão estranhas, ao leitor, frases como “precisamos preservar a Natureza”, ou “aqui na cidade as coisas funcionam assim, mas, na Natureza...”, ou ainda “isto vai contra as leis da Natureza...”.

Façamos, porém, o exercício de perguntar a alguém o que quer dizer o termo “Natureza”. Obteremos, muito provavelmente, respostas vagas, que nos remeterão a seres vivos, a ambientes idílicos, a alguma entidade mística

maternal, enfim, a uma infinidade de noções pouco precisas. Não devemos intuir que, numa sala de aula de ciências, seja diferente. Fourez (2003) reconhece perspicazmente a falta de precisão do conceito de Natureza no ensino de ciências:

*Hoje, quando se fala de objetivos e do sentido do ensino de ciências, geralmente se faz também referência às tecnologias. Contudo, em muitos sistemas de ensino de países industrializados – e especialmente na Comunidade Francesa da Bélgica – não há praticamente nenhuma formação séria em tecnologias. O ensino de ciências limita-se às ciências naturais, aquelas cujos objetos são supostamente “naturais”. As ciências, diz-se então, estudam a “natureza” (mas evita-se seguidamente com cuidado precisar o que envolve esta palavra). É nesta perspectiva que os objetos das ciências são definidos eliminando tudo o que faz referência ao humano e às finalidades humanas: são as ciências **naturais**. (grifo nosso)*

Mas o reconhecimento da imprecisão do termo não se restringe aos estudos sobre o ensino de ciências. Também Lenoble (1990) identifica grande confusão com relação ao uso da expressão nas mais diversas áreas, sem que se dê conta da polissemia aí implicada:

*Tenho a impressão de que, na nossa época, as coisas se encontram ainda extremamente baralhadas no nosso espírito, sem que disso demos conta. E, se quisermos evitar esta confusão, temos de começar por aperceber-nos de que ela existe. Empregamos a mesma palavra para designar a *Natura rerum*, o conjunto das coisas que existem, e essa característica que particulariza cada uma dessas coisas, ‘a sua natureza’; a mesma palavra para definir o estudo do físico, do biológico ou do químico e essa regra suprema dos costumes a que chamamos de direito natural ou lei natural; a mesma palavra para recomendar um produto ou um remédio que dizemos ‘naturais’ e para deixar ao sonho toda a sua liberdade no sentimento da Natureza, a *Einfühlung* da estética alemã. E verifica-se que esta palavra Natureza*

significa também, e mesmo primeiramente, nascimento. Parece-nos bem que há que esclarecer qualquer coisa, denunciando, em primeiro lugar, a falsa clareza nascida do hábito adquirido de encontrar o mesmo termo num livro de física, num tratado de moral ou numa discussão de Rodin, dando-lhe de cada vez um sentido diferente e sem haver por bem observar que se trata sempre da mesma palavra.

Esses dois excertos (Lenoble e Fourez) formam uma combinação poderosa, que nos traz um problema denso. Tal problema é o próprio motivo deste trabalho.

Debrucemo-nos primeiramente sobre Lenoble. A imprecisão do termo “Natureza” é apresentada de maneira explícita e deve encontrar eco na experiência daquele que se dispuser a refletir sobre os inúmeros casos em que a palavra é utilizada em sentidos diversos. Belo, Falcão e Faria (2012) encontraram diferenças entre concepções de Natureza entre biólogos e físicos. Podemos facilmente imaginar que encontraríamos ainda outras concepções entre os ambientalistas, os geógrafos, os astrônomos. O que se tem em mente quando fazemos referência ao termo “Natureza” pode variar enormemente, ao ponto que o conceito que se faz de Natureza num contexto pode ser irreconhecível em outro. O conceito de Natureza que assume certo sentido numa certa perspectiva, numa certa *visão de mundo*, pode assumir outro completamente diferente em outras circunstâncias.

Estabelecida a pluralidade semântica do termo, vem o segundo ponto fundamental do excerto de Lenoble: tal pluralidade, na maior parte das vezes, *não é percebida*. Frequentemente, num diálogo, não se fala de Natureza, mas de *Naturezas*. Aquele que fala tem em mente um certo conceito por trás da palavra. Aquele que redargue, outro. Um terceiro interlocutor, um terceiro sentido para o termo. Nem é o caso de assumirmos que o número de sentidos por detrás da palavra seja igual ao número de interlocutores na discussão: ele pode ser ainda maior, uma vez que, mesmo sem se dar conta, um mesmo sujeito pode empregar a expressão com sentidos diferentes, dependendo do momento da conversa. Contudo, frequentemente os envolvidos em tal

discussão não se dão conta de que estão falando de conceitos diferentes. De fato, tais conceitos nem sempre são tão divergentes a ponto de inviabilizar o diálogo. Assim, é possível que cada interlocutor acredite entender o que lhe é dito, sem que seja este o caso, ou, ainda, é possível que os debatedores percebam que não se entendem, mas não saibam dizer o por quê. Podemos dizer, então, que o conceito de Natureza é algo *implícito*, ou *tácito*.

Fourez, ao reconhecer que, no ensino de ciências, “evita-se precisar o que envolve esta palavra”, traz o problema posto por Lenoble para a sala de aula. De fato, os cursos de ciências raramente abordam o conceito, ao menos de maneira explícita. Não se estuda, na escola, o que significa o termo “Natureza” da mesma maneira que se estuda o que é “mitocôndria”, ou o que é “evolução”. Toma-se como pressuposto que alunos e professores dominam o conceito, o seu significado, e as propriedades desta entidade abstrata. Faz-se referência à Natureza, às suas qualidades, evoca-se a sua noção como algo desde sempre conhecido. No exemplo de Fourez, a Natureza é definida em oposição ao que é humano, o que é uma visão bastante comum dentro e fora de sala de aula. Mas, na ausência de definição do que é o humano, os limites entre um e outro permanecem obscuros.

Ao assumirmos que, durante a educação formal, não se aborda o conceito de Natureza de maneira explícita, assumimos, também, que este seja construído, ao longo da escolarização, de maneira *peçoal* e *implícita*. Isto é, estrutura-se, na mente de cada um, um certo conceito de Natureza que dê conta de acomodar ou não os conceitos que a ele fazem referência. É evidente, contudo, que a construção de um conceito amplo como este não se restringe à escola: ele se dá em todos os âmbitos do sujeito, na sua relação com o mundo. Em outras palavras, a noção de Natureza do sujeito faz parte de uma *cultura*.

Aikenhead (1996) propõe que olhemos para o ensino de ciências em termos de cruzamento de fronteiras (“*border crossing*”) entre subculturas. Para este autor, subcultura seria a cultura compartilhada por membros de um subgrupo específico da sociedade. Assim, poderíamos falar na subcultura feminista, da subcultura da classe média, da ambientalista ou da científica. A comunidade científica constitui um grupo de pessoas que compartilham

valores, crenças, práticas, signos e significados, de maneira que participam de uma subcultura da ciência. Porém, cada um de nós participa de muitos grupos diferentes, que compartilham valores, normas e símbolos diversos. Assim, a todo o momento, nós cruzamos fronteiras entre diferentes subculturas. Ao nos movimentarmos entre grupos e contextos, devemos nos adaptar a diferentes subculturas. A sala de aula não poderia funcionar de outra maneira: objetiva-se fazer com que o aluno transponha a fronteira para a subcultura da ciência. Porém, isso pode acontecer de duas maneiras. Se as demais subculturas do aluno forem conflitantes com a subcultura científica, então o processo de assimilação da última se dará à custa daquelas, ou não acontecerá. Por outro lado, se o processo se der de maneira harmoniosa, então podemos falar de “enculturação”¹: o aluno transita com facilidade e fluidez entre as diferentes subculturas, dominando e compreendendo diversos símbolos, valores e normas em diferentes contextos. O desafio da sala de aula seria, então, proporcionar um ensino de ciências que faça com que o aluno cruze fronteiras culturais.

Os eventuais conflitos entre as subculturas que o aluno traz consigo para a sala de aula (originadas da família e de outros contextos dos quais o aluno participa fora da escola) e a subcultura da ciência podem levá-lo a adotar uma verdadeira estratégia de sobrevivência: mesmo não internalizando efetivamente a subcultura científica (não havendo enculturação de fato), o aluno aprende a “jogar o jogo da escola”, ou seja, ele aprende a mimetizar os comportamentos que ele sabe serem necessários e desejáveis no contexto escolar, sem que isso signifique, necessariamente, que ele veja qualquer sentido nos assuntos científicos tratados em aula. Tal estratégia lhe permite atravessar a fase de escolarização, mas vai contra os melhores interesses da educação científica. Cobern (2000) refere-se a tal fenômeno como “apartheid

¹ O termo “enculturação” científica tem sido usado frequentemente na literatura para se referir ao objetivo do ensino de ciências, no que se refere à apropriação, por parte do aluno, não só de certos conhecimentos científicos específicos, mas também de certos valores, práticas e formas de pensamento compartilhados pela comunidade científica. Contudo, há autores que questionam o emprego do termo, e há debates acerca de qual seria a melhor expressão a ser utilizada. Outros termos utilizados frequentemente são “alfabetização científica” e “letramento científico”. A meu ver, a disputa terminológica assume menor importância quando se verifica que, independentemente do termo empregado, há linhas gerais de pensamento comuns entre estes diversos autores que estabelecem princípios norteadores comuns para o ensino de ciências. Para uma revisão mais detalhada a respeito, conferir Sasseron e Carvalho (2011).

cognitivo”: os conceitos científicos convivem na mente do aluno paralelamente ao senso-comum. O aluno os acessa quando são requisitados em sala de aula e os descarta no momento em que pisa fora da escola. Jiménez-Aleixandre, Rodriguez e Duschl (2000) encontraram dados empíricos que corroboram as propostas de Cobern e Aikenhead, ao estudar a argumentação de alunos de aulas de genética, procurando evidências do “fazer a lição” ou “fazer ciência”. O “fazer a lição” corresponde aos comportamentos exibidos pelos alunos no sentido de responder positivamente às normas típicas da prática escolar, enquanto o “fazer ciência” estaria ligado a um questionamento de cunho investigativo genuíno, próprio da atitude científica. Estes autores relatam falas de alunos no sentido de procurar a resposta do problema proposto no âmbito da genética, uma vez que aquele era o assunto em pauta nas aulas, o que seria um exemplo do “fazer a lição”, em detrimento do “fazer ciência”.

Assim, se queremos criar condições para que o aluno possa efetivamente cruzar fronteiras entre a sua cultura e aquela da ciência, então devemos nos esforçar por conhecer a sua cultura (ou culturas) e aquela da ciência, buscando, a partir daí, construir pontes que favoreçam uma efetiva enculturação. É neste contexto que o estudo do conceito de Natureza ganha expressão. *Se a Natureza é palco dos fenômenos estudados pelas ciências ditas naturais, então o conceito que dela se faz pode favorecer ou truncar a compreensão de tais fenômenos.*

Autores como Lenoble (1990), Collingwood (1986) e Abrantes (1998), ao estudarem a história das ciências de uma perspectiva filosófica, mostram-nos como a própria visão ou concepção (ou imagem, na terminologia adotada por Abrantes) de ciência transforma-se ao longo do tempo, juntamente com a concepção (ou imagem) de Natureza. Na medida em que a Natureza é o objeto das ciências naturais, o conceito que se faz da Natureza define a ciência, sua metodologia, sua epistemologia. Ao mesmo tempo, a ciência nos permite repensar nosso conceito de Natureza. Assim, tal conceito e a concepção de natureza da ciência caminham juntos, numa relação dialética de transformação mútua através da história.

As publicações a respeito da natureza da ciência no ensino têm se avolumado nos últimos anos, tendo, como justificativa básica, a importância do conhecimento da forma como a ciência é construída na nossa sociedade (para uma revisão, vide Lederman, 1992; também Harres, 1999). Cumpre lembrar, também, que a nossa Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96), em seu artigo 36, estabelece que o currículo do ensino médio “destacará a compreensão do significado da ciência”. Ora, se, como vimos, uma visão da natureza da ciência está intimamente relacionada a uma visão de Natureza, então a discussão em sala de aula sobre a natureza da ciência passa, necessariamente, pela discussão acerca do conceito que se faz de Natureza. Novamente, aqui, divergências acerca do que se entende por Natureza podem ser negligenciadas e trincar, ou mesmo inviabilizar, a construção de uma visão desejada de natureza da ciência.

O principal autor a reconhecer a pluralidade semântica do termo Natureza e a investigar a questão dentro do contexto do ensino de ciências é Cobern (1991, 1993, 2000). Segundo Cobern (2000), a cultura ocidental predominante reconhece a Natureza como sendo essencialmente mecanicista, ou seja, como uma grande máquina cujas engrenagens e mecanismos garantem seu funcionamento. Porém, o autor se pergunta se seria válido, para o educador, assumir que os alunos aceitariam com facilidade esta visão da Natureza (e todas as suas consequências) como apropriada e relevante, dado que há tantas visões divergentes possíveis. Seu trabalho se desenvolve, então, no sentido de esclarecer concepções de Natureza de alunos e professores, buscando revelar divergências. O foco do principal trabalho de Cobern (2000) a este respeito é a identificação de elementos científicos na visão de Natureza dos sujeitos estudados. O autor busca averiguar se, e em que medida, a ciência influencia a concepção de Natureza de alunos e professores. A partir daí, procura comparar as diferentes concepções encontradas, bem como estabelecer relações com outras variáveis potencialmente relevantes, como o gênero ou a formação inicial dos professores. O presente trabalho se apoia em grande medida nas pesquisas realizadas por Cobern, mas as questões de investigação e o enfoque são ligeiramente diferentes.

O foco do presente trabalho são as concepções de Natureza de professores de Biologia em formação inicial. Busca-se investigar a diversidade dessas concepções: em que grau divergem, como se relacionam, quais (se é que há algum) traços em comum podem ser elencados. Tal objetivo de pesquisa exige uma metodologia qualitativa específica, adaptada a partir daquela utilizada por Cobern (2000), como será explicitado mais adiante. Em contrapartida, a interpretação dessas concepções e suas relações com o ensino demandam a referência aos autores que se debruçaram sobre o tema: a atenção será, então, voltada aos autores da filosofia da ciência e de outras áreas afins que buscaram abordar a questão das representações de Natureza em nosso tempo. Assim, faz-se necessário extenso levantamento bibliográfico que ilumine a leitura das concepções de Natureza dos professores. A partir daí, será possível tecer reflexões acerca dos professores de biologia que estamos formando. Espera-se que tais reflexões possam contribuir para o debate acerca da educação que queremos oferecer aos nossos jovens.

VISÃO DE MUNDO E ENSINO DE CIÊNCIAS

As pesquisas em ensino de ciências têm, no último meio século, encontrado suporte teórico nos estudos sobre a construção individual do conhecimento (como nos trabalhos de Piaget e Ausubel), bem como nas interações sociais envolvidas nesta construção (como em Vigotsky). Contudo, tem crescido, pelo menos desde a década de 1980, o interesse de alguns pesquisadores em uma abordagem *antropológica* do ensino de ciências. Entendida como fenômeno da cultura, a educação científica diz respeito à relação que o estudante estabelecerá com a cultura científica na escola. Segundo Aikenhead (1996), tal relação pode variar de muitas formas, da assimilação à enculturação, conforme mencionado anteriormente neste trabalho.

Geertz (2000) fornece a base teórica sobre a qual se estruturam os trabalhos com uma abordagem antropológica do ensino de ciências em seu artigo seminal “Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture”. Este autor propõe que entendamos a cultura da seguinte maneira:

Acreditando, com Max Weber, que o homem é um animal suspenso em teias de significados que ele mesmo teceu, entendo cultura como sendo essas teias, e sua análise sendo, portanto, não uma ciência experimental em busca de leis, mas sim uma ciência interpretativa em busca de significados.

A partir daí, o autor passa a argumentar como é possível, ao antropólogo, encontrar significados para fenômenos que são, na superfície, enigmáticos. O trabalho etnográfico, ainda segundo o autor, consiste em propor leituras ou interpretações para os fenômenos que os tornem inteligíveis. Assim, um mesmo movimento sutil das pálpebras pode ser tanto um “tique nervoso” quanto uma piscadela conspiratória, dependendo das teias de significado nas quais ele se suspende. Vale frisar que Geertz não estava especialmente interessado no ensino de ciências, mas a transposição de suas colocações para o fenômeno da sala de aula foi inevitável: qualquer comportamento de um aluno ou professor tem raízes no contexto cultural. Morin (2010) frisa o fato de

que o sujeito é possuído por suas ideias, mesmo que não o saiba. Para ele, a relação entre o sujeito e a cultura é complexa, sendo que ambos se influenciam mutuamente. Assim sendo, o pesquisador em ensino de ciências deverá buscar, na antropologia, o instrumental para compreender o fenômeno da sala de aula, propondo explicações que permitam distinguir tiques nervosos e piscadelas conspiratórias.

Aikenhead e Cobern (1998) advogam a favor dos estudos culturais no ensino de ciências, ao mesmo tempo afirmando a posição consolidada deste tipo de trabalho na área e abrindo perspectivas de pesquisas. A partir da perspectiva proposta por Geertz (2000), os autores relatam diversos estudos de casos em contextos multiculturais. Segundo eles, alunos de diferentes culturas relacionam-se com a ciência escolar de diferentes maneiras, sejam eles oriundos de contextos indígenas, orientais ou até mesmo de culturas eurocêntricas de países industrializados. Alguns desses alunos terão maior facilidade em cruzar as fronteiras entre sua cultura de origem e a subcultura da ciência escolar, enquanto outros terão maior dificuldade (Aikenhead, 1996). A abordagem antropológica nos permite lançar luz sobre esse fenômeno, e propor, como queria Geertz, explicações plausíveis para aquilo que parece, de início, enigmático.

Dentro da abordagem antropológica do ensino de ciências, ganha destaque o conceito de *visão de mundo*. O conceito não é estranho àqueles familiarizados com a bibliografia sociológica, antropológica ou filosófica. Para Geertz (2000), “[...] os aspectos cognitivos, existenciais [de uma dada cultura] têm sido designados pelo termo “visão de mundo”. [...] A visão de mundo [de um povo] é sua imagem de como as coisas são de fato, seu *conceito de natureza*, de si, de sociedade” (grifo e tradução nossos). Para Cobern (2000), “Visão de mundo, como vista em antropologia, refere-se à organização fundamental da mente, culturalmente dependente e *implícita*. Esta organização implícita é composta de pressupostos que dispõem alguém a sentir, pensar e agir segundo padrões previsíveis”. Assim, podemos identificar aspectos daquilo que chamamos de visão de mundo. Trata-se do conjunto de premissas e conceitos fundamentais que nos permitem conferir sentido e inteligibilidade ao mundo. Ela nos diz como o mundo é, como ele funciona. Além disso, é

implícita, tácita. Frequentemente não nos damos conta de nossa visão de mundo. Ainda segundo Cobern (2000), somente através de profunda reflexão e detida meditação podemos vir a conhecer nossa própria visão de mundo. Fica claro, também, que uma visão de mundo está profundamente relacionada à cultura na qual se insere. Contudo, sua construção no indivíduo não é consciente: ela se dá à medida que os elementos de nossa cultura nos invadem, impregnam, e nos possuem. No processo individual de metabolização e reelaboração desses elementos, e frente à necessidade de conferir sentido à experiência, construímos nossa visão de mundo sem que o saibamos. É dessa forma que elaboramos nosso entendimento do mundo, nossa visão do que é a Natureza.

Cabe também ressaltar que o termo “visão de mundo” pode ser empregado de duas maneiras diferentes: ele pode referir-se a um indivíduo ou a um grupo (ou cultura). No primeiro caso, referimo-nos à forma como aquele sujeito confere sentido ao mundo ao seu redor. No segundo, falamos de uma forma de interpretar o mundo que é compartilhada por um grupo de pessoas que participam de um mesmo grupo ou cultura. É assim que falamos da visão de mundo da ciência, por exemplo. Admite-se que a ciência, como elemento de nossa cultura, possui uma forma própria de entender o mundo. Nesse sentido, ela encerra uma visão de mundo característica, que é partilhada entre aqueles que participam dessa cultura: os cientistas (e, poderíamos dizer também, os professores de ciências). Assim, podemos admitir que a visão de mundo de um cientista ou de um professor de ciências será individual, mas profundamente influenciada pela visão de mundo da ciência.

Se, por um lado, vamos buscar na antropologia os referenciais teóricos que nos permitirão conferir inteligibilidade ao fenômeno da sala de aula de ciências do ponto de vista cultural; por outro, é na filosofia da ciência que buscaremos os recursos para entender a visão de mundo científica. Campo privilegiado de investigação do tácito e do implícito, é ela que procura responder perguntas como “de que maneira a ciência funciona?”, “como é produzido o conhecimento científico?”, “como ele é validado?”, entre outras.

Os estudos sobre aquilo que se costuma chamar de “natureza da ciência” tem ganhado espaço no âmbito da educação científica. Admite-se que tal conhecimento seja parte importante da alfabetização científica e esteja presente no horizonte dos educadores em ciências (Sasseron e Carvalho, 2011; Abd-El-Khalick e Lederman, 2000). Diversos pesquisadores têm buscado, na história, na sociologia e na filosofia da ciência, elementos para discutir o ensino de ciências.

Desde Kuhn (2010), a ideia de que a visão do cientista é influenciada por certos pressupostos epistemológicos não causa surpresa nas discussões sobre natureza da ciência. A noção kuhniana de paradigma contribuiu para que se aceitasse, com maior tranquilidade, a ideia de que a forma de interpretar os fenômenos depende, por assim dizer, da bagagem epistemológica do observador. Assim, tais interpretações podem variar com o tempo.

Aikenhead e Michell (2011) chamam a atenção para o fato de que o termo “visão de mundo da ciência” (assim como “visão de mundo dos povos indígenas”) pode levar ao entendimento equivocado de que há apenas uma visão de mundo relativa à ciência (ou aos povos indígenas, em geral). Poderíamos ser levados a crer que todos os cientistas partilham de uma única visão de mundo, idêntica para todos. Contudo, como já foi mencionado, a visão de mundo de cada indivíduo tem suas particularidades. Além disso, há diferenças na visão de mundo em diferentes áreas das ciências (Cobern, 2000; também Belo, Falcão e Faria, 2012²). É possível, contudo, identificar características associadas à ciência muito difundidas, mesmo que não universais. É razoável admitir que a visão de mundo de muitos cientistas (e professores de ciências) incluam várias dessas características. Ao empregarmos o termo “visão de mundo” neste trabalho, não pretendemos, contudo, negligenciar as particularidades das visões de mundo de cada cientista ou professor de ciências. Aikenhead e Michell (2011) elencam alguns pressupostos gerais da ciência (ou o que os autores chamam de ciência eurocêntrica moderna):

² Os autores não utilizam a expressão “visão de mundo”, mas seu estudo mostra a diferença entre concepções de natureza de biólogos e de físicos. Segundo Cobern (2000), o conceito de natureza é parte da visão de mundo do sujeito, como também apontado por Geertz (2000).

1. **A Natureza é conhecível:** a ciência tem o poder de desvendar a Natureza, explicando as causas dos fenômenos que observamos.
2. **A ciência está inserida em contextos sociais:** as pesquisas científicas são guiadas por interesses de diferentes grupos sociais.
3. **A ciência tem validade por sua capacidade de prever os fenômenos:** o objetivo das investigações científicas é prever fenômenos com precisão, como o resultado de experimentos, por exemplo.
4. **O conhecimento científico é dinâmico:** ele se transforma com o tempo, e, portanto, permanece aberto à possibilidade de transformação.
5. **O conhecimento científico pode ser generalizado:** os conceitos científicos podem ser aplicados em diferentes contextos, lugares e tempos. Ele não se restringe a um contexto específico.
6. **A concepção de tempo na ciência é linear:** o tempo é entendido como decorrendo de maneira linear e uniforme, do passado ao presente e em direção ao futuro (esta noção diverge, por exemplo, da noção indígena de tempo, segundo a qual este é circular).
7. **A ciência é herdeira do dualismo cartesiano:** a clássica divisão entre *res cogitans* e *res extensa* de Descartes influencia o pensamento científico até hoje, que tende a separar o sujeito do objeto, o observador do observado.
8. **A ciência é reducionista:** admite-se que é possível conhecer o todo a partir do conhecimento de suas partes individuais.
9. **A ciência é antropocêntrica:** o homem ocupa posição de destaque na natureza, e esta pode ser vista como a serviço daquele.
10. **O mundo material pode ser quantificado:** o mundo material é governado por relações matemáticas. Assim, fenômenos devem ser mensurados e quantificados para que possam ser investigados cientificamente.
11. **A realidade é reproduzida ou representada pelo conhecimento científico:** o conhecimento científico permite-nos construir uma representação

da realidade, mediada pela percepção, imaginação, convenções sociais, linguagem e pressupostos culturais.

12. Os dados falam por si: identificada com o positivismo, esta visão ainda é bastante difundida na escola e mesmo entre muitos cientistas. Uma vez que os dados falam por si, assume-se que a ciência pode e deve ser livre de variações dependentes do contexto cultural ou da visão de mundo. O conhecimento objetivo do mundo é obtido de maneira neutra³.

Morin (2010) também identifica características semelhantes do conhecimento (não só científico), criticando-as. Ao advogar em favor de um pensamento complexo, critica profundamente o dualismo e o reducionismo, alertando para a necessidade de que sejam superados, sobretudo no âmbito da educação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) também empregam o termo “visão de mundo” (muito embora sem definição precisa e, por vezes, com mais de um sentido). Tais documentos urgem para que o ensino de ciências informe uma visão de mundo “atualizada”. Espera-se que a visão de mundo do aluno, ao término de sua escolaridade, seja profundamente influenciada pela visão de mundo científica. Se tomarmos Aikenhead (1996) como referência, veremos que esse objetivo pode ser, em alguns casos, inatingível. Se a visão de mundo de um aluno for conflitante com a visão de mundo científica, esta pode nunca ser de fato internalizada pelo aluno. Corremos o risco, assim, de simplesmente negligenciar este aluno e negar-lhe a possibilidade de aprender ciências. O que podemos, sim, fazer, é apresentar-lhe a visão de mundo científica, de maneira que ele possa transitar entre as diferentes culturas (a sua e a científica). Esta proposta de Aikenhead também responde a outra demanda dos PCN's: a de que as Ciências da Natureza sejam ensinadas de maneira sócio-culturalmente contextualizada. Apresentar a ciência como elemento de nossa cultura significa, necessariamente, relativizá-la, associá-la a movimentos históricos e, portanto, questionar o título de

³ Vale ressaltar que os autores do livro discordam desta visão de ciências, criticando-a. No âmbito acadêmico, dificilmente estudiosos da sociologia, da história e da filosofia das ciências defenderiam esta visão atualmente. Contudo, ela continua encontrando representação em outros âmbitos, e continua sendo veiculada em nossas escolas.

conhecimento absoluto que ela tem carregado para dentro de nossas salas de aula, abrindo espaço para a valorização de outras culturas e outras visões de mundo.

Fica clara, assim, a importância de se levar em consideração o contexto cultural como palco das explicações que elaboraremos para os fenômenos observados em salas de aula de ciências. Ao abordarmos a questão do conceito de Natureza, suas várias acepções e os desdobramentos de sua polissemia na sala de aula, deveremos atentar para o fato de que há diversas visões de mundo envolvidas. O conceito de Natureza é um elemento fundamental destas visões de mundo. Assim, se quisermos construir diálogos na sala de aula, há que se atentar para pluralidade de visões de mundo ali existentes e para as múltiplas relações que podem se estabelecer entre elas. É nesta perspectiva que a investigação sobre o conceito de Natureza ganha espaço.

A NATUREZA: LIÇÕES DA HISTÓRIA

A história do conceito de Natureza se mescla à história da própria Ciência. O entendimento que se tem de um objeto para o qual voltamos nosso olhar investigativo informa nossa maneira de investigá-lo. É dessa maneira que, desde a antiguidade, o olhar do homem sobre o mundo forjou um conceito do que é a Natureza, *ao mesmo tempo em que esse conceito que o homem construía conformou sua própria forma de olhá-la.*

Essa história foi explorada, recontada e reinterpretada por diferentes autores (Lenoble, 1990; Collingwood, 1986; Hadot, 2006; Abrantes, 1998) e foge ao escopo deste trabalho resgatar o tema das transformações do conceito de Natureza ao longo dos séculos. Contudo, é necessário explorar as relações entre tal conceito e a própria noção do que vem a ser ciência, o que nos permite sustentar a afirmação anteriormente feita de que, se quisermos entender o que é Ciência, devemos compreender também o que é Natureza. Para isso, faremos um recorte na história. Cumpre ressaltar que nos deteremos, aqui, naquelas ciências tradicionalmente chamadas de “naturais”, ou seja, a física, a química, a biologia, etc.

Assim como não é possível falar de um único conceito de Natureza na atualidade, também não seria possível falar em uma única história desse conceito. Antes, deveríamos falar de histórias. Muitas. Concomitantes, paralelas. Diversos conceitos do que é a Natureza coexistiram ao longo dos séculos, e muitas histórias poderiam ser traçadas para cada um desses conceitos. Aqui, traremos uma história que diz respeito ao conceito de Natureza na sua relação com a ciência moderna. O que não quer dizer que, na época de Descartes, o mecanicismo era o único conceito de Natureza existente. Sem dúvida, havia pessoas com pensamentos divergentes. Contudo, a opção pelo exame detido no mecanicismo cartesiano se justifica pelo alcance e pelos desdobramentos que essa visão de mundo teve na história do pensamento moderno ocidental, o que inclui a ciência, nosso foco de interesse. O mesmo vale para os demais conceitos aqui examinados. Não se trata, portanto, de excluir outras histórias e outros conceitos de Natureza, mas sim de

manter o foco em questões que nos permitirão aprofundar a discussão sobre o conceito de Natureza e o ensino de ciências.

O nascimento da chamada ciência moderna tem sido alocado, por diversos autores, no século XVII. Um deles é Paolo Rossi (2001), que argumenta que houve uma verdadeira ruptura entre a forma de se conceber o mundo natural na Idade Média e na Modernidade. O autor reconhece, também, que "a Natureza de que falam os modernos é radicalmente diferente da Natureza a que se referem os filósofos da Idade Média". A ciência que se faz hoje, bem como a noção de Natureza atual, é herdeira dessa ruptura que encontra suas raízes no Renascimento e que aflora de maneira definitiva durante o século XVII, na forma dos pensamentos de autores como Descartes, Galileu, Bacon, Newton, entre outros. É por este motivo que optamos por voltar nosso olhar sobre o período que vai daquele momento até os dias atuais, buscando explorar como o conceito de Natureza se transformou e informou a ciência moderna. Não deverá surpreender, contudo, que referências a períodos históricos anteriores surjam, uma vez que nada que a humanidade constrói é totalmente independente de seu passado.

A matematização da Natureza e a autonomia da ciência em Galilei

Galileu Galilei (1564 – 1642) é tido por muitos como figura central no surgimento da ciência moderna. Sem dúvida, muito do que a ciência é hoje deve-se ao trabalho deste pensador. Nascido em Pisa, iniciou-se nos estudos da medicina, mas optou por se dedicar aos estudos da matemática e da astronomia (pelos quais viria a marcar a história da ciência). Chegou mesmo a lecionar sobre o geocentrismo do *Almagesto* de Ptolomeu, em Pádua, muito embora em uma carta endereçada a Kepler, datada de 1597, assumia acreditar nas conclusões às quais havia chegado Copérnico, anos antes (Rossi, 2001). De fato, a vida de Galileu foi marcada pelas polêmicas das quais participou, sobretudo no que diz respeito à disputa entre o geocentrismo defendido pela Igreja e pela tradição escolástica, de um lado, e o heliocentrismo defendido por ele e pelos partidários de Copérnico, de outro. O debate que se deu naquela época tem seu valor não só pelo seu conteúdo conceitual, mas, também, por aquilo que significou para a ciência: a ruptura com a autoridade.

Na Grécia antiga, Aristóteles (384 – 322 a.C.) havia defendido um sistema de mundo no qual a Terra se encontrava no centro do universo, e o Sol, bem como outros corpos celestes, movimentavam-se ao seu redor. Sua principal obra neste tema é *De Caelo*, ou Do Céu (1995 [original do século IV a.C.]), no qual o autor apresenta sua tese e seus argumentos. O capítulo 14, do livro II, é frequentemente citado (inclusive por Copérnico) por resumir alguns pontos centrais de sua posição. Nele, Aristóteles defende três teses que merecem destaque aqui: a de que a Terra é esférica; está imóvel; e se encontra no centro do universo.

Para Aristóteles, os corpos graves ou pesados são aqueles que tendem naturalmente para o centro do universo. É assim, por exemplo, que vemos uma pedra cair ao ser solta no ar: ela é um corpo grave e, como tal, vai em direção ao seu lugar natural, o centro do universo. Esse movimento retilíneo em direção ao centro é natural, em oposição ao movimento violento ou forçado. Ao arremessarmos uma pedra na horizontal, ela descreve um movimento que não lhe é natural, mas sim impresso por algo externo. Diz-se, portanto, que ela realiza um movimento forçado. Ora, a Terra é um grande corpo grave. Como tal, tende ao centro do universo, e aí permanece, estacionária, uma vez que alcançou seu lugar natural. Daí também se segue a esfericidade da Terra. Partes da Terra são corpos graves, e buscam o centro do universo, de maneira a assumir a forma esférica. Aristóteles ainda apresenta, como argumento a favor de suas teses, o fato de que um corpo arremessado verticalmente e para cima cai sempre no mesmo lugar de onde saiu. Segundo ele, se a Terra se movesse, veríamos o corpo cair em outro local, o que não se verifica. Assim, a Terra encontra-se necessariamente parada.

Há ainda dois pontos a serem destacados no sistema aristotélico de mundo. O primeiro diz respeito à divisão entre o mundo sublunar - habitado pelos homens, sujeito à geração e à corrupção - e o mundo supralunar, âmbito dos astros. O segundo diz respeito à divisão das áreas do conhecimento. A física aristotélica trata da “substância que tem em si mesma a causa de seu movimento” (Aristóteles, 1995), sendo tida como a “filosofia segunda” (Abbagnano, 2012), enquanto a metafísica seria a “filosofia primeira”, aquela capaz de fornecer os fundamentos comuns de todas as ciências. Assim, a

metafísica é anterior à física (está para além da física, que é o próprio sentido do termo “metafísica”), e esta deve se submeter àquela.

Posteriormente, Ptolomeu, por volta do século II, elaborou aquela que é tida por muitos como a obra astronômica mais importante de seu tempo, o *Almagesto*. Nela, o autor defende as posições aristotélicas, inserindo novos argumentos, como o de que, se a Terra se movesse, ela sairia debaixo de nossos pés e nós ficaríamos suspensos no ar (Ptolomeu, 1952 [Original do século II d. C.]). Muito mais completa do que o trabalho de Aristóteles no que diz respeito à astronomia, a obra de Ptolomeu permaneceu como referência por séculos. Na Idade Média, Aristóteles foi ratificado pela Igreja e seu sistema de mundo foi por ela apropriado. A metafísica aristotélica deu suporte à visão religiosa de mundo e fundamentou o lugar central da Igreja na sociedade. O protagonista fundamental desse processo foi Tomás de Aquino (1225 - 1274).

O Renascimento frequentemente é descrito como a época da redescoberta e valorização do ser humano. Fala-se em antropocentrismo, em oposição ao teocentrismo da Idade Média. Evidentemente, não se trata de adentrar os detalhes da história rica e complexa desse período, mas, antes, de ressaltar alguns pontos que nos interessam. De fato, vemos surgir aí o embrião do espírito que florescerá no século XVII e que possuirá a ciência desde o berço. A autoridade da Igreja perde espaço gradualmente. A reforma protestante é um grito de liberdade pela autonomia do sujeito na sua relação com Deus, e contra o poder e a autoridade da Igreja. Este movimento encontra-se alinhado com o espírito do humanismo renascentista. O projeto educacional desse período buscava formar o sujeito livre e autônomo. Ora, a Igreja não poderia abrir mão de seu princípio mais fundamental, o princípio da autoridade. Se o homem é livre para escolher por si mesmo, então a autoridade da Igreja se esfacela. A resposta foi o movimento da Contrarreforma, que consistia em ceder o quanto fosse necessário para salvar o princípio da autoridade da Igreja. Segundo Mariconda (2011, p. 21-22):

Expressão clara do movimento da Contrarreforma, a política e a ação educacionais dos jesuítas constituem-se como apropriação do movimento educacional humanista do período renascentista. Esse

movimento de carácter fundamentalmente leigo e civil, conhecido como studia humanitatis, visava formar o homem individualmente livre, autônomo, dando-lhe os meios para que, liberado das servidões da natureza e da ignorância, ele pudesse ser o construtor de si mesmo, isto é, tivesse não só a capacidade de decidir autonomamente segundo padrões morais elevados, mas também fosse pessoalmente livre para escolher. Assentando-se no modelo do studia humanitatis, incorporando os seus componentes curriculares, seus recursos didáticos, os mesmos autores, a educação jesuíta tem, entretanto, um fim inteiramente diverso: trata-se de formar soldados da Igreja bem armados e treinados, de modo que possa converter os pagãos e combater os heréticos em seu próprio campo, com as mesmas armas, sobre qualquer assunto. Assim, ao fundamento liberal da educação humanista, que visa à liberdade moral e civil responsável, a escola jesuíta substitui o princípio de autoridade que visa ao respeito aos dogmas católicos e à formação de combatentes – filósofos, teólogos, juristas, matemáticos. Mudança significativa, pois à autonomia substitui-se a doutrinação; à tolerância intrínseca à liberdade pessoal e civil substitui-se a intolerância dogmática e sectária, juridicamente institucionalizada pela Inquisição; ao cidadão das cidades-estados renascentistas substitui-se o súdito dos Estados da Igreja.

Assim, pode-se ver que o movimento contrarreformista tinha por objetivo sustentar a autoridade da Igreja fragilizada, o que se manifestava inclusive na forma de um projeto pedagógico. É nesse contexto que Galilei se insere.

Copérnico já havia, em 1543, publicado seu livro *As Revoluções dos Orbes Celestes*. Nele, o autor apresenta as posições de Aristóteles e Ptolomeu, bem como os argumentos contrários a elas. Em sua obra, Copérnico apresenta um sistema no qual a Terra, bem como os outros planetas, move-se em torno do Sol. Assim, o modelo de Copérnico se opõe àquele defendido pela tradição aristotélico-ptolomaica (muito embora seja verdade que diversos elementos presentes no sistema ptolomaico se mantenham em Copérnico, como, por exemplo, a circularidade das órbitas dos planetas). Ciente das dificuldades que as posições polêmicas de Copérnico causariam com relação à Igreja, o editor do livro, Osiander, escreve anonimamente um prefácio ao livro no qual argumenta que “nem tão-pouco é necessário que estas hipóteses [apresentadas por Copérnico] sejam verdadeiras nem até sequer verossímeis, mas bastará apenas que conduzam um cálculo conforme as observações” (Osiander, 1996 [Original de 1566]). Osiander defende, portanto, uma postura instrumentalista no que diz respeito à astronomia: não cabe ao astrônomo dizer a verdade sobre o mundo, mas, sim, oferecer explicações que salvem as

aparências e permitam a realização de cálculos com precisão. Contudo, este texto não teve o poder de anular o impacto das ideias presentes na obra de Copérnico. Segundo Rossi (2001):

Todavia, existem livros que, sem se apresentarem como revolucionários, provocam grandiosas revoluções intelectuais. Tal foi o caso de Copérnico, como seria também aquele de Darwin. Eles são lidos, ainda que de maneira incompleta, por um número cada vez maior de não especialistas. Atingem não só o intelecto, mas a imaginação dos homens, eliminando velhas e consolidadas respostas e abrindo uma quantidade de novos problemas. [...] Mas, além desses problemas, abriam-se outros novos não apenas no domínio das ciências. A admissão do movimento terrestre e a aceitação do novo sistema implicavam não só uma reviravolta da astronomia e da física e a necessidade de uma sua reestruturação, mas também uma modificação das ideias a respeito do mundo, bem como uma nova avaliação da natureza e do lugar do homem na natureza.

É fácil perceber como o livro de Copérnico feria a posição e a força da Igreja. Questões que tradicionalmente não eram levantadas, ou cuja resposta era dada de maneira definitiva pela Igreja (como o lugar do homem na natureza) eram trazidas à baila. Se o sistema de mundo defendido pela Igreja podia ser questionado, então sua autoridade começava a ruir. Não é sem razão que o livro será incluído no Index de Livros Proibidos pela Igreja em 1616 (*Index Librorum Prohibitorum*), e, seu sistema, proibido de ser ensinado e sustentado.

Galileu defenderá o sistema copernicano e acrescentará a ele diversas observações astronômicas. Observações como as manchas solares e as fases de Vênus atacam violentamente a tese aristotélica da incorruptibilidade do mundo supralunar. Galileu teria recebido conselhos no sentido de adotar uma postura instrumentalista semelhante àquela professada por Osiander no prefácio do livro de Copérnico. Não é de se espantar que, ao defender o copernicanismo como verdade, tenha atraído a atenção de adversários partidários do movimento contrarreformista.

Uma das grandes polêmicas envolvendo Galileu diz respeito à compatibilidade entre o copernicanismo e as Escrituras Sagradas. O heliocentrismo se opunha às Escrituras que dizem que a Terra não se move.

Na famosa carta a Benedetto Castelli, de 1613, Galileu procurou conciliar a ciência e as escrituras. Nela, o autor defendeu que as Escrituras não poderiam nunca estar erradas, mas que seus intérpretes sim. Argumentava que as palavras das escrituras não devem ser interpretadas literalmente, uma vez que foram escritas em linguagem acessível aos homens, estes, limitados. Disse, ainda, que a natureza é escrita em linguagem matemática, esta sim precisa e rigorosa. Por fim, defendeu que as escrituras não possuíam autoridade nas discussões científicas, e que problemas dessa natureza não deviam ser resolvidos com base no texto sagrado. Os assuntos morais e religiosos, estes sim, seriam devidamente tratados pelas Escrituras. Segundo Mariconda (2011), a carta constitui “um pleito de autonomia da ciência natural que conduz inevitavelmente a delimitar o âmbito de competência da teologia ou, se se preferir, a estabelecer uma demarcação entre ciência e teologia”. Alguns dos elementos constitutivos da ciência que nascia encontram-se nessas posições defendidas por Galileu.

Em primeiro lugar, Galileu separou a Ciência das Escrituras Sagradas, desferindo um golpe sobre a autoridade do discurso religioso no que diz respeito às questões científicas. Mas esta manobra teve desdobramentos mais amplos. A tradição aristotélico-tomista tratava a teologia como disciplina superior à física e à matemática. Assim, estas duas últimas deviam submeter-se, necessariamente, à autoridade daquela. Na visão de Galilei, contudo, a matemática era a própria linguagem na qual a Natureza foi escrita, sendo diferente da linguagem metafórica das Escrituras.

Hadot (2006) analisa este movimento de mudança profunda, que se processou naquele momento, na forma de se entender a Natureza. Segundo Hadot (2006), houve tempos em que só se poderia falar da Natureza por metáforas. A interpretação destas metáforas, que levaria ao conhecimento da Natureza, era restrita aos poucos sábios iluminados, capazes de compreendê-las. Assim, o conhecimento da Natureza não era acessível a todos. A partir de Galileu, porém, a Natureza pode ser entendida não por metáforas, mas pela linguagem objetiva da matemática.

Uma vez que, para Galilei, a Natureza é escrita em linguagem matemática, suas verdades podem ser demonstradas. Isso significa que há verdades que podem ser efetivamente conhecidas pelo ser humano. Galilei admite que:

[...] se pode considerar o entender de dois modos, ou seja, intensive ou também extensive: e que extensive, ou seja, quanto à multiplicidade dos inteligíveis que são infinitos, o entender humano é como que nulo, ainda que entendesse milhares de proposições, porque mil em comparação com a infinidade é como um zero; mas, tomando o entender intensive, enquanto tal termo importa intensivamente, ou seja, perfeitamente, alguma proposição, afirmo que o intelecto humano entende algumas tão perfeitamente, e tem delas uma certeza tão absoluta, quanto tem delas a própria natureza; e tais são as ciências matemáticas puras, ou seja, a geometria e a aritmética, das quais o intelecto divino sabe infinitas proposições a mais, porque as conhece todas, mas daquelas poucas entendidas pelo intelecto humano acredito que a cognição iguala-se à divina na certeza objetiva, porque chega a compreender a necessidade, para além da qual não parece existir certeza maior. (Galilei, 2011 [original de 1632])

Vemos aqui a concepção de que, mesmo que a totalidade da Natureza não seja cognoscível para o homem, algumas de suas verdades são acessíveis, e o homem pode vir a conhecê-las com o mesmo nível de certeza da inteligência divina.

Por fim, há um aspecto fundamental da visão galileana que fragiliza o sistema de mundo aristotélico. Na primeira jornada do *Diálogo* (2011 [Original de 1632]), Galileu ataca a dicotomia aristotélica entre os mundos sub e supralunar. Como já apontado, Galileu havia observado fenômenos (como as manchas solares) que contradiziam a incorruptibilidade dos corpos celestes. Portanto, não haveria distinção entre a natureza da Terra e dos outros planetas. Assim sendo, se não há distinção entre o mundo sublunar e o mundo supralunar, então há somente uma física, válida para todo o universo (Rossi, 2001). A física aristotélica está profundamente enraizada na sua metafísica (basta lembrar que os movimentos dos corpos na Terra são resultado de uma longa cadeia de movimentos que tem origem no motor imóvel). Assim, segundo Rossi (2001), “a destruição da cosmologia de Aristóteles implica

necessariamente a destruição da sua física”. Vemos, aqui, a ciência dando um passo definitivo afastando-se da metafísica. É a interpretação que Fourez (1995) dará à famosa frase de Newton, “*Hypotheses non fingo*”: “não imagino nada a respeito do real último”, ou seja, a ciência não trabalha com metafísica. É bem verdade que Fourez (1995) assumirá essa frase numa perspectiva bastante diferente daquela de Galileu, uma perspectiva de cunho anti-realista. Contudo, podemos interpretar essa frase da perspectiva galileana da seguinte maneira: a metafísica não tem lugar na ciência. Em verdade, o que Galileu fez foi justamente expandir o escopo da ciência, assumindo o lugar daquilo que, para Aristóteles, era metafísico. Aqui, podemos verificar a relação entre o conceito de Natureza e a visão de ciência construídos por Galileu: pode-se dizer que *a ciência se torna autônoma com relação à teologia porque a Natureza deixa de ser objeto da metafísica*. Muito embora esses dois universos (a Natureza estudada pelo cientista e o âmbito da metafísica, estudado pelo teólogo) não sejam totalmente desconectados (Deus continua sendo o criador da Natureza), na tradição aristotélico-tomista, eles são adjacentes e de tal maneira relacionados que a teologia deve submeter a matemática e a física e explicar a Natureza, enquanto na visão galileana surge uma linha de demarcação clara, que restringe o alcance da teologia aos assuntos morais e religiosos. A ciência, por sua vez, dará conta, por si só, do campo específico do estudo da Natureza. Collingwood (1986) reconhece movimento semelhante, porém o atribui à obra de Copérnico. Contudo, é apenas em Galileu que essa concepção expandida de Natureza fica clara: o mundo supralunar de Aristóteles é incorporado à Natureza e, portanto, torna-se objeto da ciência. Segundo Collingwood (1986),

[...] todo o universo é então feito da mesma espécie de matéria, a lei da gravitação aplica-se não apenas às regiões sublunares – como Aristóteles pensava – mas a todo o lado, e as estrelas, em vez de serem dotadas de uma substância divina própria, são homogêneas com a terra. Esta ideia, ao invés de diminuir a esfera de ação dos poderes do homem, amplia-a imensamente, isto porque o ensina que as leis científicas estabelecidas por ele na terra manter-se-ão eficientes através dos céus estrelados.

Em suma, podemos elencar algumas concepções de Galileu sobre a Natureza que serão fundamentais para a constituição da ciência moderna:

1. A Natureza é cognoscível (com alto grau de certeza, mesmo que não seja conhecida em sua totalidade)
 - a. A Natureza pode ser conhecida por meio da linguagem matemática, precisa e rigorosa, em oposição à linguagem metafórica (como apontado por Hadot, 2006).
 - b. O conhecimento da Natureza é obtido pela sua observação e interpretação por meio da linguagem matemática, independentemente da autoridade das escrituras.
 - c. A Natureza é uma e engloba a Terra e os astros, e a física e a matemática darão conta de explicá-la, sem a necessidade da teologia.

A visão de Galileu favorecerá o desenvolvimento de explicações mecânicas dos fenômenos naturais, como são aquelas mesmas que o próprio Galileu construiu. Contudo, o mecanicismo encontrará seu desenvolvimento maior na obra de Descartes.

O mecanicismo de Descartes

Descartes nasceu em La Haye (hoje chamada de Descartes, em homenagem ao filósofo), na França, em 31 de março de 1596. Filho de família nobre, teve acesso à melhor educação da época, estudando no renomado colégio de La Flèche. Ali, teve contato com a filosofia dos grandes pensadores do passado. Inicialmente firme na crença de que os estudos das obras destes mestres poderiam levá-lo ao conhecimento seguro, teve suas expectativas frustradas ao perceber que não havia tema ou questão sobre a qual não houvesse disputa entre os intelectuais, conforme nos conta em seu *Discurso do Método* (1973). Foi por esse motivo que Descartes decidiu deixar de lado os estudos e viajar pelo mundo,

Pois afigurava-se-me poder encontrar muito mais verdade nos raciocínios que cada qual efetua no respeitante aos negócios que lhe importam, e cujo desfecho, se julgou mal, deve puni-lo em seguida, do que naqueles que um homem de letras faz em seu gabinete, sobre especulações que não produzem efeito algum e que não lhe trazem outra consequência senão talvez a de lhe proporcionarem tanto mais vaidade quanto mais distanciadas do senso comum, por causa do outro tanto de espírito e artifício que precisou empregar no esforço de torná-las verossímeis. (1973)

Na busca pela verdade, Descartes dedicou-se a "não mais procurar outra ciência, além daquela que se poderia achar em mim próprio, ou então no grande livro do mundo" (1973). Assim, ao rejeitar os antigos mestres e buscar por si próprio o conhecimento, Descartes negou o poder das autoridades intelectuais (sobretudo na figura dos mestres da escolástica), assumindo que cada um pode encontrar o conhecimento por si próprio. A abertura do *Discurso* é emblemática nesse sentido: "O bom senso é a coisa do mundo melhor partilhada, pois cada qual pensa estar tão bem provido dele, que mesmo os que são mais difíceis de contentar em qualquer outra coisa não costumam desejar tê-lo mais do que o têm" (1973). Movimento semelhante já havia sido visto em Galileu, sob outra roupagem: a reivindicação da autonomia da ciência com relação às escrituras se soma à afirmação de Descartes no sentido de tornar a Natureza cognoscível por todos os homens. Vê-se, assim, no próprio berço da ciência moderna, a emancipação do sujeito que se sabe capaz, ao menos em potência, de criticar aquilo que lhe é dito como verdade por autoridades de diversas ordens (da religião, da tradição etc)⁴.

Em sua busca pela verdade, Descartes duvidará de tudo à sua volta, desconstruindo tudo aquilo que dava por certo, até chegar a uma certeza inquestionável que lhe servirá de pedra fundamental para a reconstrução da realidade. Tal pedra fundamental será o *cogito* ("penso, logo existo"). Pelo pensamento cartesiano, minha existência é indubitável na medida em que

⁴ Nunca é demais notar que, atualmente, em muitos setores da sociedade (e, com frequência, dentro da escola), a ciência é vista como algo inquestionável. O cientista é percebido como um ser detentor de um conhecimento que está acima do cidadão comum, e as "provas" dadas pela ciência são vistas como absolutas. Essa visão, que por vezes é reforçada pela própria educação científica, vai contra uma das características marcantes da Ciência desde o seu nascimento.

penso. Se penso, se duvido do mundo à minha volta, necessariamente deve haver algo que duvida, algo que pensa. Este algo sou eu, ser pensante cuja existência é a mais clara e distinta das certezas. A partir daí, o autor reconstruirá as certezas do mundo. Mas o que lhe permite partir da certeza fundamental do *cogito* e alcançar a certeza de um mundo externo é o método. O método é exatamente aquilo que permite a Descartes ligar uma certeza à próxima, de maneira indubitável. Segundo Granger (1973), "ela [a matemática] intervém no sistema essencialmente como paradigma da dedução rigorosa, é exercício imediato do *método*". Assim, o padrão de deduções matemáticas a partir do qual podemos chegar a conclusões tão certas quanto as premissas aplica-se ao método cartesiano: uma vez que Descartes parte da certeza maior (o *cogito*), ele poderá alcançar as verdades do mundo se aplicar o método corretamente. Esse método permitirá a construção da física cartesiana.

A matematização da Natureza aparece aqui como movimento marcante, no nascimento da ciência moderna. Já havíamos visto como esse tema aparecia em Galilei, e reaparece aqui em Descartes. Rossi (2001) reconhece Descartes como elemento central nesse movimento, embora identifique também outros pensadores que participaram desse processo, como Pascal, Huygens, Newton e Leibniz. Em todo caso, Descartes cria a geometria analítica como forma de representar figuras geométricas por meio da álgebra e equações por meio de desenhos geométricos. A física cartesiana é fundamentalmente geométrica e, portanto, passível de matematização.

Descartes distingue dois tipos de substâncias: a substância extensa (*res extensa*) e a substância pensante (*res cogitans*). A substância pensante corresponde ao ser que pensa, o espírito. Se penso, existo, e, portanto, sou substância que pensa. A substância extensa, por outro lado, corresponde ao mundo material. Segundo o autor,

"Pela natureza não entendo absolutamente aqui algum deus ou qualquer outra espécie de potência imaginária; mas sirvo-me desta palavra para significar a própria matéria, enquanto a considero com todas as qualidades que lhe atribuí, compreendidas todas em conjunto, sob a condição de que Deus continue a conservá-la da mesma forma que a criou" (apud Granger, 1973).

A Natureza, entendida por Descartes como o mundo material, distingue-se do mundo espiritual da *res cogitans*. Vemos, então, o espírito sendo expulso da Natureza e do âmbito da física. Apenas explicações materialistas terão lugar na ciência, enquanto questões espirituais terão seu espaço reservado em outras áreas do conhecimento.

A matéria, para Descartes, é caracterizada pela extensão. Tal é a propriedade do corpo que possui as três dimensões (Abbagnano, 2012), ou ainda, a qualidade do corpo que se situa no espaço e ocupa, dele, uma parte (Lalande, 1999). Possuir extensão significa, portanto, que o corpo pode ser tratado geometricamente. A geometria, por sua vez, pode ser tratada algebricamente. Assim, o mundo material de Descartes se presta perfeitamente à matematização. "Na minha física", escreve o autor em carta a Mersenne, "não há nada que não se encontre também na minha geometria" (*apud* Rossi, 2001).

A Natureza de Descartes é composta apenas por matéria em movimento. Assim, os fenômenos são explicados em termos de movimento e choques entre corpos. Trata-se do chamado *mecanicismo cartesiano*. A matéria, como vimos, é caracterizada pela extensão. Isso tem ao menos duas implicações: a) a matéria é infinitamente divisível e b) não há espaço vazio. O mundo cartesiano é pleno de extensão, preenchido de matéria (Granger, 1973; também Merleau-Ponty, 2006). Toda a física cartesiana procurará, então, explicar os fenômenos a partir de corpos em movimento e choques. Daí vem a tradicional metáfora do mundo como máquina: trata-se de um mecanismo posto em funcionamento por Deus que gera todos os fenômenos. Segundo Abrantes (1998), é neste momento que se consolida a concepção moderna de "lei natural": são leis mecânicas que determinam os movimentos e choques dos corpos. Segundo o autor (1998):

É Descartes quem fixa de modo consistente e sistemático o uso moderno do conceito de "lei física". O modelo são as "leis" (incorretas, diga-se de passagem) que propõe para o choque de corpos. A influência teológica continua presente em Descartes, que

associa as "leis naturais" à imutabilidade divina. Deus criou a natureza e "imprimiu" suas leis, como "decretos", à matéria. Princípios globais como o de conservação da matéria, também são diretamente associados à imutabilidade divina".

Abbagnano (2012) identifica a noção moderna de lei natural com o pensamento de autores como Leonardo, Copérnico, Kepler e Galileu. Embora não se refira especificamente a Descartes, o autor reconhece que o conceito de lei natural se identifica com o de "ordem necessária e de caráter matemático, que a ciência deve descobrir e descrever" (2012). Podemos ver aqui como a imagem do mundo como máquina, cujos fenômenos são explicados em termos mecânicos, por meio da linguagem matemática já presente em Galileu, encontra suporte no mecanicismo cartesiano. Isso terá um impacto de ordem metodológica na ciência.

Na concepção aristotélica, como mencionado anteriormente, um corpo grave tende a se deslocar em direção ao centro do universo, pois esse é seu movimento natural. É da natureza do corpo mover-se dessa maneira. Qualquer outro movimento, como o horizontal ou o circular, é violento ou forçado (Aristóteles, 1995 [original do século IV a. C.]). Assim, o movimento provocado por um homem que arremessa a pedra horizontalmente ou para cima não poderia revelar nada da Natureza: trata-se de um artifício e, portanto, não poderia nos trazer conhecimento. No mecanicismo, por outro lado, há uma inversão dessa situação: qualquer movimento tem a mesma causa: choques de corpos. Assim, movimentos para cima ou para baixo, horizontais, retos, circulares, pertencem à mesma categoria. Isso abre espaço para a experimentação característica da ciência moderna. A experimentação, entendida como manipulação da Natureza e criação de situações que não são normalmente encontradas fora do ambiente controlado, nos revela os segredos do mundo natural justamente porque leva à manifestação de fenômenos que obedecem às mesmas leis naturais daqueles vistos na Natureza. Podemos ver, então, a concepção mecanicista de Natureza que se formava, exercendo uma influência de cunho metodológico na ciência que nascia. Esta análise também se encontra em Abrantes (1998).

Em suma, podemos ver que Descartes aprofunda o movimento de matematização da Natureza iniciado por Galileu (na medida em que a matemática é paradigma do método pelo qual a verdade pode ser alcançada); a Natureza é cognoscível por todos; a Natureza segue leis naturais; a Natureza é mecânica, pois se reduz a movimento e choques de corpos; e o mecanicismo permitiu o desenvolvimento da experimentação na ciência.

Podemos ver como o mecanicismo tornou-se uma visão de mundo marcante no nascimento da ciência moderna. A Natureza tornara-se máquina, cujas leis e mecanismos de funcionamento podiam ser desvendados pelo homem. O alcance dessa nova visão da Natureza era tal que até o próprio corpo poderia ser explicado dessa forma. É dessa maneira que Descartes, na quinta parte do *Discurso* (1979), expõe o que seria uma fisiologia mecanicista.

No contexto do mecanicismo, também as nossas sensações, obtidas pelos sentidos, seriam despidas de suas propriedades qualitativas e sua realidade última, buscada pela ciência, seria reduzida à quantificação. Os sons que ouvimos e as luzes que vemos seriam, por exemplo, manifestações de movimentos de corpos. O mundo percebido pelos sentidos não corresponde diretamente ao mundo real: este se reduz à matéria e ao movimento. Segundo Rossi (2001; também Collingwood, 1986), essa tese da distinção entre características subjetivas e objetivas é encontrada no pensamento de autores como Bacon, Galilei, Descartes, Pascal, Hobbes, Gassendi e Mersenne, e será a base da distinção que Locke fará entre qualidades primárias e secundárias.

Há, ainda, um aspecto importante a ser ressaltado sobre o mecanicismo. Essa nova concepção rejeita as causas finais aristotélicas. Os fenômenos devem, a partir de então, ser explicados apenas em termos de causas eficientes. Segundo Rossi, (2001), na filosofia mecânica, “a explicação dos comportamentos da natureza exclui em princípio qualquer referência às *forças vitais* ou às *causas finais*”. Collingwood (1986) concorda, argumentando que a teleologia aristotélica foi especialmente selecionada como alvo do ataque à tradição do pensamento medieval. A nova concepção de Natureza, segundo o autor, demandaria explicações envolvendo causas eficientes, isto é, mudanças

e processos seriam explicados a partir de coisas materiais já existentes antes da mudança ou do processo em questão.

Collingwood (1986) ainda ressalta que, a partir do século XVII, os espíritos passam a pertencer a uma categoria de seres fora da Natureza. O espírito é aquele capaz de perceber e explicar a Natureza - esta, contudo, é alheia ao espírito. Vemos claramente esta distinção em Descartes: a *res cogitans* é essencialmente diferente da *res extensa* que constitui o mundo. Nasce, assim, uma teoria materialista da Natureza (Collingwood, 1986).

A Natureza tornara-se máquina. Há ainda outra consequência desse fenômeno. Lenoble (1990) argumenta que a Natureza, em épocas anteriores, era vista como animada, possuidora de uma alma. A primeira relação do homem com o mundo natural, defende o autor, é análoga à relação do indivíduo com seus pais. O homem se vê vulnerável no mundo, pleno de necessidades, e se defronta com a Natureza, maior e mais estável do que ele, e encontra ali apoio e segurança. Seria esta a razão da persistência, ao longo dos séculos, da imagem da *Natura mater*, a mãe Natureza, provedora, acolhedora, logo personificada. O mecanicismo do século XVII, contudo, engendrou a visão de uma Natureza morta. Reduzida a mecanismos, a Natureza perde a sua alma, deixa de ser mãe. Pode-se dizer que se trata de um matricídio. A semelhança com figuras conhecidas da psicanálise não é fortuita: Lenoble elabora sua argumentação a partir da psicologia. Segundo o autor (1990), devemos buscar as explicações das transformações das relações entre o homem e a Natureza numa “psicologia estendida aos fenômenos sociais”. O homem do século XVII encontra-se, frente à Natureza, no papel de um adolescente emancipado dos pais. A Natureza reduzida a mecanismos torna-se alheia, inanimada. A própria noção de controle de Natureza, no sentido da possibilidade humana de operar os seus mecanismos reguladores desvendados pela ciência requer e, ao mesmo tempo, fomenta um distanciamento marcante entre homem e Natureza. Essa ruptura com a Natureza-mãe se manifestará na forma daquilo que Lenoble (1990) chama de “angústia retardada” no século XVIII. Isto é, há uma crise afetiva derivada desse distanciamento que emerge no século XVIII. Essa crise, segundo Lenoble (1990), ainda hoje não foi totalmente superada.

O Desenvolvimento das Técnicas e o Século XVIII

Hadot (2006) identifica duas grandes tradições que perduram desde a Antiguidade até os dias atuais. Trata-se de duas atitudes diferentes do homem frente à Natureza. Uma delas o autor denomina “atitude órfica”, ligada à contemplação e apreciação estética da Natureza. A outra, denominada “atitude prometeica”, refere-se ao movimento de extrair violentamente, da Natureza, seus segredos. É esta segunda atitude que nos interessa, por se relacionar diretamente com a ciência.

A atitude prometeica, segundo Hadot (2006), assume que a Natureza possui segredos que podem ser revelados pelo homem por intermédio da técnica. Esta lhe permite manipular a Natureza, forçando-a a revelar segredos que, ordinariamente, não o faria. É assim, por exemplo, que um experimento científico é entendido nos dias de hoje. Trata-se de uma manipulação da Natureza, muitas vezes envolvendo condições criadas artificialmente em laboratório (por exemplo, isolando variáveis que não se encontram isoladas na Natureza), de maneira a produzir um fenômeno que não seria observado de outra forma. Assim, força-se a Natureza a exibir o fenômeno em questão, revelando um segredo que, não fosse o experimento, permaneceria oculto. É esse entendimento de que a Natureza possui segredos ocultos que podem ser revelados por meio da técnica que Hadot (2006) denomina de atitude prometeica (em alusão a Prometeu, figura mitológica que roubou o segredo do fogo dos deuses).

Hadot (2006) argumenta que essa atitude existe, sob diferentes roupagens, desde a antiguidade. É preciso enfatizar, contudo, que tal atitude assume, com o mecanicismo do século XVII, uma profundidade sem precedentes, bem como características muito próprias. Já vimos como o mecanicismo viabilizou a experimentação na ciência moderna, da forma como a entendemos hoje. Pode-se ver, aí, que a ciência se insere nessa tradição que busca extrair da Natureza seus segredos por meio da técnica, sobretudo da experimentação. Hadot (2006) também defende que este é um momento de ruptura definitiva com a magia, não em termos de aspirações, mas em termos de método. A magia, defende o autor, também busca a extração dos segredos

da Natureza, mas o método experimental é característico da ciência que nascia. As engrenagens da Natureza-máquina podem ser desvendadas pela manipulação e pela técnica. Deus é identificado, então, como o grande engenheiro, ou o grande relojoeiro, construtor desses mecanismos complexos. A figura do engenheiro torna-se paradigmática, e a técnica torna-se recurso necessário ao cientista na empreitada do conhecimento da Natureza.

A atitude prometeica tornou-se mais profunda e aguda à medida que a ciência se desenvolveu do século XVII aos tempos atuais. Esse movimento, iniciado no século XVII, levou à Revolução Industrial e, segundo Hadot (2006), deu origem à sociedade industrializada de hoje. O que vemos na nossa sociedade atual não deixa de ser uma espécie de hipertrofia da ciência e da técnica.

O desenvolvimento das técnicas e o sucesso das ciências levarão à visão positiva, característica do século XVIII. A certeza do progresso da humanidade e da superação dos obstáculos que possam vir a se apresentar assenta-se na solidez do progresso já realizado até então, que se vê, entre outras áreas, nas ciências e nas suas contribuições para o avanço da sociedade. O homem passa a colocar-se no lugar de senhor do mundo, uma vez que as técnicas e a ciência lhe dão o poder de dominar a Natureza.

Além da Revolução Industrial, que foi possibilitada por essa visão de uma Natureza dominada e manipulada pela técnica, o século XVIII testemunhou outro momento crucial de nossa história: a Revolução Francesa. Sem engodo, a intensa movimentação intelectual e política que levou à Revolução encerra uma complexidade que foge ao escopo deste trabalho. Contudo, as transformações do conceito de Natureza também faz parte dessa complexidade, e cabe, aqui, apontar seu lugar nesse processo.

Outrora hierarquizada (como podemos ver em Aristóteles), a Natureza mostrava-se, desde o século XVII, planificada: não havia mais distinção entre formas inferiores e formas mais elevadas, mas, uma vez que tudo se reduzia a mecanismos, cada evento é simultaneamente causa de um posterior e efeito de um anterior. Não há subordinação, em termos de valor, entre os fenômenos. Lenoble (1990) argumenta que, ao mesmo tempo, o homem não encontrará

razão para a hierarquização da sociedade. Tal hierarquização tornara-se "anti-natural". Rousseau ensinou ao século XVIII que as desigualdades sociais eram fruto da própria sociedade, não da Natureza. Ao *desnaturalizar* a propriedade privada no *Discurso sobre a Desigualdade entre os Homens* (1978 [original de 1755]), Rousseau desestruturou a sociedade. É verdade que Rousseau não vislumbrara a Revolução. Mas suas ideias teriam impacto decisivo no movimento revolucionário. "Mais uma vez a *Natura* e a *Natio* vão harmonizar as suas estruturas: a metamorfose de uma conduz à metamorfose da outra" (Lenoble, 1990). Também Abrantes (1998) reconhece que o caso da França do Século XVIII exemplifica a "apropriação ideológica do conhecimento científico para legitimar concepções de homem e sociedade" que, segundo o autor, tornou-se um padrão moderno da inter-relação ciência-sociedade.

Na França do século XVIII, a ciência era profundamente institucionalizada. A *Académie des Sciences*, fundada em 1666, nascida sob a tutela da monarquia, era a principal instituição onde era praticada a ciência. A *Académie des Sciences* passou, então, a ser vista como uma relíquia do Antigo Regime; foi fechada durante a Revolução, em 1793, e, expoentes que dela faziam parte, como Lavoisier, foram condenados e executados. A ciência praticada na *Académie* era herdeira da visão mecanicista da Natureza, nascida no século XVII. Abrantes (1998) argumenta que essa ciência, que tomava como paradigma a física de Newton, era altamente matemática, abstrata e racional. Lavoisier esforçou-se por inserir a química dentro deste paradigma e a ele devemos o nascimento da chamada "química moderna". Mas essa ciência matemática e abstrata, baseada na imagem de uma Natureza-mecanismo, era por demais distante do pensamento do leigo e do não-iniciado. Por esse motivo, tratava-se de uma ciência elitizada, restrita a profissionais ligados a uma instituição. Essa exclusão da maioria da população, que era impedida de fazer ciência, gerou a frustração que levou ao fechamento da *Académie*.

A visão da Natureza como mecanismo gerou insatisfação de segmentos da sociedade e suscitou uma resposta, na forma de uma visão rival, que Abrantes (1998) chama de "Natureza-organismo". Para esse autor, muitos pensadores do século XVIII consideravam o mecanicismo incapaz de fornecer uma explicação satisfatória para a geração, o crescimento e a reprodução dos

seres vivos. A vida, defendiam eles, não poderia ser explicada apenas em termos mecanicistas. Alguns desses autores procuraram atribuir uma espécie de alma às coisas vivas, e, em contraste com essa visão de uma Natureza mecânica, alheia e inerte, viram "uma continuidade entre o homem e a natureza, entre a esfera moral e o mundo físico. Essa concepção veio a tornar-se um traço característico do movimento romântico" (Abrantes, 1998). Essa visão romântica da Natureza engendrou uma ciência que não assumia a física newtoniana como paradigma, que ressaltava as qualidades secundárias (extirpadas da ciência desde o século XVII por serem "subjetivas") em detrimento das primárias, que procurava ser mais qualitativa ao invés de quantitativa e matemática, e que buscava ser acessível também ao leigo, em contraste com a ciência elitista da *Académie*. Em oposição ao fechamento desta, pelos revolucionários, Abrantes (1998) argumenta que outra instituição científica foi poupada durante a Revolução: o *Jardin du Roi*, atualmente *Jardin des Plantes*. As atividades científicas desenvolvidas ali estariam mais afinadas com a visão de Natureza e de ciência dos revolucionários, o que explicaria o contraste no tratamento das duas instituições.

De fato, o século XVIII parece abrigar duas visões concorrentes de Natureza. Paralelamente à visão mecanicista que endossava uma ciência experimental, de paradigma newtoniano, que buscava forçar a Natureza a revelar seus segredos por meio da técnica, houve uma visão romântica, que pregava uma aproximação entre Natureza e espírito, e que enaltecia o conhecimento contemplativo daquela. Hadot (2006) associa a essa segunda visão de Natureza nomes como Rousseau, Goethe e o romantismo alemão. Em Goethe (1749 - 1832), podemos encontrar o tema da relação que se estabelece entre Natureza e espírito, como em *Werther*, onde vemos recorrentemente a figura da Natureza que espelha as emoções do protagonista. Segundo Hadot (2006), Goethe recusa a interpretação mecanicista de que há algum segredo na Natureza a ser desvelado, forçosamente revelado pela técnica e pela experimentação. A Natureza é aquilo que se observa diretamente, não algo que está por trás das aparências. Assim, a Natureza pode ser conhecida mediante contemplação e apreciação estética. Não é mera coincidência o fato de que, no final do século XVIII, o

mesmo espírito romântico tenha levado um ramo das artes plásticas, até então considerado secundário, a ganhar destaque: as pinturas de cenários naturais (Gombrich, 2011). É também nessa linha de pensamento que se insere Schelling (1775 – 1854), autor que rejeita a separação radical entre o sujeito e a Natureza, como sustentava o mecanicismo, defendendo uma identidade entre a Natureza e o espírito (Gonçalves, 2006).

Antes de prosseguirmos, devemos nos deter nas visões de Natureza de dois grandes pensadores da filosofia do século XVIII: Berkeley e Kant. Se, para o século XVII, as qualidades secundárias eram atribuídas à atividade do espírito, e o mundo físico possuía apenas qualidades primárias, Berkeley (1685 – 1753) reconhece todas como elementos da Natureza, donde se segue que “a Natureza como um todo é obra do espírito” (Collingwood, 1986). Em seu *Tratado sobre os Princípios do Conhecimento Humano* (1980 [original de 1710]), Berkeley argumenta que o estatuto ontológico do mundo emana do próprio espírito, não sendo legítimo atribuí-lo a uma entidade à qual não temos de fato acesso, a saber, a matéria. Não são apenas as cores que existem apenas porque são vistas (como queria Locke), mas toda a Natureza existe porque é percebida (“ser é ser percebido”, como dizia Berkeley). Assim, o mundo material e quantitativo do físico é uma abstração (Collingwood, 1986). Ainda assim, Berkeley não podia fugir à necessidade de atribuir uma causa à coerência do mundo. Coerência que havia sido atribuída, pelos mecanicistas, à Natureza alheia e radicalmente distinta do espírito, Berkeley atribuirá a Deus, o maior de todos os espíritos. Collingwood (1986) objeta que isso significaria, então, que a Natureza não é criada de fato pelo espírito humano, mas pelo espírito divino. Kant (1724 – 1804), por outro lado, insistiria que a Natureza é produto do espírito humano.

Collingwood (1986) defende que, para Kant, a Natureza é um produto do espírito humano. Mas não um produto no sentido de uma representação que produzimos a partir do nosso acesso às coisas em si: essas, dirá Kant, não podem ser conhecidas pela ciência. Vivemos no mundo dos fenômenos, isto é, das coisas percebidas, tais quais são percebidas, pelo espírito. É nesse sentido que Collingwood (1986) diz que “só podemos conhecer um mundo fenomenal, que construímos, no ato de conhecê-lo”. A ciência, portanto, nos permite

conhecer esse mundo construído por nós, na medida mesma em que o construímos, e não as coisas em si.

Ainda, segundo o Collingwood (1986):

“Portanto, a concepção de Kant conclui assim: o objeto do conhecimento científico não é Deus, nem o espírito, nem as coisas em si, mas sim a natureza; o método do conhecimento científico é uma combinação de sensação com entendimento; e dado que é agindo que conhecemos a natureza, graças a esse método, segue-se que a natureza é um mero fenômeno, um mundo de coisas tal como nos aparecem, cientificamente cognoscíveis porque as suas manifestações são perfeitamente regulares e previsíveis, mas existindo apenas na medida em que aceitamos o ponto de vista segundo o qual as coisas têm essa aparência.”

Vimos os mecanicistas tratando a Natureza como objeto alheio ao espírito; vimos os românticos tentando aproximar Natureza e espírito; mas Berkeley e Kant têm o mérito de tratar a Natureza como *produto* da atividade do próprio espírito. Não se trata de negar a existência de algo que está além do espírito humano (seja Deus ou as coisas em si), mas, sim, de reconhecer a Natureza como *construção*.

O Século XIX: Bergson, Darwin e a Arte Moderna

O século XIX viu nascer a biologia moderna. Dos autores que tiveram um papel fundamental nesse processo, dois merecem destaque.

O primeiro deles é Bergson (1859 – 1941). Este autor recusa a explicação mecanicista dos seres vivos. Organismos vivos não poderiam ser explicados apenas pelas leis que regem a matéria, como gostaria Descartes. Assim, Bergson assume a existência de uma força intrínseca à própria vida, que a tornaria distinta tanto da matéria como do espírito. Collingwood (1986) argumenta que, para o físico mecanicista, o mundo material é um mundo onde cada evento advém de uma causa eficiente anterior; os movimentos podem ser, ao menos em princípio, calculados e previstos: “os portões do futuro estão fechados”. Em contraste, na vida esses portões estão abertos, e o que impera é a mudança, o surgimento constante de novidades que não poderiam ser

totalmente previstas pelo estado anterior das coisas. Mas Bergson vai ainda além, não se limitando a distinguir a vida da matéria e do espírito: ele toma a vida como força criadora do próprio espírito humano, e a matéria como criação deste, uma criação útil para conceber a realidade de maneira que possamos manipulá-la (Collingwood, 1986). Assim, o vitalismo bergsoniano coloca o foco sobre o fenômeno da vida. Esse movimento foi fundamental na ascensão e consolidação da biologia como ciência autônoma.

Outro autor que teve um papel talvez até mais importante do que o de Bergson no nascimento da biologia moderna foi Darwin (1809 – 1882).

Joseph Baude, em apresentação do livro de Lenoble (1990), afirma que:

Uma mesma concepção do mundo exprime-se simultaneamente na ciência, na arte, na moral e até nas instituições sociais. Há, pois, que recorrer a essas outras esferas da cultura para apreender a “representação do mundo” fundamental, de que cada uma delas constitui apenas uma expressão.

De fato, Beaudé exprime de maneira concisa uma concepção que ecoa por todo o trabalho de Lenoble. Uma visão de mundo, como o nome já indica, não se restringe a esta ou àquela área do conhecimento, do pensamento. Mediadora da relação entre o sujeito e o mundo, ela extrapola fronteiras, transborda. Um conceito de Natureza, portanto, não terá relação exclusivamente com a ciência de uma época. Ele se fará valer também na moral, na sociedade, na arte. O inverso também é verdade: transformações em diferentes âmbitos podem levar a uma nova forma de se olhar a Natureza.

Para Carvalho (2003), um momento revolucionário da história da concepção de Natureza é marcado pelo surgimento da teoria darwiniana da evolução. Segundo este autor, tal movimento tem raízes na Revolução Industrial que antecedeu o trabalho do naturalista. Esta ensejou, no século XVIII, profundas transformações na dinâmica social: a estabilidade, a constância e a permanência de outrora deram espaço ao dinâmico, ao mutável. A maior agilidade e velocidade das transformações das relações sociais marcaram a experiência do sujeito frente ao mundo. Ainda, segundo Carvalho

(2003), a ideologia dominante na época era a da burguesia liberal, baseada na desigualdade e na concorrência como motrizes do progresso da sociedade. Estas ideias exigiram, então, uma renovação do conceito de Natureza que estivesse de acordo com os ideais burgueses.

É nesse contexto que Darwin se insere. De 1831 a 1836, Darwin faz sua famosa viagem ao redor do mundo a bordo do Beagle, passando inclusive pelo Brasil. Em 1859, é publicado seu livro mais famoso, “A Origem das Espécies”, pedra fundamental de sua teoria evolucionista. Para Carvalho (2003), a teoria de Darwin, baseada na competição e sobrevivência do mais apto, respondeu à demanda da ideologia burguesa, ao instituir uma “Natureza liberal”. Segundo o autor (2003):

A sociedade capitalista obteve mais uma vez [...] uma sanção científica para o seu funcionamento. O exemplo de uma natureza onde na briga pela existência todos lutam contra todos, e só os melhores sobrevivem à “seleção natural” que daí advém, tornou-se o melhor dos argumentos para justificar a ideia burguesa da “vocaçao natural” que os homens têm para viver numa sociedade de mercado, já que nesta são as próprias “leis de mercado” que se encarregam de “naturalmente” selecionar os melhores (possivelmente os capitalistas), dos piores (despossuídos de uma maneira geral).

Cabe, contudo, uma ressalva. Ao afirmar que a ideologia burguesa dominante exigiu a renovação do conceito de Natureza, Carvalho (2003) parece entender a transformação do conceito de Natureza como mera resposta à demanda de uma classe social por fundamentação de seus valores e práticas. Dessa maneira, uma dinâmica social seria dada e, uma vez dada, haveria que se encontrar uma forma de entender a Natureza que a sustentasse. As relações sociais, como a luta de classes, seriam, portanto, sempre anteriores ao conceito de Natureza. Se procurarmos entender o fenômeno da perspectiva da visão de mundo, contudo, veremos que esta dinâmica é mais complexa. Parece razoável crer que o contexto da luta de classes na sociedade tenha influenciado Darwin. Ao realizar suas observações ao redor do mundo, é possível que seu olhar tenha sido condicionado por uma visão de mundo que se constituiu naquele contexto. Esta lhe permitiu conferir

inteligibilidade aos fenômenos que observou, na forma de uma teoria da evolução por meio da seleção natural. Mesmo que seu trabalho tenha encontrado opositores, podemos assumir que, eventualmente, suas ideias tenham encontrado eco nas aspirações das classes dominantes, e que isso tenha favorecido a aceitação de seu trabalho (que obviamente não foi total e imediata, tendo em vista o impacto da ideia de que o homem seria de alguma maneira relacionado a outros primatas na sociedade da época).

Nunca é demais ressaltar, porém, que a transposição da ideia de seleção natural para a dinâmica social como justificativa que naturaliza o *status quo* foi (e continua sendo) uma apropriação indevida do discurso. Contudo, parece precipitado afirmar que a luta de classes tenha o poder de exigir ou demandar necessariamente uma mudança do conceito de Natureza de uma época, de maneira que este se torne alinhado aos valores da classe dominante. Poderíamos conceber, também, o contrário: uma mudança no conceito de Natureza provocando uma mudança na organização da sociedade. Conceito de Natureza e sociedade estabelecem, assim, uma relação dialética na qual ambas se influenciam mutuamente. A natureza exata destas relações merece maior atenção e pesquisas que mergulhem na antropologia, na história, na sociologia e na epistemologia para esclarecer de que maneira uma visão de mundo influencia e é influenciada pela sociedade na qual se constitui.

De todo modo, fica claro que a Revolução Industrial do século XVIII teve influência sobre Darwin e a constituição de uma noção de Natureza que se transforma ao longo do tempo. Também Collingwood (1986) afirma que a ideia de evolução dentro das ciências naturais seria baseada numa analogia com a História: esta passou a reconhecer, desde o fim do século XVIII, as ideias de processo, mudança e evolução como centrais nos estudos dos problemas humanos. Tais conceitos foram transpostos por analogia ao mundo natural, e as ciências naturais puderam, então, entender a Natureza em mudança constante. Segundo este autor, desde os gregos havia uma dicotomia entre o mutável e o imutável, sendo que o cognoscível sempre foi o imutável. Talvez o exemplo mais claro desse pensamento seja Platão (onde o conhecimento deve almejar as ideias imutáveis e o mundo sublunar é visto como transitório). Esta dicotomia atravessou os tempos assumindo roupagens diversas, até o início do

século XIX. Nos séculos XVII e XVIII, as qualidades primárias, a matéria e as leis naturais eram consideradas o alvo da ciência, justamente os elementos imutáveis do mundo. No século XIX, assim como na História, nas ciências naturais passa-se a aceitar as mudanças como cognoscíveis, como objeto do conhecimento científico. Esta nova forma de se entender a Natureza enseja a teoria darwiniana da evolução.

Paralelamente, o século XIX marca também a modernidade nas artes plásticas. Desde o século XVIII, e, sobretudo a partir da Revolução Francesa, as artes plásticas passam por um período de ruptura com as tradições: buscam-se novos estilos, novos temas (Gombrich, 2011). O modernismo nas artes plásticas é marcado por transformações e rupturas constantes, novos padrões são encontrados e a própria categoria de obra de arte é expandida. Inserido num contexto pós-Revolução Industrial, o modernismo é também influenciado pelas novas dinâmicas sociais que se estabelecem. O frenesi da multidão nas cidades, a aceleração dos ritmos da vida cotidiana, o anseio por capturar o efêmero e o fugidio da experiência momentânea são elementos que aparecem, de uma forma ou de outra, em diversas obras desta época. Um exemplo ilustrativo dessa tendência é o texto de Baudelaire, “O Pintor da Vida Moderna”. Neste texto, Baudelaire (2010 [original de 1863]) faz a crítica da obra de um artista identificado pelas iniciais C.G. (referindo-se a Constantin Guys). O autor enaltece o artista, analisando sua técnica e os temas recorrentes em seus trabalhos, atribuindo-lhe o título do texto: Guys seria o pintor da vida moderna. Como tal, Guys representa a modernidade, expressando suas características principais. Baudelaire explicita, então, a centralidade do efêmero, do transitório e do fugidio na arte moderna. Guys pinta temas da cidade, das multidões. Em meio às pessoas, anônimo, Guys tenta freneticamente capturar imagens que duram instantes. Baudelaire compara-o ao homem da multidão de Edgar Allan Poe, um convalescente que, em meio à multidão, procura absorver a experiência fugidia com seus últimos suspiros. Este anseio, presente em Guys, se expressa em seus desenhos, feitos muitas vezes de memória, mas sempre com o pincel afoito, procurando fixar a imagem antes que se lhe escape para sempre. Para Baudelaire, Guys é o exemplo de artista da modernidade, que busca o “eterno no transitório”, ou seja, busca

encontrar algo de perene a partir da representação artística daquilo que é efêmero na humanidade, das experiências momentâneas aos costumes.

Encontramos movimentos semelhantes em outros momentos do século XIX, a exemplo do impressionismo. As pinceladas afobadas de Monet buscam justamente capturar a impressão causada pela imagem, quando não havia tempo de misturar cores para encontrar o tom exato que reproduzisse a cor observada, ou de traçar contornos precisos.

Percebe-se, assim, um paralelismo entre uma concepção dinâmica da Natureza (no sentido de que está em constante transformação) que se manifesta na forma da Teoria da Evolução de Darwin e uma preocupação na arte moderna de capturar o efêmero, o fugidio. O livro “Origem das Espécies” foi publicado em 1859, enquanto o “Pintor da Vida Moderna” é de 1863. Ouso propor não se tratar de mera coincidência. Se procurarmos a raiz comum que une ambos, encontraremos a resposta na passagem de Beaude que abre este capítulo: a visão de mundo na Europa do século XIX foi profundamente influenciada pelas transformações ensejadas pela Revolução Industrial. A dinâmica, a transformação e a mudança ocupam papel central na forma de se entender o mundo nesta época e, assim, manifesta-se na ciência e na arte. A investigação detalhada dos processos psicológicos íntimos que levaram à concepção da teoria da seleção natural darwiniana e da história da formação do imaginário que subjaz ao nascimento da arte moderna é necessária para verificar essa relação e explicitar seus pormenores. O que foi apresentado até aqui sugere, porém, que ambos esses movimentos possuem raízes comuns.

O Problema da Matéria

Se, no século XIX, a biologia teve um importante papel na transformação da visão que se tinha da Natureza, no início do século XX, a grande revolução no conceito, sem dúvida, veio da física. A concepção prévia de matéria, herdada do século XVII, era aquela segundo a qual os corpos eram compostos de partículas sólidas, impenetráveis e indivisíveis, com formas geométricas definidas. Talvez o melhor exemplo dessa concepção seja o modelo atômico de Dalton (do início do século XIX). Nossa percepção cotidiana corrobora e, ao mesmo tempo, é corroborada por essa teoria, o que faz com que ela tenha um

grande apelo intuitivo. A física moderna, contudo, apresentará uma concepção totalmente diversa, segundo analisa Collingwood (1986 [publicação original póstuma de 1945]). Para esse autor, o que a física faz, em última instância, é apresentar toda e qualquer propriedade dos corpos materiais como *função*. É assim que, hoje, entendemos que não apenas as antigas qualidades secundárias (cor, odor etc), mas também qualidades como forma, dureza, impenetrabilidade, entre outras, são resultado da forma como as moléculas e átomos que constituem os corpos interagem. As próprias moléculas apenas são o que são em função da maneira como seus átomos constituintes interagem. Se tomarmos cada átomo, ele é o que é em função da interação de suas partículas subatômicas (prótons, nêutrons, elétrons). Estas, por sua vez, são descritas mais na forma de equações matemáticas do que como matéria bruta. Enfim, ao dissecarmos a matéria, não encontramos aquela substância sólida que seria de se esperar: encontramos apenas funções dentro de funções, dentro de funções. Um elemento-chave dentro dessas funções é a noção de *movimento*. Átomos, moléculas, partículas subatômicas estão em movimento e esse movimento é parte da função que subjaz às propriedades que se manifestam, num nível de organização superior. Uma vez que o movimento se dá no espaço e no tempo, Collingwood (1986) estabelece as noções de espaço e tempo mínimos.

A noção de espaço mínimo corresponde ao fato de que há uma quantidade mínima de alguma coisa para que ela continue sendo aquilo que é. É assim que a água possui todas as suas propriedades características que conhecemos por causa da interação das suas moléculas de água (suas propriedades são funções das interações entre as moléculas), porém, uma molécula de água, ao ser dividida, deixa de ser água para ser apenas átomos de hidrogênio e oxigênio. Há, portanto, uma unidade mínima da água, para que ela seja considerada como tal. Da mesma maneira, o átomo de oxigênio, ao ser dividido, deixa de ser um átomo de oxigênio para ser um amontoado de partículas subatômicas.

A noção de tempo mínimo corresponde ao fato de que qualquer movimento só é movimento se durar mais de um instante: em um instante, não há movimento. Assim, as interações entre os átomos de oxigênio e hidrogênio

se dão no tempo, uma vez que estes estão em movimento. Há um período de tempo dentro do qual essas interações se verificam e, abaixo do qual, não existem, de maneira que são apenas átomos um ao lado do outro, sem estabelecerem a interação que gera a molécula de água. O mesmo vale para os sistemas biológicos: segundo Collingwood (1986), num instante não existe diferença entre um cadáver e um corpo vivo, uma vez que tal diferença só existe a partir de um período de tempo mínimo durante o qual pode haver uma série de movimentos no corpo que o caracterizem como vivo (e cuja ausência o caracterizam como morto).

A conclusão é a de que, num instante, não existe Natureza. Esta só pode existir a partir de um período de tempo mínimo. Essa nova concepção da física também destruiu a antiga concepção de matéria, como vimos. O físico de hoje não trata a matéria como bruta, trata suas propriedades como funções.

Não se poderia deixar de notar, contudo, que tal conceito de matéria se mantém relativamente restrito à física. Não que ele não seja, em absoluto, conhecido por ou concebível para outros cientistas: mas os químicos, por exemplo, não têm necessidade de empregá-lo na maior parte do tempo, e o conceito de matéria que carregam é mais semelhante ao anterior do que ao atual. O mesmo pode ser dito dos biólogos: suas atividades como cientistas podem, na maioria das vezes, ser levadas a cabo baseados num conceito de matéria bruta. Ao se pensar a anatomia, a morfologia, muitas questões da fisiologia, da ecologia, entre outras, não há necessidade de vasculhar o íntimo da matéria para averiguar se, ali, se trata de uma boneca-russa de funções. Assim, para muitos biólogos, a Natureza continua sendo material como o era para um mecanicista. Pode-se ver, portanto, uma variedade de conceitos dentro da própria ciência.

Seja como for, para o físico, o químico ou o biólogo, as teorias científicas até hoje buscam explicações de cunho eminentemente materialista. Essa noção encontra-se tão arraigada na visão de mundo científica que pode ser até difícil, principalmente para aqueles com formação na área, imaginar de que outra maneira os fenômenos naturais poderiam ser explicados. Contudo, há diversos casos em que sistemas explicativos de mundo envolvendo entidades

espirituais são oferecidos por diversas culturas. Shepard Jr. (2004) relata exemplos de como duas culturas da região da Amazônia peruana explicam doenças e suas respectivas curas em termos de complexas relações envolvendo humanos, a Natureza e espíritos. O autor relata que, em meio aos seus estudos de campo na comunidade Matsigenka (Região do Parque Nacional Manu, Peru, próximo à fronteira com o Acre), um caçador, pai de um filho recém-nascido, estava coletando folhas de uma planta de fragrância marcante da família do eucalipto (Myrtaceae), a pedido de sua esposa. A folha era chamada de "folha *komagiri*", em referência a um peixe da região, também chamado de *komagiri*. O caçador explicou ao pesquisador que o peixe tem o hábito de comer as sementes da planta *shitiro* quando elas caem no rio. *Shitiro* é também uma planta de odor forte, e seu odor fica impregnado no peixe. Quando o caçador come o peixe, seu espírito busca vingança, e tenta capturar a alma do filho recém-nascido. O espírito do peixe também possui odor forte, como *shitiro*. Isso faz com que o bebê fique doente. Contudo, se lhe aplicarem folhas de *komagiri*, que possuem odor agradável, a fragrância espantará o espírito, e o bebê ficará saudável. Como se pode ver, trata-se de um exemplo de explicação dos fenômenos naturais em termos espirituais. Não se trata, obviamente, de questionar, neste momento, a validade desta explicação, mas, sim, de concluir que a explicação materialista dos fenômenos não é necessária, no sentido de ser a única possível para todas as diferentes culturas. Contudo, a via materialista foi aquela desenvolvida pela ciência desde o século XVII.

Aikenhead e Michell (2011) também argumentam que diversas comunidades nativas do Canadá possuem entendimentos muito particulares da Natureza, bastante divergentes da forma científica de entender o mundo. Segundo os autores, a ciência fala numa linguagem rica em substantivos e impessoal, uma vez que o sujeito conhecedor tende a se distanciar do objeto para conhecê-lo. As formas de conhecimento nativas (que o autor prefere chamar de "formas indígenas de se viver na Natureza") tendem a falar numa linguagem rica em verbos, onde há necessariamente uma íntima ligação entre o sujeito e a Natureza ao seu redor. O conhecimento, nesse caso, está relacionado não com um saber descritivo estocado na mente do sujeito, mas, sim, com a ação desse sujeito na interação com a Natureza. Além disso, os

autores também elencam diversas características comuns entre muitas culturas indígenas que são divergentes da forma típica de se pensar em ciência. Podemos citar, por exemplo, o fato de que a ciência busca o conhecimento universal, enquanto muitas formas de conhecimento indígenas são restritas ao seu local de origem. Os autores também apontam o fato de que muitas culturas indígenas celebram o mistério da Natureza. Nessa visão, haverá sempre uma dimensão misteriosa da Natureza, algo que não será conhecido, e faz parte da sabedoria desses povos viver em harmonia com esse fato. Isso contrasta com a ciência, que busca esclarecer todos os mistérios, almejando, eventualmente, explicar a totalidade do mundo. Tal visão de ciência, contudo, não é universal entre os cientistas. Veremos oportunamente que há aqueles cientistas que, mesmo motivados em sua pesquisa pelo mistério da Natureza, abraçam a existência desse mistério como parte inerente da própria Natureza.

Tecnocracia e ausência de política no contexto contemporâneo

O conceito de Natureza que se constituía no século XVII foi a base de uma série de desdobramentos posteriores, no que diz respeito não só à ciência, mas também a outras áreas da atividade humana. Um deles, com impacto decisivo na política e na educação, é a emergência da tecnocracia nos tempos atuais.

Vimos como a visão de Natureza, que nascia no século XVII e se desenvolveu nos séculos posteriores, teve sua história dialeticamente atrelada à história da própria ciência. O homem tornou-se senhor da Natureza e viu-se apto a conhecê-la e dominá-la por intermédio da técnica, atitude que Hadot (2006) chamou de “prometeica”. Mas, para além da atitude apontada por Hadot, vivemos hoje desdobramentos políticos dessa hipertrofia da técnica. Quem explicita com sagacidade as complexas relações que se estabeleceram nesse quadro na contemporaneidade é Franklin Leopoldo e Silva.

Silva (2001) compara nosso tempo ao Iluminismo. Neste último, o futuro era o tempo de realização do progresso já iniciado no presente. Para o iluminista, as conquistas que haviam sido preparadas no passado se realizam no presente, o que fornece uma base sólida para o progresso que se realizará no futuro. Presente e futuro são vistos, então, como momentos claramente

distintos, mas mediados pelo progresso contínuo. Nessa perspectiva, o presente constitui o espaço de deliberação dos homens sobre o futuro: é o lugar da política no seu sentido original, de diálogo entre os homens sobre a gestão do público. É a reflexão política que assume o controle do progresso, dita a sua direção e, portanto, prepara o futuro. A política busca orientar os caminhos da sociedade.

Essa relação entre presente e futuro, segundo Silva (2001), parece ter se perdido na atualidade. O presente deixou de ser tempo de gestação do progresso que se realizará no futuro, para se tornar futuro já realizado. Slogans como "o futuro já chegou" e semelhantes, veiculados pela mídia, são sintomas dessa ideia. Fala-se de uma "perda de densidade" do presente: vivenciamos o presente não mais como espaço de deliberação política, mas como movimento e mudança constantes, alheios a nós, que nos levam inexoravelmente a um futuro já dado. Se o futuro já chegou, então não há que se planejar para ele, preparar o que virá: resta-nos apenas nos adaptar àquilo que já está dado. Esse estranho fenômeno equivale à ausência da política no contexto contemporâneo.

Silva (2001) argumenta que a causa dessa presentificação do futuro é a hipertrofia que gera a autonomia da técnica. Se, em outras épocas, a ciência e a tecnologia eram vistas como atividades humanas e, portanto, sujeitas às reflexões e deliberações humanas, hoje abdicamos dessa reflexão e o desenvolvimento técnico se dá por si próprio, sem rédeas, sem orientação dada pelo homem, de maneira autônoma e autocatalítica. Subordinamo-nos à técnica, que penetra as dimensões da nossa vida. Trata-se de uma *tecnocracia*. O homem deixa de ser sujeito das transformações históricas e passa a ser espectador.

Há ainda que ressaltar que Silva (2001) defende que essa abdicação da política é, em si mesma, política. Ou seja, não se trata de uma consequência natural do desenvolvimento da técnica, como alguns poderiam defender. Segundo Silva (2001):

O engodo implicado na ideia de fim da política se torna claro quando percebemos o processo: a dimensão do político diluiu-se no econômico, mais precisamente na tecnocracia economicista para efetivar um projeto político de dominação em escala transnacional. E aqui devemos nos reportar ao que já foi mencionado acerca da consciência reflexiva que deveria acompanhar o processo civilizatório. É a ausência de reflexão que ocasiona a hipertrofia do econômico e que redundava na tecnocracia como gestão economicista do social.

A política deu lugar à tecnocracia economicista, isto é, abdicou-se da política em favor da técnica e do mercado. Lacey (2008) também afirma que

"... para muitos, a ciência foi identificada com a tecnociência [...]. Isso, por sua vez, possibilitou o crescimento da ciência no interesse privado [...], ou seja, a pesquisa fundada por, orientada para e conduzida em associação com interesses comerciais, suplementada por fontes de financiamento público, que exige que a pesquisa científica seja determinada pelas prioridades do desenvolvimento econômico nacional e que, assim, enfatiza as inovações tecnocientíficas (e questões relacionadas, como a obtenção de patentes sobre descobertas) que se ajustam a tais prioridades."

A abdicação da política tem consequências nefastas para a educação de nosso tempo. Para Arendt (2000), "a essência da educação é a natalidade, o fato de que seres *nascem* para o mundo". O mundo de que fala Arendt é o conjunto de construções simbólicas e materiais da humanidade que cada geração lega à seguinte. Nossos jovens nascem, portanto, num mundo que é necessariamente anterior a eles, construídos por aqueles que vieram antes deles. A educação é justamente o meio pelo qual introduzimos o jovem ao mundo. É por intermédio da educação que se dá a passagem do nosso legado intergeracional. Logo, privar uma criança da educação é mantê-la alheia a um mundo no qual é obrigada a viver. Ao educarmos, em contrapartida, o sujeito conhece e se apropria do mundo, e, na medida em que o faz, torna-se senhor deste mundo, torna-se, enfim, sujeito histórico. Os homens adultos mantêm e transformam o mundo por meio do diálogo que se estabelece no espaço público, isto é, fazem política. Mas esse diálogo só pode ser estabelecido se o sujeito conhece o mundo, para dialogar sobre ele. A educação, portanto, tem

uma função eminentemente política. Se, como diz Silva (2001), o futuro já está dado pelo desenvolvimento autônomo da técnica, o que redundaria da tecnocracia, e a política é ausente do contexto contemporâneo, então a educação já não faz mais sentido, ou ao menos seu sentido original, como apontado por Arendt (2000). Se não há política, não há porque haver educação, a não ser uma educação técnica, formadora de homens que se conformam e se adaptam acriticamente a uma realidade que lhes é imposta. Trata-se de uma educação alienante, bancária (como diria Paulo Freire).

Em resumo, uma visão de mundo que nascia no século XVII deu margem à hipertrofia da ciência e da técnica que acabou por engendrar o cenário atual de ausência de política e carência de sentido da educação. Porém, há que se fazer algumas ressalvas. Primeiro, não se trata de entender que a ciência e a tecnologia são algum tipo de mal da sociedade. É evidente que os benefícios por ela obtidos são significativos. Também não se trata de crer que a revolução que se deu no século XVII tenha determinado o quadro atual, como se não houvesse alternativa: trata-se de um caminho que foi historicamente percorrido, mas que não podemos afirmar como necessário. Há que se olhar para esse percurso de maneira a entendermos o estado atual das coisas e repensarmos o nosso mundo.

Lições da História

Vimos uma história do conceito de Natureza. Como apontado anteriormente, trata-se de apenas um recorte na história, e de apenas uma interpretação desse recorte. Um conceito complexo e polissêmico, como o de Natureza, com certeza admite (e até mesmo demanda) uma variedade de histórias. Mas o recorte pelo qual se optou aqui iluminará as reflexões acerca das concepções de Natureza dos professores de ciências nos capítulos seguintes. Contudo, há que se fazer uma reflexão que diz respeito a essa história por si própria.

Vivemos num mundo onde o discurso científico goza de grande prestígio, de um lugar de destaque na sociedade. O conhecimento científico é visto como confiável, sólido e seguro, o que, claro, tem excelentes razões de ser. Poder-se-ia depreender, daí, que a Natureza é exatamente como a ciência

a entende, que existe um conceito único e inequívoco de Natureza, atemporal. Vê-se, assim, um fenômeno estranho que poderíamos chamar de “naturalização da Natureza”: o entendimento tácito de que o conceito de Natureza é um e indiscutível.

O que a história nos mostra, no entanto, é bem diferente: o conceito de Natureza sofreu transformações. Mesmo dentro da ciência ele não foi o mesmo desde seu nascimento: ele se mostra metamorfósico, transformando-se ao longo do tempo, plástico, embrenhando-se na história não só da ciência, mas da cultura como um todo. O que se observa é uma complexa relação dialética, na qual o conceito de Natureza, a Ciência e a Sociedade modificam-se mútua e constantemente. O presente trabalho explorou algumas dessas relações, mas muitas ainda aguardam investigações futuras. A história também nos mostra que o conceito - ou melhor, os conceitos - de Natureza foram construídos pelo homem. Como coloca sabiamente Lenoble (1990):

Por mais longe que remontemos na história, nunca encontramos a Natureza como uma “realidade nua”, impondo ao homem uma concepção necessária do seu destino, mensagem que ele registraria numa “ciência” em que nada poria da sua alma. No entanto, pelo contrário, a Natureza surgiu-nos, no pensamento dos homens, como construção, não arbitrariamente, certo, mas cujo plano é largamente influenciado pelos desejos, as paixões, as tendências, mas igualmente pela reflexão do homem.

A ciência é, então, uma construção teórica do homem que incorpora uma visão de Natureza. Visão esta que, como dissemos, também não é única e perfeitamente concordante entre todos os cientistas, mas que apresenta alguns traços característicos que nos permitem tratá-la no singular, quando relacionada à ciência em geral. Outras culturas apresentam conceitos diferentes e formas diferentes de explicar o mundo.

Numa sala de aula, que abriga simultaneamente pessoas de diversos contextos culturais, como lidar com essa polissemia? Essa questão é evidentemente complexa e ampla demais para que este trabalho possa apresentar uma resposta definitiva. Contudo, podemos nos colocar uma

questão menor, cuja resposta pode nos colocar no caminho de responder à anterior: como esse conceito de Natureza, tão complexo e rico, se manifesta individualmente naqueles que o levarão para a sala de aula?

A INVESTIGAÇÃO COM FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E A METODOLOGIA ADOTADA

Tratamos da pluralidade dos sentidos de Natureza na história. Devemos, agora, proceder a uma investigação empírica dessa mesma pluralidade entre aqueles com formação científica. Contudo, aqui, nosso maior interesse é a educação científica e, portanto, buscaremos conhecer as concepções não de quaisquer formados na área científica, mas, sim, daqueles que terão relação direta com a prática do ensino de ciências. Assim, decidimos investigar professores em formação inicial: nossos sujeitos foram os graduandos da Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da USP. Eles serão os futuros professores de Biologia na educação básica, por isso, buscamos conhecer de que maneira a pluralidade semântica do conceito de Natureza se manifesta naqueles que serão os multiplicadores deste conceito, formadores da população.

Os entrevistados eram jovens estudantes de ciências biológicas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Todos na faixa dos vinte anos de idade, graduandos em final de curso, prestes a se formarem, de maneira que a sua formação científica e pedagógica está praticamente concluída.

O currículo do curso de graduação em Ciências Biológicas é composto por um núcleo básico comum que inclui uma série de disciplinas obrigatórias que versam sobre os mais diversos tópicos da biologia, tais como botânica, zoologia, ecologia, genética, evolução, fisiologia, etc. Também há disciplinas que tratam de temas ligados à biologia, como física, estatística, bioquímica, filosofia e introdução ao ensino. O núcleo básico comum dura dois anos. A partir de então, o aluno ingressa no núcleo avançado, no qual realiza disciplinas eletivas e livres, que complementam a formação do núcleo básico. O aluno tem a opção de concluir o curso de bacharelado e/ou licenciatura. Caso o aluno opte pelo bacharelado, ele deverá realizar projeto de iniciação científica, sob orientação de um docente. No caso da licenciatura, ele deverá cursar disciplinas específicas (pedagógicas) obrigatórias para a obtenção do diploma. É importante ressaltar que o aluno tem a opção de seguir ambos os

caminhos concomitantemente, podendo obter ambos os títulos, contudo, qualquer um deles por si só é válido como diploma de nível superior, habilitando-o a ingressar na pós-graduação. Algumas das disciplinas específicas da licenciatura exigem a realização de estágios supervisionados como parte das atividades. Tais estágios são realizados em escolas públicas, e o aluno acompanha aulas e demais atividades típicas do cotidiano escolar.

Todos os entrevistados cursavam as disciplinas obrigatórias da licenciatura e realizavam o estágio supervisionado na época da entrevista. Marta foi a entrevistada com menor tempo de graduação, e estava no 8º semestre. Denise estava no 10º. Vitor e Maurício já haviam terminado o bacharelado e estavam terminando a licenciatura, sendo que Maurício também já cursava o mestrado.

A metodologia adotada é de natureza qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as origens desse tipo de abordagem metodológica podem ser traçadas até o século XIX. Naquela época, as ciências sociais em geral passaram a realizar descrições detalhadas e em profundidade de questões complexas, dando início aos registros qualitativos. Também nesse período teve início a pesquisa antropológica de campo, que viria a dar origem ao termo “etnografia”. Os autores atribuem grande importância a trabalhos como o de Malinowski como precursores deste tipo de metodologia interpretativa de observação das culturas. Contudo, no início do século XX, metodologias de pesquisa qualitativas ainda eram vistas como marginais em muitos círculos. Pesquisas de cunho estatístico ainda eram valorizadas nas investigações sociais, enquanto as entrevistas, estudos de caso, observações participantes eram considerados pouco científicas (Bogdan e Biklen, 1994). Até a década de sessenta, as pesquisas qualitativas na área de educação eram realizadas por pesquisadores oriundos das áreas das ciências sociais e da antropologia. É a partir deste momento que pesquisadores da educação passam a se interessar por tais metodologias. Já na década de setenta, a presença das metodologias qualitativas nas pesquisas em educação, mesmo não sendo dominantes, não podiam ser ignoradas. Um número crescente de pesquisadores começava a ver as limitações das metodologias quantitativas, e cada vez mais espaço se abria para as qualitativas (Bogdan e Biklen, 1994). Ao longo das décadas de

oitenta e noventa os número de publicações qualitativas em educação aumentaram, e surgiram periódicos específicos (como o *International Journal of Qualitative Studies in Education*, do fim da década de oitenta). A tendência tem se mantido até os dias atuais, com grande diversificação de técnicas de pesquisa qualitativa e inclusão de recursos tecnológicos (como o emprego de programas de computador que auxiliam na organização e análise de dados). Novos livros voltados à pesquisa qualitativa têm sido publicados regularmente, enquanto outros se mantêm clássicos.

Bogdan e Biklen (1994) identificam cinco características da pesquisa qualitativa:

1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. “Ambiente natural” não deve ser confundido com paisagens idílicas ou lugares afastados da ação humana, mas com o local onde o fenômeno se expressa primariamente. O pesquisador tem interesse em observar o fenômeno no contexto em que se insere para melhor compreender o seu significado tendo em vista as circunstâncias em que se manifesta.

2. A investigação qualitativa é descritiva. A pesquisa qualitativa não procura reduzir a complexidade dos seus dados a números. É por esta razão que os resultados apresentados normalmente não assumem a forma de fórmulas, gráficos e estatísticas, mas frequentemente aparecem como textos, imagens, vídeos, trechos de falas, etc.

3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Por exemplo, o foco de um pesquisador qualitativo estaria menos nos resultados finais dos alunos de um curso do que no seu processo de aprendizagem.

4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Mais do que procurar corroborar ou refutar hipóteses previamente estabelecidas, o pesquisador qualitativo frequentemente procura estruturar sua teoria a partir dos dados. Muitas das perguntas numa pesquisa qualitativa surgem a partir dos dados, ao invés de serem dadas de antemão.

5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. O pesquisador qualitativo busca construir significados, numa relação dialética entre a interpretação que ele próprio faz daquilo que observa e a busca da compreensão dos pontos de vista dos sujeitos que participam da pesquisa.

É importante ressaltar que os próprios autores reconhecem que nem toda pesquisa precisa necessariamente conter as cinco características acima para ser considerada qualitativa. Tais características são comuns a muitas pesquisas qualitativas, mas há sempre espaço para variações e inovações na busca dos significados dos comportamentos humanos.

Minayo (2010) elenca aspectos das críticas que têm sido feitas à supervalorização das metodologias quantitativas nas pesquisas sociológicas. Segundo a autora, tais metodologias tendem a sacrificar os significados e simplificar fenômenos complexos. Em nome de uma suposta objetividade científica e da generalização, abre-se mão do sentido que os fenômenos têm no contexto em que se inserem e para as pessoas que os vivenciam. Assim, a antiga crença de que o conhecimento científico dos fenômenos sociais só pode ser alcançado pela quantificação leva ao empobrecimento da nossa compreensão da realidade. É preciso ressaltar, contudo, que as metodologias quantitativas não são desprovidas de valor ou inúteis. Acreditamos, com Minayo (2010), que, no desafio de compreender a realidade, há a necessidade do emprego de metodologias diversas que esclarecem aspectos complementares do mundo. Não se trata, portanto, de rejeitar o valor das metodologias quantitativas, mas, antes, de ressaltar o fato de que as metodologias qualitativas podem também contribuir para a construção do conhecimento.

Dentre as várias possibilidades de metodologia qualitativa, optamos pelo uso da entrevista semi-estruturada. Para Bogdan e Biklen (1994), a entrevista é sempre uma conversa intencional dirigida por uma das pessoas envolvidas com o intuito de obter informações sobre a outra. Contudo, no contexto da pesquisa qualitativa, podemos dizer que “a entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador

desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo” (Bogdan e Biklen, 1994). Assim, numa pesquisa que objetiva conhecer a visão de mundo das pessoas, a entrevista se enquadra como metodologia privilegiada. Busca-se fazer com que o entrevistado expresse sua visão sobre a Natureza em seus próprios termos.

Cobern publicou estudos ao longo de uma década (1991, 1993, 2000; também Aikenhead e Cobern, 1998) sobre a concepção de Natureza de diferentes públicos (alunos da educação básica, estudantes universitários e professores). Ao longo de sua pesquisa, Cobern elaborou uma metodologia específica para realizar entrevistas com o objetivo de identificar aspectos da concepção de Natureza dos entrevistados. O aspecto teórico fundamental por trás de sua metodologia é o conceito de visão de mundo (Cobern, 1996). Pretendemos verificar que tipo de concepção de Natureza está presente nos professores em formação e, para isso, a metodologia, adaptada de Cobern (2000), consistiu de entrevistas individuais semi-estruturadas⁵, com dispositivos que estimulavam o entrevistado a falar extensa e livremente sobre a Natureza. Simplesmente perguntar “o que é a Natureza?” dificilmente nos permitiria apreender em profundidade sua concepção. Como já mencionado, o conceito de Natureza tende a ser implícito, tácito, ou seja, o próprio entrevistado talvez não tivesse clareza para elaborar prontamente, na forma discursiva, uma resposta precisa a tal pergunta. Isso foi, de fato, constatado durante as entrevistas: quando a pergunta é feita, a resposta frequentemente é sucinta e superficial. No decorrer da entrevista, entretanto, muitos aspectos da concepção do entrevistado foram revelados. Assim, o instrumento de pesquisa funcionou como uma oportunidade para que o entrevistado mobilizasse seus conhecimentos e reflexões para elaborar um discurso próprio acerca do que é a Natureza, explicitando aquilo que, para ele mesmo, era, até então, implícito. Procurou-se dar espaço para que o entrevistado falasse livremente, sem interrupções, apenas com interrogações ou colocações que o incentivassem a desenvolver o tema.

⁵ As entrevistas realizadas envolveram figuras, palavras e frases sobre as quais os entrevistados eram convidados a discorrer, como explicitado mais adiante. Essa modalidade de entrevista também é chamada por Minayo (2010) de entrevista projetiva, ao invés de semi-estruturada.

No início da entrevista foram apresentadas, ao entrevistado, figuras que representavam a Natureza em diversos aspectos: do nível micro ao macrocósmico, incluindo elementos vivos e não vivos; os seres humanos aparecem em uma imagem e construções humanas, em outra. A função dessa abordagem foi focar o entrevistado, esclarecendo o tema da entrevista. Perguntamos quais das imagens eram, por eles, associadas à Natureza e quais não eram. A maioria das imagens foi associada à Natureza pela maioria dos entrevistados, com uma ou outra exceção, referente às construções humanas e à imagem do universo. Dessa forma, ficou claro, para o entrevistado, que a entrevista refere-se à Natureza entendida como mundo natural, e não como as outras acepções possíveis da palavra, como a qualidade ou essência de algo. Cobern (2000) adaptou essa metodologia de pesquisas semelhantes, realizadas no Japão, onde a palavra “Natureza” é traduzida por *Shizen*. Na língua japonesa, contudo, a palavra *shizen* não comporta ambiguidade no que diz respeito ao objeto ao qual se refere: o mundo natural. Em inglês, assim como em português, natureza pode ser entendido como essência ou qualidade de algo (como quando se fala em “natureza do ser humano”, por exemplo). Assim, esse primeiro momento da entrevista teve a função de focar o entrevistado, deixando claro que o objeto da entrevista era a Natureza entendida como o mundo natural. Perguntamos, então: “O que é a Natureza?” Os entrevistados esboçam, a partir daí, uma primeira definição do termo. Em seguida, o entrevistado percorreu três etapas da entrevista, nas quais deve realizar atividades que o levavam a elaborar e aprofundar sua definição. Cada etapa consistiu de uma tarefa a ser realizada, de maneira a estimular o entrevistado a elaborar progressivamente um discurso que explicitasse sua concepção de Natureza. Durante as três etapas, é pedido ao entrevistado que explique o seu pensamento ao realizá-las, justificando suas escolhas. Tomamos o cuidado de pedir maiores explicações nos casos de falas vagas dos entrevistados e, em especial, nos casos em que parecia haver contradições nos discursos.

Na etapa 1, foram apresentadas ao entrevistado 33 palavras. São elas:

Confusa	Perigosa	Sagrada
Matéria	Conhecível	Ameaçada
Misteriosa	Caótica	Divina
Viva	Material	Explorada
Inexplicável	Diversa	Espiritual
Complexa	Poderosa	Poluída
Imprevisível	Excitante	Pura
Ordenada	Mutável	Condenada
Compreensível	Alheia	Pacífica
Bela	Imutável	Recuperável
Previsível	Cheia de recursos	Assustadora

Pedimos que o entrevistado organizasse as palavras em dois grupos, completando as sentenças: “A Natureza é...” e “A Natureza não é...”. Foi dada a possibilidade de formação de um terceiro grupo, a critério do entrevistado. Na sequência, o foco se deslocava para o grupo de palavras sob “A Natureza é...”. Pedimos que o entrevistado formasse subgrupos com as palavras daquele grupo, usando termos que representassem conceitos semelhantes ou que tivessem relação próxima. O entrevistado podia formar quantos subgrupos quisesse, inclusive subgrupos de uma palavra apenas. Até esse ponto, a interação entre entrevistador e entrevistado era mínima. A partir daí, começava a discussão. Pedimos que o entrevistado escolhesse livremente um subgrupo do qual ele gostaria de falar primeiro e, então, ele passava a explicar o sentido de cada termo escolhido, sua relação com a Natureza e a razão de ter agrupado aquelas palavras naquele subgrupo. O entrevistador fazia perguntas que levavam o entrevistado a aprofundar suas explicações, como “Por que você considera a Natureza...?” ou “Por que estas palavras estão agrupadas?”. O entrevistador também se manteve atento a aparentes contradições, pedindo mais explicações, sempre que necessário. Uma vez exaurida a discussão sobre o primeiro subgrupo de palavras, passava-se ao segundo subgrupo escolhido pelo entrevistado e repetia-se o processo. O mesmo foi feito com as palavras do grupo “A Natureza não é...” e do terceiro grupo, se fosse o caso. A etapa 1 terminava quando todo o conjunto de 33 palavras havia sido explorado.

Na etapa 2, os entrevistados recebiam um conjunto de 18 sentenças. Eram elas:

- A Natureza é algo que deveria ser estudado para que nós possamos aprender mais sobre ela.
- É importante entender como as coisas funcionam na natureza.
- É difícil entender a Natureza.
- Para mim a Natureza é misteriosa.
- Eu vejo o trabalho de Deus na Natureza.
- Eu vejo uma qualidade espiritual na Natureza.

- A Natureza é o resultado de um propósito e as coisas acontecem na Natureza por causa de um propósito.
- Eu vejo a Natureza como algo sólido, substancial e confiável.
- A Natureza é o mundo material e concreto ao nosso redor.
- A Natureza é tudo o que existe, tudo o que sempre existiu e tudo o que sempre existirá.
- O mundo material da Natureza é o único mundo real que existe.
- Eu vejo beleza na Natureza.
- Eu tenho uma resposta emocional prazerosa em relação à Natureza.
- A Natureza é uma parte da minha vida cotidiana e eu geralmente não penso muito sobre ela.
- A Natureza é uma fonte de recursos importante: água, energia, comida, material para fazer coisas.
- Sem as coisas que nós tiramos da Natureza nós não poderíamos aproveitar o estilo de vida que nós temos hoje.
- Eu acredito que a Natureza deva ser protegida.
- Eu me preocupo com a poluição e o dano que ela causa à Natureza.

Pedimos que o entrevistado separasse as sentenças em dois grupos: “Concordo” e “Discordo”. Novamente, um terceiro grupo era possível, se o entrevistado assim o desejasse. Em seguida, o entrevistado devia formar subgrupos com as frases que eram semelhantes ou estivessem relacionadas. O procedimento da discussão foi semelhante àquele da tarefa 1: o entrevistado escolhia um subgrupo e discorria sobre ele, e assim sucessivamente até que todas as frases tivessem sido exploradas. Havia grande sobreposição de ideias entre as palavras da tarefa 1 e as frases da tarefa 2, o que permitiu uma triangulação das concepções do entrevistado dentro da própria entrevista. Além disso, após ter trabalhado com as palavras da tarefa 1, o entrevistado encontrava-se em melhores condições de aprofundar certos aspectos de sua concepção, que talvez não haviam sido bem expressos por palavras isoladas, mas que se manifestaram por meio da concordância ou discordância de sentenças afirmativas.

Na etapa 3, o entrevistado trabalhou com as mesmas frases da tarefa 2. O pressuposto é que, nesse momento, ele se encontra estimulado a elaborar discursivamente uma concepção de Natureza mais articulada e precisa. Nessa etapa, o entrevistador entregou, ao entrevistado, duas frases aleatórias e o entrevistado deve decidir se mantém ambas, descarta ambas, ou mantém apenas uma. O critério para essa decisão é a concordância do entrevistado com as frases. Em seguida, ele deve ordenar as frases de acordo com o nível de concordância. O entrevistador então entrega mais duas frases, e o procedimento se repete até passar por todas as 18 frases. A qualquer momento, durante o processo, o entrevistado pode mudar de ideia, reordenar as frases, recuperar aquelas que havia descartado ou descartar aquelas que havia mantido. Ao final do processo, tem-se uma ordem de frases que expressam a visão do entrevistado sobre a Natureza em ordem hierárquica, da ideia mais importante para a menos importante. Pergunta-se, então, novamente: “O que é a Natureza” e se há algo sobre a Natureza que o entrevistado queira acrescentar ou ressaltar como especialmente importante.

As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra. A partir da transcrição, foram estabelecidas categorias dentro de cada entrevista. Alguns dos termos que designam cada categoria foram criados, mas a maioria corresponde a termos utilizados pelos próprios entrevistados ou às palavras utilizadas na tarefa 1. É importante ressaltar que as categorias criadas não são transversais, isto é, não podem ser comparadas entre as entrevistas, uma vez que cada entrevistado apresenta uma visão particular do tema. Assim, não é no mesmo sentido que dois entrevistados consideram a Natureza “bela”. O sentido deste termo é atribuído por todo entrevistado, individualmente.

Em seguida, foi elaborado um mapa conceitual com estas categorias. A hierarquia das ideias apresentada na tarefa 3 orientou a construção desse mapa. A partir do mapa, foi elaborada uma narrativa pessoal do entrevistado, em primeira pessoa. A narrativa incorpora apenas palavras dos próprios entrevistados, extraídas das entrevistas, com exceção de conectivos e pontuações inseridas para permitirem a construção coerente do texto. Tal narrativa resume e organiza a concepção de Natureza dos entrevistados, tornando-a mais clara. Nessa narrativa, optou-se por manter a coloquialidade

da fala dos entrevistados, uma vez que a alteração das falas, tais quais enunciadas, poderia alterar também o seu sentido.

Uma vez elaboradas as narrativas, foi possível ter uma visão mais precisa da concepção de Natureza dos entrevistados. A partir daí, foram levantados os aspectos mais relevantes das narrativas. Tais aspectos são expressos no capítulo seguinte, na forma de asserções que resumem aquilo que foi encontrado nas entrevistas. Na análise, assim como em todo o restante do trabalho, os nomes atribuídos aos entrevistados são fictícios, como forma de preservar suas identidades.

AS CONCEPÇÕES DOS ENTREVISTADOS E DISCUSSÃO

A análise das narrativas e dos mapas conceituais produzidos a partir das entrevistas nos possibilitou encontrar tanto semelhanças quanto diferenças significativas entre as visões de mundo dos entrevistados. Como Cobern (2000), organizamos a análise na forma de asserções. A seguir, elencamos tais asserções para, posteriormente, apresentá-las de forma mais detalhada.

1. A Natureza é material, mas não necessariamente *apenas* material.
2. A Natureza está em constante transformação.
3. A Natureza é viva, em diversos sentidos.
4. A Natureza segue uma ordem, mas pode também apresentar um aspecto caótico.
5. A Natureza é complexa.
6. A Natureza pode ser conhecida, ao menos até certo ponto.
7. Há um mistério na Natureza.
8. A Natureza é bela, em diversos sentidos.
9. A ciência participa do conceito de Natureza.
10. A religião é parte do conceito de Natureza de apenas um entrevistado.
11. A Natureza como ambiente a ser protegido.

1. A Natureza é material, mas não necessariamente *apenas* material.

Os entrevistados são unânimes em reconhecer o aspecto material da Natureza. Todos admitem que a Natureza é material, embora nem todos assumam que ela seja *apenas* material.

Denise defende que a Natureza seja material e desprovida de um lado espiritual:

Denise: *Muita gente tem essa visão da Natureza como uma coisa espiritual, divina, sagrada. Mas eu não vejo dessa forma. Eu tendo a ver mais como material. Eu entendo quem tem essa visão mais espiritual, mas não é uma visão minha, pessoal. É essa coisa do mundo material que cerca a gente, todo o mundo material que cerca.*

Tem coisas que você pode ir lá, medir, tal... não é só uma entidade, assim, etérea.

Marta, por sua vez, apresenta uma visão de Natureza como sendo material, mas caracterizada por sua complexidade (vide asserção 5):

Marta: *É material, não é imaterial... mas não é só o mundo material e concreto e pronto, é... essa montanha com essas árvores e esses bichos na montanha, não, é... é uma coisa muito mais viva e complexa e... mas que é material e concreta.*

Maurício também reconhece o aspecto material da Natureza, mas reconhece também um lado espiritual. Este lado espiritual, contudo, diz respeito à sua relação subjetiva com a Natureza, isto é, seus sentimentos na presença de um ambiente natural:

Maurício: *A natureza, em si, ela é o mundo material concreto ao nosso redor. É material porque é o que eu vejo, é o que eu consigo tocar, então ela é matéria e material, além de ser espiritual, uma coisa não exclui a outra, então ela tem a parte material dela, que ela é como ela é, e o espiritual que passa por mim, então ela para ser espiritual ela precisa passar por mim, só ela existe sem mim, entendeu? (Ela é só espiritual para mim). O que passa por mim, se eu acho excitante, se eu acho espiritual, se eu acho ela sagrada isso é um sentimento meu. Eu tenho um sentimento em relação à ela, então se eu estou na natureza sentindo aquele ar puro, se eu me sinto bem, isso de certa forma me acalma e me deixa com uma paz de espírito melhor, por isso que eu coloquei que é espiritual, não em termos religiosos, mas em termos de se sentir bem. Quando eu estou na natureza eu me sinto bem, tendo essa parte espiritual.*

Vitor reconhece a materialidade da Natureza, mas se declara explicitamente religioso e reconhece um lado espiritual, chegando a incluir Deus como parte da Natureza:

Vitor: *Eu acho que tem matéria mesmo, o material, mas tem também espiritual. Eu acho que Deus é parte da natureza.*

O conceito de Natureza na ciência moderna é essencialmente materialista. Assim, seria esperado que os entrevistados expressassem, de alguma maneira, essa visão. Contudo, eles incorporam à sua visão de mundo aspectos que não são estritamente científicos, como a concepção de que Deus é parte da Natureza (Vitor) ou de que há um aspecto espiritual que diz respeito à relação pessoal do sujeito com a Natureza (Maurício).

2. A Natureza está em constante transformação.

Novamente, todos os entrevistados concordam que a Natureza é mutável. Alguns relacionam essa característica com a noção de que a Natureza é viva, mesmo que referindo-se a diferentes noções de “viva” (vide asserção 3).

Denise afirma que a Natureza é mutável, não fazendo qualquer relação com a ideia de uma Natureza “viva”:

Denise: *E sem dúvida ela não é imutável. Porque a Natureza tá mudando o tempo todo, tanto processos geológicos e evolução... pra mim é uma coisa tão dinâmica que eu não vejo como uma coisa estática.*

Maurício reconhece a transformação constante da Natureza, não só como característica intrínseca, mas também como resultado da ação do homem. Na sua visão, a Natureza se modifica por si mesma, mas, ao mesmo tempo, é passível de ser modificada:

Maurício: *O homem consegue modificar a natureza, visto o monte de coisa que a gente faz, pega os recursos dela e consegue construir prédios, móveis a partir da matéria prima da natureza, então ela é mutável. Não só pela ação antrópica, mas ela é mutável pela própria natureza dela mesmo, né? Seleção natural, etc. ela pode modificar, e aí como a gente muda ela é que é a questão, né?*

Marta reconhece também essa característica da Natureza em constante transformação, mas a identifica com o fato de que a Natureza é “viva”:

Marta: *Natureza eu acho que envolve coisas vivas no planeta. Ela é viva. Viva porque as partes são vivas. E eu acho que ser viva também tem a ver com ser mutável. Não é estático. É vivo. E mutável. Não é imutável porque ela tá viva e mudando sempre.*

Como Marta, Vitor também relaciona a mutabilidade da Natureza à ideia de um ser vivo:

Vitor: *Eu acho que é um organismo vivo, apesar de não ser exatamente como a gente vê um organismo vivo, um ser humano, uma bactéria, que tem um limite bem desenhado. Ela vai até onde a gente não sabe, mas eu acho que por estar tudo meio ligado. Ela é mutável porque como eu falei eu acho que cada indivíduo que está nela pode mudar e todas as alterações que uma espécie faz, faz parte da natureza, então eu acho que ela está em constante mudança por causa dos indivíduos que estão nela. Aí o vivo é por isso, por causa dos seres que estão nela provocando as alterações, no sentido de um organismo vivo que está sempre mudando, sempre se alterando.*

Collingwood (1986) apontou que a noção de uma Natureza em constante transformação -bem como a ideia de que as próprias transformações poderiam ser objeto da ciência- consolidou-se a partir de Darwin. Hoje, a noção de evolução como transformação constante dos seres vivos, bem como seus mecanismos subjacentes, é objeto central não só de pesquisa, mas da própria estrutura conceitual da biologia. Isso explicaria a presença marcante da ideia de uma Natureza em constante transformação, na visão de mundo dos entrevistados.

3. A Natureza é viva, em diversos sentidos.

A relação entre Natureza e vida aparece nas falas dos quatro entrevistados, embora de maneiras distintas.

Denise reconhece a presença de seres vivos na Natureza, mas não identifica a Natureza como um todo com um organismo:

Denise: *Pra mim falar que a Natureza é viva dá impressão de uma coisa meio teoria de Gaia assim, tipo que a Natureza como um todo é viva, eu acho que partes da Natureza são coisas vivas, mas eu acho estranho falar que a Natureza em si é viva, parece que é um organismo, que a Natureza como um todo é um organismo, eu não vejo dessa forma.*

Maurício pensa de maneira semelhante. Ao dizer que a Natureza é “viva”, ele se refere à presença da vida na Natureza:

Maurício: *Ela é viva porque eu não consigo pensar na natureza sem pensar nos elementos vivos dela. Ela deve conter a vida, a natureza deve conter a vida.*

Marta e Vitor pensam de maneira diferente de Denise e Maurício. Marta também ressalta a presença dos seres vivos na Natureza, mas sua concepção de uma Natureza viva está intimamente ligada à ideia de uma Natureza que se modifica constantemente. Assim, a Natureza é como um ser vivo que se transforma incessantemente, conforme mostra sua fala transcrita acima (asserção 2). Na sua visão, essa é uma característica fundamental da Natureza, de maneira que:

Marta: *Mas ao mesmo tempo que o prédio é material e concreto [como a Natureza], ele não é vivo, então ele não é... a Natureza.*

Vitor também expressa visão semelhante, comparando a Natureza a um organismo vivo em constante modificação (vide asserção 2).

Pode-se ver que o sentido dado à noção de uma Natureza “viva” é diferente entre os entrevistados. Contudo, é unânime a ênfase dada à íntima relação entre vida e Natureza. Tal ênfase provavelmente deve-se ao fato de

que, como biólogos, seu objeto maior de estudo é a vida. Essa asserção vai ao encontro do trabalho de Belo, Falcão e Faria (2012), que também relacionam as visões de biólogos sobre a Natureza com a vida, uma vez que este é seu objeto de estudo.

4. A Natureza segue uma ordem, mas pode também apresentar um aspecto caótico.

Os entrevistados reconhecem uma ordem na Natureza, no sentido de que as coisas acontecem de acordo com certas regras, seguindo uma ordem.

Marta reconhece, por um lado, essa ordem, mas, por outro, reconhece também um lado caótico na Natureza. Nesse ponto, Marta sustenta uma contradição em seu discurso, sem que isso, no entanto, pareça representar um conflito interno para a entrevistada.

Marta: *Ela é complexa mas é meio que numa ordem. Não numa ordem, numa sequência, mas tem um sentido no que tá acontecendo, então é ordenado.*

Eu acho que a natureza não é caótica... mas ao mesmo tempo ela é... porque ao mesmo tempo que você tem... por exemplo, movimentos brownianos. Pra pegar uma coisa bem pequena. É um movimento caótico. É um movimento que não tá buscando nada, só tá em movimento. Então nesse sentido, a Natureza sim, é caótica, assim, muitas coisas acontecem, mas ao mesmo tempo ela é regrada, ela é ordenada. As coisas acontecem por um motivo, então acontecem de um jeito. Não é uma coisa completamente caótica, não é uma coisa completamente jogada e acontecendo de qualquer jeito. Ela tá acontecendo porque tem lógica acontecer desse jeito. Então a Natureza meio que é caótica e não é ao mesmo tempo.

Vitor também reconhece o binômio ordem/caos na Natureza, mas de maneira mais articulada:

Vitor: *Eu acho que ela seguiu uma ordem para chegar no que ela é hoje, não foi aleatório, independente da parte misteriosa, não surgiu um elefante para depois dar origem a uma bactéria. Eu trabalho com microbiologia e eu acho que as bactérias, em certas coisas são bem melhores do que a gente, apesar delas serem organismos mais*

simples. Mas a complexidade de uma célula, duas células, organismos multicelulares, eu acho que foi seguindo uma ordem, não foi aleatório que foram surgindo as coisas, neste sentido é ordenado. Ordenada porque cada ação nossa tem uma reação, eu acho que é bem certo, se a gente asfalta tudo não vai absorver água, vai provocar aquecimento global ou onde ela penetrar, se a gente desmatou o lugar pode desabar, essas coisas assim. Eu acho que ela segue uma ordem nisso.

[...]É ameaçada por causa da poluição. A gente está destruindo e a poluição nossa é que faz ela parecer caótica para a gente. O caótico eu quis dizer não como uma coisa em contraposição com o ordenada e compreensível. Porque para a gente acaba ficando caótico, para os indivíduos que estão nela. O ser humano que tenta entender ela e viver, porque ela segue uma ordem de acordo com os atos nossos e acaba ficando caótico para a gente quando tem temporais, enchentes, desabamentos, furacão. Assusta por que a gente faz uma coisa, que na hora que fazem julgam pequena, mas o ajuste na natureza é gigante. De acordo com as coisas que os indivíduos que estão nela fazem, vai ter uma ordem de reações, não vai ser aleatório. É que para a gente acaba parecendo aleatório às vezes.

Para Vitor, portanto, a Natureza segue uma ordem, ou seja, os eventos não são aleatórios. Contudo, certos eventos podem parecer caóticos para o ser humano. “Caótico”, neste caso, não se refere à Natureza em si, mas à percepção do homem. Pode-se entender o aspecto caótico da Natureza, na visão de Vitor, como a aleatoriedade dos fenômenos que é apenas aparente.

Para Denise, a ordem na Natureza vai até certo ponto, a partir do qual ela se mostra caótica. Já Maurício não faz menção à ideia de caos na Natureza, atribuindo-lhe apenas ordem.

Para aqueles entrevistados que reconhecem um lado caótico da Natureza, este frequentemente está associado à noção de complexidade.

5. A Natureza é complexa.

A ideia de complexidade aparece em todos os entrevistados, mas apenas Maurício e Marta explicam claramente o que isso significa na sua visão.

Maurício: *A natureza não é só planta e pedra, também tem os animais e como eles estão inseridos nela. Então isso que mostra a complexidade da natureza. Quando eu penso na natureza, eu penso*

numa foto, mas dentro daquela foto está inserida não só a imagem estática, mas também está inserido o como os animais interagem entre si, etc. A ecologia geral de um ecossistema, a captação de luz, etc. Produtores, consumidor primário, secundário e tal. É complexa porque tem toda essa rede que a gente tem que entender, compreender e estudar. E ela é diversa porque envolve desde pedra até um animal mais complexo.

Marta: *A Natureza é diversa porque é feita de muitas partes, complexa porque todas essas partes interagem de maneiras mil.*

Maurício e Marta relacionam complexidade com as interações entre os elementos que compõem a Natureza. Denise e Vitor não deixam tão claro seu entendimento do que significa complexa. A noção de complexidade de Vitor, porém, parte da ideia de diversidade e envolve a ideia de processos complicados que existem na Natureza.

Vitor: *É complexa, mais ou menos no sentido do diversa, porque ela tem muitas propriedades e a gente às vezes não entende muito na verdade, mas são todas as cadeias dela, pensar em toda a evolução que foi surgindo, pensar em todo o processo de surgimento da vida, e até uma bactéria virar um ser humano, um elefante, virar uma planta e todos os processos evolutivos que tem eu acho que é extremamente complexo.*

6. A Natureza pode ser conhecida, ao menos até certo ponto.

Os entrevistados concordam que a Natureza pode, ao menos até certo ponto, ser conhecida.

Maurício considera que a Natureza é complexa, mas, apesar disso, segue uma ordem. Isso faz com que seja possível estudá-la e conhecê-la. Nesse sentido, Maurício apresenta uma visão bastante comum, sobretudo da perspectiva científica.

Maurício: *Apesar dessa complexidade toda, a natureza é passível de investigação, de ser testada em alguns pontos, então, a partir desse momento ela é compreensível, conhecível e previsível, porque ela deve seguir um padrão, uma regra que dá para você estudar, caso*

contrário os cientistas iam até desencanar de estudar. Por isso que a gente pode vir a conhecer. Agora, por ela ser previsível ela tem que ter alguma ordem, então ela é ordenada nesse sentido.

Não se sabe tudo sobre como a natureza funciona ainda, como eu havia falado ela é muito complexa, então eu acho que ela só é difícil de ser explicável, mas ela é explicável e por ela estar dentro desse mundo natural passível de ser testado, então ela é previsível. [...]

Ela segue todo o princípio básico da biologia, sabe? De seleção, de evolução e tudo mais. Ela tem uma explicação de ser do jeito que ela é pela evolução que teve aqui dos organismos aqui na Terra, de como se deu a formação das rochas e tudo mais. Ela deve seguir alguma ordem, eu só não entendo, mas ela segue uma ordem. Como ela segue as leis da física, da biologia, etc. ela é passível de ser estudada, de ser compreendida, mas é complicada, ela é complexa e difícil de entender ela, mas dá para entender.

Marta apresenta visão semelhante, nesse aspecto:

Marta: *E eu não acho que ela seja confusa porque dá pra estudar e dá pra entender e dá pra conhecer, então isso não é uma coisa confusa, sabe, por mais que tenha o imprevisível não é confusa, só é imprevisível. É um desafio entender a Natureza. Porque é complexo e toma 4 anos de faculdade mas quanto mais você consegue, mais legal é. Então... é um desafio. Mas.. é difícil muitas vezes, mas é... possível. Vamos dizer assim. É legal.*

O reconhecimento de que a Natureza pode ser, ao menos de alguma maneira, estudada e conhecida é condição necessária para que a própria ciência se justifique. Isso faz com que os entrevistados concordem nesse ponto. Contudo, é interessante notar que Marta, Denise e Vitor reconhecem haver algo de inexplicável na Natureza. O conhecimento possível é, nesse sentido, limitado. Essa ideia está atrelada à noção de mistério na Natureza, que é entendida de diferentes formas pelos entrevistados.

7. Há um mistério na Natureza.

Maurício crê que há uma ordem na Natureza. Essa ordem é complexa, o que faz com que seja desafiador conhecer a Natureza, ou seja, conhecer essa ordem. Mas esse conhecimento é possível. A ideia de mistério da Natureza se

restringe, nesse caso, àquilo que não se conhece *ainda*, mas que pode vir a ser conhecido.

A posição dos outros três entrevistados é divergente daquela de Maurício. Para Denise, apesar de haver certa ordem na Natureza, a complexidade que ela apresenta é tamanha que se torna impossível conhecê-la na sua totalidade.

Denise: *Acho que é ordenada até certo ponto. E depois disso tem um nível de complexidade que acaba sendo meio caótico. Você vai pensar numa coisa ordenada... dá impressão que tem regras certinhas que regem tudo. E aí a gente conhece algumas "regras" da Natureza, mas também você não consegue explicar tudo a partir dessas poucas regras que a gente conhece até hoje, então, ainda sim é imprevisível, mesmo você conhecendo algumas regras gerais, é muito complexo, então você não consegue prever tudo. Mas acho que você consegue conhecer, ir conhecendo as partes e... uma parte, outra parte, a interação entre elas... alguns níveis de complexidade você consegue chegar a explicar, mas eu acho que uma regra geral de tudo eu acho que não. A fórmula geral da Natureza acho que não. Você pode conseguir explicar as partes, mas talvez você não consiga nunca explicar todas as interações possíveis que existem entre todas as partes. Eu acho que depois de um certo nível realmente não dá pra prever o que vai acontecer e daí desse ponto de vista você pode entender como caótica. Tem muitos fatores, muitas coisas, todas ao mesmo tempo e aí acaba ficando confusa e caótica. Um exemplo, você entender todo o funcionamento de um átomo, componentes dele, as energias envolvidas e tal, talvez interações entre alguns átomos pra formar moléculas mas eu acho que se você tiver conhecimento absoluto de tudo que você pode conhecer sobre um átomo você nunca vai explicar interações ecológicas a partir do conhecimento de um átomo.*

Marta apresenta visão semelhante nesse aspecto. Há uma dimensão de mistério que se mantém na Natureza.

Marta: *A partir daí que eu acho que você tem vontade de estudar, que a gente consegue entender as coisas, que a gente tem curiosidade pra entender as coisas. Quando você começa a estudar ela, conhecer ela (por isso ela é conhecível) e compreender ela (por isso ela é compreensível), você vê que ela tem comportamentos previsíveis, do tipo... se as lebres comerem toda a grama, a grama vai morrer, e aí as lebres não vão ter comida e elas vão morrer. E a grama vai voltar. Então isso é previsível. Mas, por outro lado, ela é imprevisível porque pode chegar do nada alguma outra coisa e matar todas as lebres tendo um monte de grama. E aí isso não foi nada que você conseguiu prever nos seus estudos. Foi um fator extra que veio*

porque ela é complexa. Com isso tudo ela fica inexplicável no seu todo. Porque por mais que você conheça e que você entenda e que você estude, tudo no mundo você nunca vai saber, porque é muita coisa. E aí por isso que ela continua misteriosa.

Para Vitor, o mistério da Natureza está ligado à ideia de Deus e do lado espiritual que ele vê na Natureza (vide asserção 10). Vitor crê que há algo mais por trás daquilo que a ciência explicou até agora, o que representa um mistério.

Vitor: [...] *Eu acho que a natureza é misteriosa. Tem certas coisas que eu não consigo compreender ainda, eu não vejo tão certo que só poderia dar naquilo, que a ordem da evolução só poderia seguir um caminho sem ter nenhuma outra interferência a não ser mutações, arranjos meio que aleatórios. Aí eu acho que tem certos pontos em que é bem difícil entender a natureza, é complicado, daí eu vejo o trabalho de Deus. Eu não sei muito bem como explicar, mas eu acho que está um pouco relacionado com a qualidade espiritual, um pouco não, está totalmente relacionado com a qualidade espiritual que eu vejo na natureza, aí por isso eu acho ela misteriosa nesses pontos.*

[...] *O mistério eu falo por parte da complexidade, porque apesar de eu ser biólogo e todos os fatos da evolução, eu acho que ainda é muito mistério você pensar que surgiu a vida uma vez e que sofreu mutações.*

[...] *A gente, vendo o que está acontecendo, consegue explicar porque chegou naquilo, mas se pensar no “misteriosa”, a natureza seria, até certo ponto, em algumas partes, inexplicável.*

O mistério tem, portanto, um sentido diferente para os entrevistados. Enquanto ele emerge da complexidade da Natureza para Denise e Marta, ele se deve ao trabalho de Deus, para Vitor.

8. A Natureza é bela, em diversos sentidos.

A ideia de beleza na Natureza aparece em todas as entrevistas. Contudo, essa noção aparece com diferentes graus de importância e até mesmo com sentidos bastante diversos entre os entrevistados.

Marta é aquela que atribui maior importância à beleza da Natureza, colocando-a acima de qualquer outro aspecto. Essa apreciação estética da Natureza tem, segundo a entrevistada, relação com memórias de sua infância.

Marta: *Eu fui fazer biologia porque eu acho a natureza excitante assim, eu acho uma coisa muito legal. Eu acho que tanto pelo... pelo lance de ela me inspirar curiosidade como por eu realmente achar muito bonito. [...] Eu realmente penso sobre a natureza, porque... eu sei que muitas pessoas tipo, tão dirigindo, começou a primavera, tão passando debaixo de uma cerejeira linda, cheia de flor, maravilhosa, e... tão como se fosse um dia qualquer e a árvore tivesse pelada, sabe? Mas desde que eu sou pequena minha mãe sempre reparou muito nisso, sempre me falou "nossa, tá vendo, tem uma árvore com flor". E eu sempre vi a árvore com flor e achei lindo e então eu continuo vendo e pensando nisso todo dia, mesmo quando eu tô parada no trânsito sem fazer nada. Eu não vejo o céu azul e penso, tipo "ah, tá bom, hoje eu preciso... de óculos escuros". Eu penso "natureza, legal"... ou algo do tipo. A natureza é uma coisa bela. Antes de mais nada eu acho que é a primeira coisa... quando você se depara com a natureza, antes de pensar "nossa, vou estudar, nossa vou usar pra alguma coisa", é "nossa, é bonito". E.. e nossa, é... "muito legal", "é grande", não sei, ou é "como ficou desse jeito" e "é complexo", é, não sei...*

Para Marta, a Natureza possui grande valor estético/emocional. Essa relação entre o cientista (ou o professor de ciências) e a Natureza, mediada por uma apreciação estética e um envolvimento emocional, merece investigação mais profunda, que extrapola o escopo deste trabalho. Por mais que não seja de se surpreender que uma estudante de biologia aprecie esteticamente a Natureza, as características exatas dessa relação, bem como o contexto que a enseja, merecem pesquisa meticulosa. Também as relações de alunos com a Natureza merecem investigação que deverão contribuir profundamente para o ensino de ciências. A apreciação estética coincide com os resultados obtidos por Cobern (2000) com professores de ciências experientes e com alunos da educação básica. Morin (2010) argumenta que o ser humano é complexo, e que a racionalidade não pode excluir a dimensão do afeto. A educação, segundo este autor, deve levar em consideração o fato de que a racionalidade pode, muitas vezes, ser movida pelo afeto, e não obscurecida por ele. Parece ser este o caso de Marta.

Em contraste, Denise é mais breve em sua fala sobre a beleza da Natureza.

Denise: *É bela por que... conhecer um lugar diferente, bonito. Estar num lugar assim intocado... eu sinto prazer em estar numa situação assim. E vejo beleza também nisso.*

Embora o entendimento do que seria a beleza da Natureza seja semelhante entre Marta e Denise, para esta ela não parece ter grande peso em sua relação com a Natureza. Se, para Marta, a beleza é anterior e motivadora de todas as outras relações que ela estabelece com a Natureza (estudá-la, conhecê-la etc.); para Denise, a beleza parece ser algo pontual, apenas mais um aspecto a mais da Natureza.

Maurício também ressalta a beleza da Natureza em sentido semelhante àquele apontado por Marta e Denise, mas acrescenta um segundo sentido: a forma como ela pode ser modificada pelo ser humano.

Maurício: *Ela é bela independente de ela estar mudada ou não, porque eu vejo uma beleza não só visual, porque é bonito você ver uma floresta, é bonito você ver e tudo mais, mas também é bonito ver como a gente consegue modificar ela, ver como a gente consegue construir um prédio a partir dela, sabe? Então isso é belo de se ver, de se compreender, então por isso que ela é bela. Então assim eu olho para a natureza e ela tem aquela beleza mesmo, sabe? Você vê aquela foto, você está no meio da natureza e você se sente bem, te enche os olhos ver a natureza daquele jeito, você tem aquela beleza, né? Também não só de ver também, mas também das interações dos animais, então tem essa beleza nela.*

Vitor relaciona beleza com o mistério que ele reconhece na Natureza, além do fato de que ela se adapta e se modifica.

Vitor: *[...] e por causa desse mistério eu acho que ela é bela e excitante. [...] Eu vejo beleza por causa disso aí, das alterações que ela sofre e de ela ir se ajustando, o fato dela funcionar como um organismo vivo.*

Pode-se ver que o entendimento de “beleza” da Natureza difere entre os entrevistados, o que sugere que a relação pessoal de cada um com seu objeto de estudo é única. Contudo, a presença constante da ideia de beleza nos remete à dimensão afetiva do conhecimento (Morin, 2010): o sujeito que se debruça sobre o objeto de seu conhecimento o faz com envolvimento afetivo. Assim, espera-se que pesquisas futuras sobre o tema possam contribuir para elucidar as relações do aluno com o conhecimento construído em sala de aula.

9. A ciência participa do conceito de Natureza.

A ciência aparece nas falas de todos os entrevistados de maneira explícita. Todos eles apresentam exemplos científicos envolvendo conceitos específicos em seus discursos.

Denise: *Um exemplo, você entender todo o funcionamento de um átomo, componentes dele, as energias envolvidas e tal, talvez interações entre alguns átomos pra formar moléculas mas eu acho que se você tiver conhecimento absoluto de tudo que você pode conhecer sobre um átomo você nunca vai explicar interações ecológicas a partir do conhecimento de um átomo.*

Maurício: *A ecologia geral de um ecossistema, a captação de luz, etc. Produtores, consumidor primário, secundário e tal. [...] Até aí a gente descobre que tem uma bactéria que consegue incorporar arsênio [...]*

Marta: *por exemplo, movimentos brownianos [...]*

Vitor: *Tem certas coisas que eu não consigo compreender ainda, eu não vejo tão certo que só poderia dar naquilo, que a ordem da evolução só poderia seguir um caminho sem ter nenhuma outra interferência a não ser mutações, arranjos meio que aleatórios. [...] É diversa, porque tem diversidade de ambientes e dos seres vivos que estão nela. Tem desde um Paramecium até um elefante, uma planta, uma sequoia de não sei quantos anos, a tartaruga que vive mais de cem anos [...]*

É interessante notar que, apesar da presença explícita da ciência na forma de exemplos específicos, esta é apenas um aspecto da relação desses sujeitos com a Natureza. Na fala de todos eles há outros elementos, por vezes até mais importantes, como é o caso da beleza para Marta (vide asserção 8) ou da religião para Vitor (vide asserção 10).

Cobern (2000) argumenta que os professores de biologia investigados em seu estudo eram muito menos viscerais a respeito da ciência do que os professores de física. Os físicos que participaram do estudo enfatizaram a ciência e o seu poder de conhecer a Natureza, desvendando sua ordem através da lógica. Os biólogos, apesar de também manifestarem otimismo com relação à ciência, enfatizaram também aspectos estéticos e relativos ao mistério inerente à Natureza. No presente estudo, os licenciandos em biologia apresentaram visão semelhante àquela encontrada por Cobern (2000).

10.A religião é parte do conceito de Natureza de apenas um entrevistado.

Três dos entrevistados não atribuíram nenhum peso à religião em suas falas. Marta e Denise admitem a possibilidade de que algumas pessoas entendam a Natureza em termos religiosos, mas não aderem a essa visão.

Denise: *Muita gente tem essa visão da Natureza como uma coisa espiritual, divina, sagrada. Mas eu não vejo dessa forma. Eu tendo a ver mais como material. Eu entendo quem tem essa visão mais espiritual, mas não é uma visão minha, pessoal.*

Marta: *Se ela seria sagrada ou não, eu acho que isso depende de uma visão do homem na hora de usar. No Brasil vacas não são sagradas, vacas são comida, na Índia vacas são sagradas, então eu não mato as vacas, eu cuido das vacas. E aí não sei, eu acho que é uma coisa muito subjetiva. Eu acho que o sagrado é o homem escolhendo o que ele vai usar ou não.*

Maurício faz questão de explicitar que sua visão não é religiosa.

Maurício: *Eu tenho um sentimento em relação à ela, então se eu estou na natureza sentindo aquele ar puro, se eu me sinto bem, isso de certa forma de acalma e me deixa com uma paz de espírito melhor, por isso que eu coloquei que é espiritual, não em termos religiosos, mas em termos de se sentir bem.*

Vitor é a exceção nesse tópico. Ele se declara religioso e afirma que Deus é parte da Natureza. Ainda, defende que a evolução dos organismos tenha outras explicações de cunho espiritual, além daquelas conhecidas hoje.

Vitor: *Eu acredito em Deus. Não sei exatamente se é a força da natureza, se é a imagem e semelhança, não sei, mas eu acho que tem uma força que te guia. Eu não acho que eu vou rezar e pedir para ele todos os dias e que vai acontecer, este negócio de onipresente, onipotente e tudo mais, mas eu acho que tem alguma coisa que de vez em quando dá um tapinha para ajustar as coisas. Eu acho que tem alguma coisa a mais do que só evolução, pelo menos até hoje eu acredito nisso. Eu acho que a natureza é misteriosa. Tem certas coisas que eu não consigo compreender ainda, eu não vejo tão certo que só poderia dar naquilo, que a ordem da evolução só poderia seguir um caminho sem ter nenhuma outra interferência a não ser mutações, arranjos meio que aleatórios. Aí eu acho que tem certos pontos em que é bem difícil entender a natureza, é complicado, daí eu vejo o trabalho de Deus. Eu não sei muito bem como explicar, mas eu acho que está um pouco relacionado com a qualidade espiritual, um pouco não, está totalmente relacionado com a qualidade espiritual que eu vejo na natureza, aí por isso eu acho ela misteriosa nesses pontos.*

Eu sou religioso, mas eu não sou a ponto de ser criacionista (eu estou bem longe disso), mas eu não consigo pensar que não há nada interferindo de alguma forma. Eu não consigo entender, até que consigam explicar exatamente. Na verdade, eu acho que não tem como explicar, porque a explicação de surgir membranas e tudo mais já foi dada, é que eu acho muito misterioso esse fato de surgir a membrana certinha ali e não ter estourado a membrana e ter acabado tudo, e aí por essa parte do surgimento das estruturas que foram possibilitando a vida e tudo mais e por causa desse mistério eu acho que ela é bela e excitante.

Vitor acredita que o mistério da Natureza advém do trabalho de Deus, o que a torna bela e excitante. Pode-se ver que a religião ocupa lugar importante em sua visão de mundo. Durante a entrevista, Vitor admitiu viver um conflito

interno, entre a religião e a ciência. Ele parece buscar uma síntese desse conflito, de maneira que ambas possam conviver.

Cobern (2000) argumenta, em seu estudo, que os professores de ciências entrevistados tendiam a ser menos religiosos do que os alunos. Dentre eles, os físicos eram mais religiosos do que os biólogos. Aqui, encontramos três biólogos que corroboram os dados de Cobern (2000), sugerindo que biólogos talvez tendam a ser pouco religiosos. Encontramos, contudo, uma exceção significativa: Vitor, que nos mostra que a religião pode gerar um conflito com a visão científica de mundo, especialmente quando se trata da biologia. Apesar disso, a religião não impediu Vitor de seguir uma carreira acadêmica na área.

11. A Natureza como ambiente a ser protegido.

A questão ambiental aparece de maneira marcante na visão de todos os entrevistados. Todos reconhecem a importância da Natureza como fonte de recursos e as ameaças da poluição.

Marta: *A Natureza é, não tem como negar, uma fonte de recursos. Que a gente tem que saber usar direito. Tudo é natureza e veio da natureza e... por mais que a gente tenha industrializado tudo e feito tudo... por mais que uma cadeira de madeira não seja mais uma árvore, ela veio da árvore e é tudo Natureza, não tem como negar a existência da Natureza no nosso cotidiano. Entendendo e estudando que a gente consegue ver que dá pra usar isso pra alguma coisa além... e alterar pro nosso uso e pro nosso bem. Mas ela não é só isso. É uma coisa grande, complexa, que a gente tá no meio, e que é viva e que a gente pode usar e a gente pode estudar, e que a gente tem que cuidar. A gente pode explorar a natureza e explorando demais a gente ameaça a natureza e depois de ameaçar a natureza a gente tem que tentar recuperar a natureza. Eu acredito que a natureza deva ser protegida. E que ela esteja sendo explorada de maneiras às vezes que excedem o modo que ela devia. Tá se explorando mais do que devia e tá causando danos que talvez já sejam irreversíveis e aí vai, com o perdão da expressão, foder a porra toda.*

Maurício: *E é cheia de recursos porque você tem desde água, pedra, rocha para você extrair recursos minerais, principalmente ferro, aço, etc. A gente tira os nossos recursos, a matéria prima da natureza, então por isso que ela é cheia de recursos. Ela é fonte de água,*

energia, comida, material para as nossas coisas, o que faz a gente ter o nosso estilo de vida e faz com que a gente consiga desenvolver as nossas tecnologias, etc. Então, pela natureza ser uma fonte de recursos importantes para as nossas coisas e por nós vivermos num mundo onde a gente precisa dela, onde o nosso estilo de vida depende dela, eu me preocupo em preservar ela, porque se a natureza acaba, acaba o nosso estilo de vida, acaba tudo. Talvez a gente teria que modificar um pouco do nosso estilo de vida para preservar ela? Talvez, mas ainda vai precisar usar roupas, a gente ainda vai precisar ter móveis, a gente ainda vai fazer isso, então é um estilo de vida que depende da natureza e acredito que a gente não vai conseguir desvincular dela, por isso que eu me preocupo. O mau uso que a gente faz dela, a poluição que a gente produz a partir das coisas que a gente faz, me preocupa que isso acabe com a natureza, então eu acredito que a natureza deva ser protegida.

A gente pode acabar poluindo ela, e acabar ameaçando ela, porém, se a gente fizer de uma forma melhor, mais sustentável, a gente consegue recuperar essas modificações que a gente faz da natureza. Isso pode ser recuperado. E ela não é ameaçada, ela está ameaçada, caso contrário não teria mais volta. É difícil que volte a ser como era antes? Provavelmente, eu acredito nisso também, só que a gente pode amenizar isso e fazer de uma forma mais sustentável, porque a gente precisa dela ainda, então é totalmente contra qualquer lógica você destruir a natureza sendo que não tem jeito, a gente precisa dela ainda, então a gente precisa recuperar ela, por isso que ela é recuperável ainda, mas está ameaçada. Ela está ameaçada e poluída, mas ela não está condenada, não bateram o martelo para a natureza ainda. Como eu já falei, ela pode não ser o que ela era antes, voltar a ser o que ela era antes, agora dá para dar uma diminuída e fazer com que a gente consiga viver com os recursos que a gente tem ainda hoje.

Denise e Vitor, além de reconhecerem a importância da questão ambiental, ressaltam que a Natureza se adapta e que, caso ela seja afetada ao ponto de não mais sustentar a vida humana, nós pereceremos, enquanto ela se adaptará e permanecerá. Portanto, a preocupação em preservá-la se traduz em preocupação em preservar as condições de vida da humanidade, ou seja, ela deve ser preservada na medida de nossos interesses.

Denise: *É cheia de recursos que a gente pode explorar... e aí como decorrência disso, poluída. E aí condenada e ameaçada, mas também recuperável. Também pela ação do homem pode-se recuperar tudo aquilo que foi feito de ruim. Ela é recuperável mas ser recuperável não quer dizer que vai ter uma ação no sentido de se recuperar, é possível de ser recuperada, mas se não houver nenhuma ação para que ela seja recuperada ela está condenada. Eu acredito que precisa de uma intervenção nossa pra manter o mundo do jeito que ele é bom pra gente. Mas assim, se a gente deixar tudo como está... e daqui um tempo o ser humano não conseguir mais viver nessa Natureza, ela vai se recuperar de outra forma, só que a*

gente não vai estar aqui. Eu acho que a questão da poluição e de você tirar os recursos da Natureza de forma sustentável é importante, a gente tem que se preocupar com isso, eu acho que a Natureza tem que ser protegida, mas ela tem que ser protegida por egoísmo do ser humano, porque o ser humano quer manter o mundo bom pra gente, ela tem que ser protegida pra ela continuar sendo boa pra gente, mas eu não acredito que se a gente não proteger, se a gente continuar poluindo e tal vai acabar tudo. Eu acho que simplesmente as coisas vão tomar um rumo que talvez a gente não consiga mais viver, mas a Natureza vai continuar existindo. Eu acho que ela deve ser protegida, mas protegida pros nossos interesses, interesse humano, não por interesse da Natureza. Pra gente é interessante recuperar num estágio que seja habitável para o ser humano.

Vitor: *Eu me preocupo com a poluição e com o dano causado nela pensando no sentido de ser protegida, para a gente continuar aqui. E para a gente proteger ela e tomar cuidado com a poluição, eu acho que a gente tem que estudar e compreender melhor, entender melhor como ela funciona. Ela deve ser protegida, porque para a gente estar aqui ela tem que estar em certos padrões, todas as espécies precisam de certas condições para se manter. Eu acho que se a gente for destruindo o que ela é hoje vai chegar uma hora que não vai ser possível a vida nossa aqui. E esse fato de que ela muda, eu acho bonito ver as alterações da própria natureza que a gente tem hoje, do ambiente, dos animais que vivem, as plantas, toda a diversidade que tem nela. Eu me preocupo com a poluição e o dano que ela causa à natureza, porque eu acho que ela deve ser protegida e ela é bela e a gente está destruindo, então eu acho que a gente tem que tomar cuidado com a poluição para não destruir só as condições, mas a própria beleza da natureza.*

[...] Eu acredito que a gente pode destruir tudo, tacar fogo em tudo, matar metade das espécies do mundo, mas a natureza vai continuar. A gente que não vai continuar. Na verdade, eu acho que o estado dela está ameaçado, mas eu acho que ela é mais forte do que a gente.

A pesquisa de Cobern (2000) encontra professores de biologia mais preocupados com a conservação do meio ambiente por si e professores de física mais preocupados com a preservação dos recursos necessários à vida humana. Aqui, encontramos os biólogos divididos. Maurício e Marta se preocupam com a poluição e a ameaça que ela causa à Natureza. Marta parece se preocupar com a Natureza em si. Maurício reconhece a importância da Natureza e seus recursos para o nosso modo de vida, mas não é tão enfático quanto Denise e Vitor no que diz respeito aos interesses humanos. Denise chega mesmo a afirmar que a Natureza deve ser protegida pelo egoísmo humano.

Diversas Visões de Mundo

Em seu estudo, Cobern (2000) verificou uma grande diversidade de visões de mundo entre estudantes e professores de ciências. Segundo o autor, os conceitos de Natureza dos professores eram mais semelhantes entre si do que com relação àqueles dos estudantes. Mesmo assim, havia diferenças significativas entre as visões de mundo daqueles professores. O presente estudo encontra resultados semelhantes, nesse sentido. Foram entrevistados quatro licenciandos em ciências biológicas e, como seria de se esperar, suas visões partilham várias características em comum. Contudo, encontramos também diferenças significativas. Assim, parece razoável assumir que a formação científica comum dos entrevistados tenha colaborado para um afinamento de suas visões de mundo. Contudo, essa formação não foi capaz de homogeneizar efetivamente tais visões. A pluralidade e polissemia do conceito de Natureza investigada histórica e filosoficamente e apresentada nos capítulos anteriores, mostra-se presente também aqui, nas visões de mundo dos futuros professores. Corrobora-se, portanto, a premissa que deu origem a este trabalho: não se fala de um conceito inequívoco de Natureza, mas, sim, de vários conceitos.

É notável, ainda, que a ciência seja apenas uma faceta do conceito de Natureza dos entrevistados. Ela não é sequer o aspecto mais importante. Se mesmo para os nossos professores, com formação científica, a ciência é apenas parte da sua visão de mundo, que dizer dos alunos? Há que se ressaltar, também, que, apesar da diversidade das visões de mundo encontradas, isso não impede os entrevistados de fazerem boa ciência. Vitor, por exemplo, declarou seu conflito interno entre ciência e religião e, no entanto, isso não o impede de realizar pesquisas na área de microbiologia. Isso deve ser um bom sinal: se é possível fazer ciência mesmo dentro de uma visão de mundo que encerra um conflito como esse, então é possível que nossos alunos, mesmo quando carregarem uma visão de mundo divergente da científica, sejam capazes de aprender ciências de maneira satisfatória. Mas é evidente que a forma de lidar com essa divergência de visões de mundo em sala de aula não é tão simples. Uma vez verificada a diversidade de conceitos de Natureza, a questão fundamental permanece: como lidar com essa

diversidade na sala de aula? O capítulo a seguir encerra uma proposta de trabalho nesse sentido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história nos mostrou que a ideia de Natureza se transformou ao longo do tempo. Vimos que a ciência é uma forma de conhecer o mundo. Mas a forma de se conhecer o mundo pressupõe um entendimento do que vem a ser esse mundo, suas características, e como (e se) ele pode vir a ser conhecido. Assim, o conceito que se faz da Natureza informa a ciência. Esta, por sua vez, se transforma, e também leva a uma transformação do próprio conceito de Natureza. Essa relação dialética insere-se dentro de um movimento maior, que é o movimento da própria história, ou seja, de transformação da cultura e das relações sociais.

Vimos também que os futuros professores de biologia apresentam visões razoavelmente semelhantes sobre a Natureza. Os entrevistados apresentam traços comuns em suas visões de mundo, o que não é inédito, dada a formação inicial comum entre eles (o que se refere não apenas à área de sua formação, mas também à própria instituição em que foi realizada). Ainda assim, há divergências significativas entre suas concepções, o que nos mostra, com efeito, que o conceito de Natureza não é unívoco. Esses resultados concordam com aqueles encontrados por Cobern (2000). Diferentes professores levarão para a sala de aula diferentes visões de mundo, assim como o farão os diversos alunos.

É possível antever dificuldades decorrentes dessa divergência de concepções. No contexto da sala de aula, procurar-se-á explicar fenômenos a partir de diferentes perspectivas. Tal divergência pode se manifestar na forma de uma dificuldade dos alunos de compreenderem as explicações propostas pelo professor. O fenômeno é elucidado por Aikenhead (1996) em termos de cruzamento de fronteiras entre culturas (*border crossing*). Segundo esse autor, haverá, convivendo numa sala de aula, diversos tipos de alunos. Um desses tipos é chamado, pelo autor, de “cientistas potenciais” (*potential scientists*). Trata-se daqueles alunos cuja visão de mundo já é, de antemão, semelhante à científica, ou, ao menos, propícia à recepção e incorporação desta. Neste caso, o cruzamento da fronteira entre a cultura do aluno e a cultura da escola e da ciência é tão sutil, que é quase imperceptível. Nesse caso, a tendência é que haja uma real enculturação científica.

Haverá, contudo, outros alunos nessa mesma sala. Aikenhead (1996) os chama de “outros garotos espertos” (*other smart kids*). São aqueles cuja visão de mundo não está tão sintonizada com a visão de mundo científica. Contudo, esses alunos são capazes de cruzar fronteiras culturais de maneira satisfatória, e passam pelas aulas de ciências sem grandes dificuldades. Nesse caso, o aluno é capaz de relacionar-se com a ciência escolar apenas na medida em que lhe é necessário para dar conta das tarefas escolares. A ciência escolar é, para tais alunos, apenas uma etapa a ser superada. Podemos dizer que esses alunos *entendem* a ciência ensinada na escola, mesmo que ela não esteja em verdadeira sintonia com seus projetos, interesses e visão de mundo.

Há também, na visão de Aikenhead (1996), os alunos cuja visão de mundo é divergente da científica a ponto de a ciência ensinada na escola ser praticamente ininteligível. Chamados “alunos que respondem ‘não sei’” (*“I don’t know” students*), eles aprendem a jogar o jogo da escola apenas o necessário para serem aprovados. A cultura científica, bem como a cultura escolar, lhes é alheia e estranha, mas as regras do jogo (*“Fatima’s rules”*) são minimamente compreendidas, o que lhes permite sobreviver à e na escola. Há, ainda, os alunos chamados “estrangeiros” (*outsiders*), para os quais as culturas científicas e escolares são alienígenas. Esses alunos frequentemente sequer jogam as regras do jogo, e o cruzamento de fronteiras é praticamente inviável. Há, por fim, os alunos chamados “estrangeiros domésticos” (*inside outsiders*), que são interessados em temas científicos, mas acabam não conseguindo cruzar a fronteira entre suas culturas e a ciência por questões como discriminação social.

A proposta de Aikenhead (1996) de se pensar o ensino de ciências em termos de cruzamento de fronteiras entre a cultura do aluno e a cultura escolar científica esclarece muitos fenômenos observados em sala de aula. De fato, o que se observa é uma diversidade estonteante de atitudes frente à aula de ciências: há o aluno que prontamente se envolve com as aulas, demonstra domínio quase imediato dos conceitos e os relaciona com suas experiências cotidianas espontaneamente (cientistas potenciais), aquele que lida com os conceitos com relativa facilidade, mesmo sem demonstrar especial interesse na ciência (outros garotos espertos), aquele que, ao responder uma pergunta direta, tenta encontrar as palavras-chave relativas ao

conteúdo estudado que ele sabe que o professor quer ouvir (alunos que respondem “não sei”), aqueles que simplesmente parecem inertes e inacessíveis ao professor (estrangeiros) e aqueles que poderiam se interessar, mas que acabam por se afastar do mundo da escola e da ciência por razões diversas (estrangeiros domésticos).

Contudo, cabe um adendo à proposta de Aikenhead (1996). O autor cria suas categorias a partir da relação entre a cultura do aluno e a cultura da ciência escolar. O presente estudo nos permite acrescentar um fator a ser aí considerado: a cultura do professor. Como vimos, o professor carrega para a sala de aula sua visão de mundo particular. O aluno poderá apresentar uma visão de mundo conflitante ou alinhada àquela do professor. Assim, um cientista potencial pode apresentar uma cultura congruente com a cultura científica, mas conflitante com certos aspectos da visão de mundo do professor em questão. Podemos imaginar, por exemplo, um cientista potencial que entenda a Natureza como essencialmente mecânica e fria, na sala de aula de Marta, a entrevistada que atribui grande valor estético e emocional à Natureza. Ou um aluno ateu que crê que todos os mistérios da Natureza serão elucidados pela ciência no seu devido tempo na aula de Vitor, que crê que Deus é parte da Natureza e que há uma dimensão espiritual da Natureza que mantém um mistério. Que consequências trará essa discrepância de visões de mundo na sala de aula? Um cientista potencial efetivamente desenvolverá seu potencial se essa discrepância se manifestar na forma de obstáculos que truncam a comunicação entre professor e aluno? Incluir a cultura particular do professor como fator que afeta as relações entre o aluno e o conhecimento científico é fundamental para que possamos entender como se dá essa dinâmica.

Todavia, o ponto central do trabalho de Aikenhead (1996) é a proposta de que os alunos devem cruzar a fronteira entre a sua cultura e a cultura da ciência escolar. O ensino de ciências, o autor argumenta (Aikenhead e Michell, 2011), tem sido feito de maneira a impor o conhecimento científico sobre a cultura do aluno. Quando o aluno em questão é um cientista potencial, a cultura científica é incorporada espontaneamente, sem grandes problemas. Contudo, quando a visão de mundo do aluno conflita com a científica, a cultura científica é imposta de forma a demandar que o aluno abra mão de sua cultura particular para incorporar os conceitos científicos.

Trata-se de uma aculturação (no sentido de imposição de uma cultura, em oposição a “enculturação”, no sentido de internalização dessa cultura). Essa tentativa é uma violência cultural contra o aluno. Aikenhead e Michell (2011) relatam esse fenômeno em escolas nas quais convivem alunos de uma cultura ocidental e alunos de cultura indígena, no Canadá. A cultura científica é imposta sobre os alunos de cultura indígena, o que constitui uma forma de neocolonialismo. Nossa busca deve ser, portanto, fazer com que o aluno possa cruzar a fronteira entre sua cultura e a científica, sem, no entanto, ser obrigado a abandonar aquela, caso não queira.

O presente trabalho corrobora a noção de que a própria ideia de Natureza, assim como a ciência e outras formas de conhecimento (incluindo as muitas formas de conhecimento indígena, por exemplo) são construtos culturais e históricos. Nesse sentido, não há diferença essencial entre eles. O reconhecimento dessa pluralidade de visões de mundo e de sua igual legitimidade é um reconhecimento da legitimidade dos sujeitos que compõem a humanidade. A escola, como espaço de formação dos sujeitos que participam do mundo, como queria Arendt (2005), deve abrigar essas diversas visões de mundo e fomentar um diálogo entre os diversos discursos ali presentes, sem a imposição de qualquer um sobre outro. Mas como conciliar essas visões de mundo?

A proposta que aqui se faz é a de que a ciência não deve ser ensinada como único discurso possível sobre os fenômenos naturais. Frequentemente, nas aulas de ciências, entende-se que a ciência se baseia na busca pela verdade a respeito dos fenômenos do mundo, mas, como se viu, o próprio mundo (a Natureza), com entendido pela ciência, é uma construção conceitual. O ensino de ciências deve reconhecer as construções conceituais de outras culturas como igualmente legítimas. Nesse sentido, a noção de “verdade” sobre o mundo se torna relativa. Não se trata de apresentar a ciência como única verdade sobre os fenômenos do mundo, mas como uma interpretação possível, assim como outras formas de conhecimento. A Natureza, como a entende a ciência, é uma construção possível, assim como qualquer outro conceito de Natureza. Essa visão se aproxima daquela expressa por Charbel e Mortimer (2007). Os autores defendem que o objetivo do ensino de ciências deve ser fazer com que o aluno *entenda* os conteúdos científicos, e não necessariamente que ele *acredite* neles. Isso significa que o aluno deve compreender e dominar o

conhecimento científico, sua aplicabilidade em contextos específicos e, inclusive, as razões que levam os cientistas a crerem na validade desse conhecimento. Porém, o aluno não necessariamente precisa internalizar a visão de mundo científica, ou seja, ele não deve ser obrigado a crer que aquela é a melhor forma de explicar o mundo. Dessa forma, não se espera do aluno que ele abdique de sua própria visão de mundo e da cultura que ele traz de outras esferas de sua vida para a sala de aula. Mas ele deve compreender o discurso científico e com ele dialogar, mesmo sem necessariamente incorporá-lo. De fato, ao compreender o discurso científico, muitos alunos acabarão por adotá-lo, internalizando-o. Porém, ao deixarmos aberta a possibilidade de que ele o entenda sem necessariamente nele acreditar, evitaremos a violência cultural mencionada anteriormente e, ao mesmo tempo, estaremos possibilitando o cruzamento de fronteiras de que fala Aikenhead (1996).

Se assumirmos a perspectiva apontada acima, surgem algumas questões que devem ser esclarecidas.

Primeiramente, pode parecer estranho para muitos cientistas e professores de ciências dizer que a ciência não deve ser considerada uma descrição exata do mundo tal qual ele é, mas sim como uma interpretação possível. Há, contudo, um debate acirrado entre filósofos da ciência acerca desse tema, com bons argumentos apresentados de ambos os lados. Não se trata, aqui, de aprofundar esse debate, apresentando todos os argumentos e autores envolvidos. Basta dizer que, se olharmos para a história desse debate, há uma gama de posições que foram defendidas. Num extremo, há a visão de que a ciência descreve o mundo com exatidão. No outro, a de que o mundo tal qual o percebemos está no espírito (tal qual vemos em George Berkeley, por exemplo). A posição aqui defendida é a de que, mesmo que haja uma realidade externa ao sujeito a ser descrita, qualquer descrição será necessariamente uma construção conceitual influenciada pelo contexto no qual ela é feita. É isso que vimos quando observamos as transformações do conceito de Natureza ao longo do tempo. Em diferentes contextos (o que inclui diferentes culturas), portanto, as descrições feitas do mundo podem ser diferentes, e nem por isso serão superiores ou inferiores a outras. O que nos leva ao segundo ponto a ser esclarecido.

Parte do debate acerca da superioridade do conhecimento científico gira em torno da questão da validade universal desse conhecimento. Alguns defendem que o conhecimento científico é universal, uma vez que as teorias e leis valem independentemente do contexto, ou seja, em diferentes lugares, sociedades, culturas. Assim, o conhecimento científico seria superior às várias formas de conhecimento local, restritas ao contexto cultural no qual se inserem. Propõe-se, aqui, distinguir entre duas formas de universalidade. De fato, o conhecimento científico propõe-se a explicar os fenômenos independentemente do contexto cultural no qual o fenômeno se insere. As leis da física descrevem e explicam a queda livre de um corpo tanto em Nova York quanto numa tribo indígena na região amazônica. Podemos falar, nesse caso, numa universalidade *interna* à ciência, no sentido de que a sua independência do contexto cultural é um princípio epistemológico do conhecimento científico. Em contraste, podemos falar numa universalidade *externa*, ou seja, a crença de que a explicação do fenômeno deve ser válida para qualquer sujeito em qualquer contexto. Essa visão sustenta que tanto o nova-iorquino como o indígena amazônico devem necessariamente aceitar como válidas as mesmas explicações para a queda livre de um corpo. É justamente aí que se encontra o problema, uma vez que, como vimos, tal afirmação não se verifica na prática e, defendemos, não deve ser o objetivo da educação científica. A empreitada do conhecimento científico deve ter, no horizonte, a busca pela explicação dos fenômenos independentemente do contexto cultural no qual o fenômeno se insere, mas o reconhecimento da validade da explicação pelo sujeito necessariamente passa pelo contexto cultural no qual este está inserido.

Resta-nos examinar uma colocação feita por Cobern (2000) comumente sustentada também por muitos professores de ciências. O autor relata um fenômeno comum nos cursos escolares de ciências. Muitos alunos, ao se defrontarem com conteúdos das aulas de ciências que lhes parecem carecer de sentido e significado, acabam por adotar uma verdadeira estratégia de sobrevivência: eles compartimentalizam o conhecimento científico escolar e o mantém segregado de qualquer outra forma de conhecimento aplicável na vida cotidiana. Esse fenômeno é chamado por Cobern (2000) de “*apartheid* cognitivo”. De fato, não é desejável, com aponta Cobern, que o aluno isole o conhecimento científico em uma região remota de

sua mente, e que acabe por expurgá-lo de sua vida intelectual uma vez finda a escolarização básica. Contudo, poder-se-ia depreender da fala de Cobern (2000) que o desejável seria que todo aluno necessariamente aplicasse o conhecimento científico nos diversos contextos de sua vida. Ora, defender essa posição seria defender, novamente, um ensino de ciências que tivesse como objetivo substituir a visão de mundo do sujeito pela científica. Se aceitarmos que o objetivo do ensino de ciências deve ser fazer o aluno entender a ciência, em vez de necessariamente assumir para si a sua visão de mundo, então devemos estar preparados para aceitar que o aluno compreenda a visão de mundo científica, e, no entanto, a rejeite como explicação dos fenômenos naturais. Isso, contudo, é muito diferente de relegar a ciência a um canto obscuro da mente e abandoná-la fora da escola. Trata-se de reconhecer a ciência como discurso alheio, estrangeiro, que é compreendido, com o qual se sabe dialogar e conviver, mas que não necessariamente deve ser incorporado. De fato, é assim que convivemos com culturas diferentes da nossa: podemos reconhecer sua legitimidade, entender seus valores e rituais, mas não necessariamente abdicamos da nossa própria cultura para assumir uma outra. O estudante se verá em meio à ciência durante toda a sua vida. Assim sendo, ele deve aprender sobre ela, compreendê-la e com ela se relacionar. Ele deve entender a perspectiva da ciência e a sua forma de compreender a Natureza. Mas ele não deve ser obrigado a pensar de maneira idêntica. Se esse objetivo for atingido, haverá um efetivo cruzamento de fronteiras, como propunha Aikenhead (1996).

É claro que ainda haverá alunos que internalizarão a visão de mundo científica como sua própria. São os cientistas potenciais de Aikenhead (1996) que ainda se farão presentes nas salas de aula. Provavelmente, haverá também aqueles que, apesar de nossos melhores esforços, se manterão alheios à ciência. Mas desobrigar o aluno a internalizar a ciência como visão de mundo abre espaço para que alguns alunos, que de outra maneira seriam excluídos do conhecimento científico, sintam-se convidados a conhecer essa cultura fascinante que, apesar de lhes parecer estrangeira, estará sempre presente em suas vidas. Entendido dessa maneira, o ensino de ciências torna-se, para esses alunos, bem como para seu professor, um verdadeiro exercício de

convivência com uma cultura diferente, de tolerância e de reconhecimento da legitimidade do outro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS⁶

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução de Alfredo Bosi e Ivone Castilho Benedetti. 6ª edição. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, nº 7, p. 665-701, 2000

ABRANTES, P. C. C. **Imagens de Natureza, Imagens de Ciência**. Campinas: Papirus, 1998. 247p.

AIKENHEAD, G. Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. **Studies in Science Education**, v. 27, p. 1-52, 1996

AIKENHEAD, G.; COBERN, W. W. Cultural Aspects of Learning Science. In: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. (Eds) **The International Handbook of Science Education**. Great Britain: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 39-51.

AIKENHEAD, G.; MICHELL, H. **Bridging Cultures: Scientific and Indigenous Ways of Knowing Nature**. Canada: Pearson, 2011. 196p.

ARENDT, H. **Entre o passado e o futuro**. Tradução de Mauro W. Barbosa. São Paulo: Perspectiva, 2005. 348p.

ARISTOTLE. On the Heavens. In: BARNES, J. (Ed.) **The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation**. United States of America: Princeton University Press, 1995. [Original do século IV a.C.]

ARISTOTLE. Physics. In: BARNES, J. (Ed.) **The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation**. United States of America: Princeton University Press, 1995. [Original do século IV a.C.]

BAUDELAIRE, C. **O Pintor da Vida Moderna**. Tradução de Tomaz Tadeu. São Paulo: Autêntica, 2010. 152p. Original de 1863.

BEAUDE, J. Apresentação. In: LENOBLE, R. **História da Ideia de Natureza**. Tradução de Teresa Louro Pérez. Rio de Janeiro: Edições 70, 1990. p. 11 – 24.

BELO, C. L. A.; FALCÃO, E. B. M.; FARIA, F. S. Processos da vida, processos da matéria: os diferentes sentidos de natureza entre biólogos e físicos. **Educação e Pesquisa**, v. 38, nº 04, p. 919-934, 2012

BERKELEY, G. **Tratado sobre os Princípios do Conhecimento Humano**. Tradução de Antônio Sérgio. 2ª edição. São Paulo: Abril Cultural, 1980. Coleção *Os pensadores*.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

⁶ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 30 Mai. 2012.

BRASIL, MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC, SEMTEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 03 Jan. 2013.

BRASIL, MEC. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 03 Jan. 2013.

CARVALHO, M. **O que é Natureza**. 2ª edição. São Paulo: Brasiliense, 2003. 85p.

COBERN, W. W. Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. **Science Education**, volume 80, Issue 5, pp. 579-610, 1996

COBERN, W. W. College Students' Conceptualizations of Nature: An Interpretive World View Analysis. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30(8), pp. 935-951, 1993

COBERN, W. W. **Everyday Thoughts about Nature: A Worldview Investigation of Important Concepts Students Use to Make Sense of Nature with Specific Attention of Science**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. 165p.

COBERN, W. W. The Natural World as Understood by Selected College Students: A World View Methodological Exploration. In: ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL ASSOCIATION FOR RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, 1991, Lake Geneva, WI. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED344745.pdf>> Acesso em: 29 mai. 2012.

COLLINGWOOD, R. G. **Ciência e Filosofia**. Tradução de Frederico Montenegro. Lisboa: Editorial Presença, 1986. 283p. Publicação original póstuma de 1945.

DARWIN, C. **O Diário do Beagle**. Tradução de Caetano Waldrigues Galindo. Curitiba: Ed. UFPR, 2006. [Escrito originalmente entre 1831 e 1836]

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Tradução de J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. 1ª edição. São Paulo: Abril Cultural, 1973. Coleção Os Pensadores.

EL-HANI, C. N; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Cultural Studies of Science Education**. 2: 657-702, 2007

GRANGER, G. Introdução. In: DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Tradução de J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. 1ª edição. São Paulo: Abril Cultural, 1973. Coleção *Os Pensadores*.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8(2), p. 109-123, 2003

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências**. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995. 319p.

GALILEI, G. **Diálogo sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano**. Tradução, introdução e notas de Pablo Rubén Mariconda. 3ª edição. São Paulo: Associação Filosófica Sciantiae Studia: Editora 34, 2011. 887p. Original de 1632.

GEERTZ, C. **The Interpretation of Cultures**. New York: Basic Books, 2000. 470p.

GOMBRICH, E. H. **A História da Arte**. Tradução de Álvaro Cabral. 16ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 688 p.

GONÇALVES, M. **Filosofia da Natureza**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006. 81p.

HADOT, P. **O Véu de Ísis: Ensaio sobre a História da Ideia de Natureza**. Tradução de Mariana Sérvulo. São Paulo: Edições Loyola, 2006. 359p.

HARRES, J. B. S. Uma Revisão de Pesquisas nas Concepções de Professores sobre a Natureza da Ciência e suas Implicações para o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4(3), pp. 197-211, 1999

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; RODRÍGUEZ, A. B.; DUSCHL, R. A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84(6), pp. 757-792, 2000

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 10ª edição. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2010. 264p.

LACEY, H. Ciência, Respeito à Natureza e Bem-estar Humano. **Scientiæ Studia**, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008.

LALANDE, A. **Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia**. Tradução de Fátima Sá Correia *et al.* 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

LEDERMAN, N. G. Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29(4), pp. 331-359, 1992

LENOBLE, R. **História da Ideia de Natureza**. Tradução de Teresa Louro Pérez. Rio de Janeiro: Edições 70, 1990. 367p.

MARICONDA, P. R. O *Diálogo* e a Condenação. In: GALILEI, G. **Diálogo sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano**. Tradução, introdução e notas de Pablo Rubén Mariconda. 3ª edição. São Paulo: Associação Filosófica Sciantiae Studia: Editora 34, 2011. 887p. Original de 1632.

MERLEAU-PONTY, M. **A Natureza**. Tradução de Álvaro Cabral. 2ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 12ª edição. São Paulo: Hucitec, 2010.

MORIN, E. **Os Sete Saberes para a Educação do Futuro**. Tradução de Ana Paula de Viveiros. Lisboa: Instituto Piaget, 2010. 130p.

OSIANDER. Ao Leitor Sobre as Hipóteses desta Obra. In: COPÉRNICO, N. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. Tradução de A. Dias Gomes. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

PTOLEMY. **The Almagest**. Translated by R. Catesby Taliaferro. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952

ROSSI, P. **O Nascimento da Ciência Moderna na Europa**. Tradução de Antonio Angonese. Bauru: EDUSC, 2001. 492p.

ROUSSEAU, J.-J. **Discurso sobre a Origem e os Fundamentos da Desigualdade Entre os Homens**. Tradução de Lourdes Santos Machado. 2ª edição. São Paulo: Abril Cultural, 1978. Coleção *Os Pensadores*. Original de 1755.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16(1), pp. 59-77, 2011

SHEPARD JR., G. H. A Sensory Ecology of Medicinal Plant Therapy in Two Amazonian Societies. **American Anthropologist**, v. 106, issue 2, pp. 252-266, 2004

SILVA, F. L. O Mundo Vazio: sobre a Ausência da Política no Contexto Contemporâneo. In: SILVA, D. A.; MARRACH, S. A. (Orgs.) **Maurício Tragtenberg: Uma Vida para as Ciências Humanas**. São Paulo: Editora UNESP, 2001. 327p.

APÊNDICE A – MAPA CONCEITUAL DE MARTA

APÊNDICE B – NARRATIVA DE MARTA

Eu fui fazer biologia porque eu acho a natureza excitante assim, eu acho uma coisa muito legal. Eu acho que tanto pelo... pelo lance de ela me inspirar curiosidade como por eu realmente achar muito bonito. Então é, meio que junta tudo né, mas... eu não concordo que eu geralmente não penso muito sobre ela, porque, afinal de contas, eu ainda tô na faculdade de biologia. Eu realmente penso sobre a natureza, porque... eu sei que muitas pessoas tipo, tão dirigindo, começou a primavera, tão passando debaixo de uma cerejeira linda, cheia de flor, maravilhosa, e... tão como se fosse um dia qualquer e a árvore tivesse pelada, sabe? Mas desde que eu sou pequena minha mãe sempre reparou muito nisso, sempre me falou "nossa, tá vendo, tem uma árvore com flor". E eu sempre vi a árvore com flor e achei lindo e então eu continuo vendo e pensando nisso todo dia, mesmo quando eu tô parada no trânsito sem fazer nada. Eu não vejo o céu azul e penso, tipo "ah, tá bom, hoje eu preciso... de óculos escuros". Eu penso "natureza, legal"... ou algo do tipo. A natureza é uma coisa bela. Antes de mais nada eu acho que é a primeira coisa... quando você se depara com a natureza, antes de pensar "nossa, vou estudar, nossa vou usar pra alguma coisa", é "nossa, é bonito". E.. e nossa, é... "muito legal", "é grande", não sei, ou é "como ficou desse jeito" e "é complexo", é, não sei...

A partir daí que eu acho que você tem vontade de estudar, que a gente consegue entender as coisas, que a gente tem curiosidade pra entender as coisas. Quando você começa a estudar ela, conhecer ela (por isso ela é conhecível) e compreender ela (por isso ela é compreensível), você vê que ela tem comportamentos previsíveis, do tipo... se as lebres comerem toda a grama, a grama vai morrer, e aí as lebres não vão ter comida e elas vão morrer. E a grama vai voltar. Então isso é previsível. Mas, por outro lado, ela é imprevisível porque pode chegar do nada alguma outra coisa e matar todas as lebres tendo um monte de grama. E aí isso não foi nada que você conseguiu prever nos seus estudos. Foi um fator extra que veio porque ela é complexa. Com isso tudo ela fica inexplicável no seu todo. Porque por mais que você conheça e que você entenda

e que você estude, tudo no mundo você nunca vai saber, porque é muita coisa. E aí por isso que ela continua misteriosa.

A Natureza é diversa porque é feita de muitas partes, complexa porque todas essas partes interagem de maneiras mil. Ela não é pura. Eu vejo como puro uma coisa que é feita de uma coisa só. E assim não que a natureza seja impura "oh meu deus ela é suja e horrorosa", mas porque é muita coisa ao mesmo tempo. Ela é complexa mas é meio que numa ordem. Não numa ordem, numa sequência, mas tem um sentido no que tá acontecendo, então é ordenado.

Eu acho que a natureza não é caótica... mas ao mesmo tempo ela é... porque ao mesmo tempo que você tem... por exemplo, movimentos brownianos. Pra pegar uma coisa bem pequena. É um movimento caótico. É um movimento que não tá buscando nada, só tá em movimento. Então nesse sentido, a Natureza sim, é caótica, assim, muitas coisas acontecem, mas ao mesmo tempo ela é regrada, ela é ordenada. As coisas acontecem por um motivo, então acontecem de um jeito. Não é uma coisa completamente caótica, não é uma coisa completamente jogada e acontecendo de qualquer jeito. Ela tá acontecendo porque tem lógica acontecer desse jeito. Então a Natureza meio que é caótica e não é ao mesmo tempo.

E eu não acho que ela seja confusa porque dá pra estudar e dá pra entender e dá pra conhecer, então isso não é uma coisa confusa, sabe, por mais que tenha o imprevisível não é confusa, só é imprevisível. É um desafio entender a Natureza. Porque é complexo e toma 4 anos de faculdade mas quanto mais você consegue, mais legal é. Então... é um desafio. Mas.. é difícil muitas vezes, mas é... possível. Vamos dizer assim. E é legal.

A Natureza é, não tem como negar, uma fonte de recursos. Que a gente tem que saber usar direito. Tudo é natureza e veio da natureza e... por mais que a gente tenha industrializado tudo e feito tudo... por mais que uma cadeira de madeira não seja mais uma árvore, ela veio da árvore e é tudo Natureza, não tem como negar a existência da Natureza no nosso cotidiano. Entendendo e estudando que a gente consegue ver que dá pra usar isso pra alguma coisa além... e alterar pro nosso uso e pro nosso bem. Mas ela não é só isso. É uma coisa grande, complexa, que a gente tá no meio, e que é viva e que a gente pode

usar e a gente pode estudar, e que a gente tem que cuidar. A gente pode explorar a natureza e explorando demais a gente ameaça a natureza e depois de ameaçar a natureza a gente tem que tentar recuperar a natureza. Eu acredito que a natureza deva ser protegida. E que ela esteja sendo explorada de maneiras às vezes que excedem o modo que ela devia. Tá se explorando mais do que devia e tá causando danos que talvez já sejam irreversíveis e aí vai, com o perdão da expressão, foder a porra toda.

Natureza eu acho que envolve coisas vivas no planeta. Ela é viva. Viva porque as partes são vivas. E eu acho que ser viva também tem a ver com ser mutável. Não é estático. É vivo. E mutável. Não é imutável porque ela tá viva e mudando sempre. É material, não é imaterial... mas não é só o mundo material e concreto e pronto, é... essa montanha com essas árvores e esses bichos na montanha, não, é... é uma coisa muito mais viva e complexa e... mas que é material e concreta. Mas ao mesmo tempo que o prédio é material e concreto, ele não é vivo, então ele não é... a Natureza.

A Natureza não é... passiva completamente. Você vai mexer nela ela vai responder. Não que ela vai virar com uma onda na sua cara, uma onda gigante na sua cara, mas alguma coisa vai acontecer ali, porque afinal de contas ela não é imutável. Ela é poderosa, porque sim, ela pode, ela consegue virar uma onda gigante na sua cara. E por começar do nada e ter toda a diversidade que tem hoje.

Se ela seria sagrada ou não, eu acho que isso depende de uma visão do homem na hora de usar. No Brasil vacas não são sagradas, vacas são comida, na Índia vacas são sagradas, então eu não mato as vacas, eu cuido das vacas. E aí não sei, eu acho que é uma coisa muito subjetiva. Eu acho que o sagrado é o homem escolhendo o que ele vai usar ou não.

APÊNDICE C – MAPA CONCEITUAL DE DENISE

APÊNDICE D – NARRATIVA DE DENISE

O que é a Natureza... eu acho que... tudo que faz parte do mundo natural. Eu acho que tudo que está à nossa volta, que faz parte do nosso meio ambiente, faz parte da Natureza. Tem as coisas feitas pelo homem mas acho que na minha opinião elas também são parte da Natureza. É uma produção da gente mas agora elas estão por aí. As coisas que foram produzidas pelo homem agora também fazem parte do nosso mundo natural.

Acho que é uma concepção diferente de Natureza falar que as coisas que o homem produziu fazem parte ou não, mas acho que pode ser uma divisão. As coisas feitas pelo homem.. você pode entender como parte da Natureza, mas se você tirar elas dessa ideia você entenderia todo o resto como Natureza e o que o homem fez não.

Eu consigo entender Natureza dessas duas formas eu acho, essa Natureza pura que a gente fala, de intocada pelo homem e Natureza no sentido de meio ambiente em geral. Por estar no meio da cidade você está num ambiente modificado pelo homem mas que agora faz parte da Natureza, afinal de contas, o homem é um produto da Natureza então eu acho que não é alheia porque a gente faz parte da Natureza. A gente tanto é produto do meio natural, quanto intervém nesse meio. Acho que de forma alguma poderia falar que ela é alheia ou coisa alheia.

Com certeza quando se fala em Natureza a primeira coisa que vem na minha cabeça é a Natureza pura, mas eu entendo dessas duas formas. Eu mantenho a minha opinião de que inclui também as coisas feitas pelo homem e tal, mas geralmente se fala de Natureza como a Natureza intocada pelo homem. Geralmente se usa nesse sentido, eu acho que eu também uso, mesmo entendendo nesse sentido mais geral. Se pedisse pra definir eu definiria como sentido mais geral, mas eu acho que no dia a dia eu uso de outra forma, na verdade.

Muita gente tem essa visão da Natureza como uma coisa espiritual, divina, sagrada. Mas eu não vejo dessa forma. Eu tendo a ver mais como

material. Eu entendo quem tem essa visão mais espiritual, mas não é uma visão minha, pessoal. É essa coisa do mundo material que cerca a gente, todo o mundo material que cerca. Tem coisas que você pode ir lá, medir, tal... não é só uma entidade, assim, etérea.

Ela é imprevisível, mas até certo ponto você pode compreender e a gente quer tentar compreender, mesmo com essa imprevisibilidade e complexidade, e tudo mais... A gente sabe que ela é diversa, mas a gente tenta compreender e conhecer. Não é previsível a partir de certo ponto, a partir de certo nível. E eu também acho que ela não é inexplicável. Porque até certo ponto você consegue explicar as partes e tal.

Acho que é ordenada até certo ponto. E depois disso tem um nível de complexidade que acaba sendo meio caótico. Você vai pensar numa coisa ordenada... dá impressão que tem regras certinhas que regem tudo. E aí a gente conhece algumas "regras" da Natureza, mas também você não consegue explicar tudo a partir dessas poucas regras que a gente conhece até hoje, então, ainda sim é imprevisível, mesmo você conhecendo algumas regras gerais, é muito complexo, então você não consegue prever tudo. Mas acho que você consegue conhecer, ir conhecendo as partes e... uma parte, outra parte, a interação entre elas... alguns níveis de complexidade você consegue chegar a explicar, mas eu acho que uma regra geral de tudo eu acho que não. A fórmula geral da Natureza acho que não. Você pode conseguir explicar as partes, mas talvez você não consiga nunca explicar todas as interações possíveis que existem entre todas as partes. Eu acho que depois de um certo nível realmente não dá pra prever o que vai acontecer e daí desse ponto de vista você pode entender como caótica. Tem muitos fatores, muitas coisas, todas ao mesmo tempo e aí acaba ficando confusa e caótica. Um exemplo, você entender todo o funcionamento de um átomo, componentes dele, as energias envolvidas e tal, talvez interações entre alguns átomos pra formar moléculas mas eu acho que se você tiver conhecimento absoluto de tudo que você pode conhecer sobre um átomo você nunca vai explicar interações ecológicas a partir do conhecimento de um átomo.

Entender a Natureza, estudar a Natureza, entender como as coisas funcionam é importante do ponto de vista de proteger, proteger para que ela continue boa pra gente. Também importante tentar entender pra conseguir usar bem. E manter. Você conhecendo como as coisas funcionam você consegue também talvez descobrir maneiras novas de usar o que está lá, ou coisas novas que são úteis pra gente.

É cheia de recursos que a gente pode explorar... e aí como decorrência disso, poluída. E aí condenada e ameaçada, mas também recuperável. Também pela ação do homem pode-se recuperar tudo aquilo que foi feito de ruim. Ela é recuperável mas ser recuperável não quer dizer que vai ter uma ação no sentido de se recuperar, é possível de ser recuperada, mas se não houver nenhuma ação para que ela seja recuperada ela está condenada. Eu acredito que precisa de uma intervenção nossa pra manter o mundo do jeito que ele é bom pra gente. Mas assim, se a gente deixar tudo como está... e daqui um tempo o ser humano não conseguir mais viver nessa Natureza, ela vai se recuperar de outra forma, só que a gente não vai estar aqui. Eu acho que a questão da poluição e de você tirar os recursos da Natureza de forma sustentável é importante, a gente tem que se preocupar com isso, eu acho que a Natureza tem que ser protegida, mas ela tem que ser protegida por egoísmo do ser humano, porque o ser humano quer manter o mundo bom pra gente, ela tem que ser protegida pra ela continuar sendo boa pra gente, mas eu não acredito que se a gente não proteger, se a gente continuar poluindo e tal vai acabar tudo. Eu acho que simplesmente as coisas vão tomar um rumo que talvez a gente não consiga mais viver, mas a Natureza vai continuar existindo. Eu acho que ela deve ser protegida, mas protegida pros nossos interesses, interesse humano, não por interesse da Natureza. Pra gente é interessante recuperar num estágio que seja habitável para o ser humano.

É bela por que... conhecer um lugar diferente, bonito. Estar num lugar assim intocado... eu sinto prazer em estar numa situação assim. E vejo beleza também nisso.

É interessante essa questão do mistério. Acho que o mistério é interessante tanto pra questão de estudar a Natureza, quanto pra essa

sensação que a gente tem mais subjetiva, questão de você não entender também é... é empolgante. Eu acho interessante tentar entender a Natureza.

Excitante é no sentido... interessante você conhecer, paisagens naturais, diferentes, eu acho que todo mundo gosta. Também faz parte do excitante ser muito interessante, por que tem muitas coisas interessantes que você não consegue entender ainda.

Perigosa, desastres naturais. Poderosa, também, quando há desastres naturais... a gente vê o quanto a gente não consegue lutar contra. Assustadora também nesse sentido.

E sem dúvida ela não é imutável. Porque a Natureza tá mudando o tempo todo, tanto processos geológicos e evolução... pra mim é uma coisa tão dinâmica que eu não vejo como uma coisa estática.

Pra mim falar que a Natureza é viva dá impressão de uma coisa meio teoria de Gaia assim, tipo que a Natureza como um todo é viva, eu acho que partes da Natureza são coisas vivas, mas eu acho estranho falar que a Natureza em si é viva, parece que é um organismo, que a Natureza como um todo é um organismo, eu não vejo dessa forma.

APÊNDICE E – MAPA CONCEITUAL DE MAURÍCIO

APÊNDICE F – NARRATIVA DE MAURÍCIO

Ela é cheia de recursos, complexa e diversa.

A natureza não é só planta e pedra, também tem os animais e como eles estão inseridos nela. Então isso que mostra a complexidade da natureza. Quando eu penso na natureza, eu penso numa foto, mas dentro daquela foto está inserida não só a imagem estática, mas também está inserido o como os animais interagem entre si, etc. A ecologia geral de um ecossistema, a captação de luz, etc. Produtores, consumidor primário, secundário e tal. É complexa porque tem toda essa rede que a gente tem que entender, compreender e estudar. E ela é diversa porque envolve desde pedra até um animal mais complexo.

Para mim a natureza é misteriosa, eu fico fascinado pela natureza, sabe? E ela é misteriosa exatamente por ela ser complexa. Eu acho ela fascinante, eu quero saber mais sobre ela. Eu vejo todas essas interações, essa complexidade dela e me deixa totalmente empolgado e animado para saber como ela funciona, então é excitante.

E é cheia de recursos porque você tem desde água, pedra, rocha para você extrair recursos minerais, principalmente ferro, aço, etc. A gente tira os nossos recursos, a matéria prima da natureza, então por isso que ela é cheia de recursos. Ela é fonte de água, energia, comida, material para as nossas coisas, o que faz a gente ter o nosso estilo de vida e faz com que a gente consiga desenvolver as nossas tecnologias, etc. Então, pela natureza ser uma fonte de recursos importantes para as nossas coisas e por nós vivermos num mundo onde a gente precisa dela, onde o nosso estilo de vida depende dela, eu me preocupo em preservar ela, porque se a natureza acaba, acaba o nosso estilo de vida, acaba tudo. Talvez a gente teria que modificar um pouco do nosso estilo de vida para preservar ela? Talvez, mas ainda vai precisar usar roupas, a gente ainda vai precisar ter móveis, a gente ainda vai fazer isso, então é um estilo de vida que depende da natureza e acredito que a gente não vai conseguir desvincular dela, por isso que eu me preocupo. O mau uso que a

gente faz dela, a poluição que a gente produz a partir das coisas que a gente faz, me preocupa que isso acabe com a natureza, então eu acredito que a natureza deva ser protegida.

A gente pode acabar poluindo ela, e acabar ameaçando ela, porém, se a gente fizer de uma forma melhor, mais sustentável, a gente consegue recuperar essas modificações que a gente faz da natureza. Isso pode ser recuperado. E ela não é ameaçada, ela está ameaçada, caso contrário não teria mais volta. É difícil que volte a ser como era antes? Provavelmente, eu acredito nisso também, só que a gente pode amenizar isso e fazer de uma forma mais sustentável, porque a gente precisa dela ainda, então é totalmente contra qualquer lógica você destruir a natureza sendo que não tem jeito, a gente precisa dela ainda, então a gente precisa recuperar ela, por isso que ela é recuperável ainda, mas está ameaçada. Ela está ameaçada e poluída, mas ela não está condenada, não bateram o martelo para a natureza ainda. Como eu já falei, ela pode não ser o que ela era antes, voltar a ser o que ela era antes, agora dá para dar uma diminuída e fazer com que a gente consiga viver com os recursos que a gente tem ainda hoje.

A natureza é o que a gente tem de mais precioso, sem ela a gente não vive, então assim, a gente está inserido no mundo e nesse mundo a gente foi adaptado a um mundo onde a gente depende da natureza para sobreviver, então a natureza é o que a gente tem de mais sagrado para preservar nossa vida. E sagrado no sentido, não religioso, mas no sentido de ser precioso e de se cuidar dela, de ser sempre uma ideia de ter um cuidado com ela.

Apesar dessa complexidade toda, a natureza é passível de investigação, de ser testada em alguns pontos, então, a partir desse momento ela é compreensível, conhecível e previsível, porque ela deve seguir um padrão, uma regra que dá para você estudar, caso contrário os cientistas iam até desencanar de estudar. Por isso que a gente pode vir a conhecer. Agora, por ela ser previsível ela tem que ter alguma ordem, então ela é ordenada nesse sentido.

Não se sabe tudo sobre como a natureza funciona ainda, como eu havia falado ela é muito complexa, então eu acho que ela só é difícil de ser

explicável, mas ela é explicável e por ela estar dentro desse mundo natural passível de ser testado, então ela é previsível. E a gente não sabe tudo dela, ela é inexplorada ainda. Não se conhece tudo dela ainda, porque por mais que a gente fale “ah, já visitamos todos os lugares do mundo, o homem já esteve lá”, grande coisa, sabe? Até aí a gente descobre que tem uma bactéria que consegue incorporar arsênio, então assim, estar lá não significa ela estar explorada.

Ela segue todo o princípio básico da biologia, sabe? De seleção, de evolução e tudo mais. Ela tem uma explicação de ser do jeito que ela é pela evolução que teve aqui dos organismos aqui na Terra, de como se deu a formação das rochas e tudo mais. Ela deve seguir alguma ordem, eu só não entendo, mas ela segue uma ordem. Como ela segue as leis da física, da biologia, etc. ela é passível de ser estudada, de ser compreendida, mas é complicada, ela é complexa e difícil de entender ela, mas dá para entender.

A natureza, em si, ela é o mundo material concreto ao nosso redor. É material porque é o que eu vejo, é o que eu consigo tocar, então ela é matéria e material, além de ser espiritual, uma coisa não exclui a outra, então ela tem a parte material dela, que ela é como ela é, e o espiritual que passa por mim, então ela para ser espiritual ela precisa passar por mim, só ela existe sem mim, entendeu? (Ela é só espiritual para mim). O que passa por mim, se eu acho excitante, se eu acho espiritual, se eu acho ela sagrada isso é um sentimento meu. Eu tenho um sentimento em relação à ela, então se eu estou na natureza sentindo aquele ar puro, se eu me sinto bem, isso de certa forma de acalma e me deixa com uma paz de espírito melhor, por isso que eu coloquei que é espiritual, não em termos religiosos, mas em termos de se sentir bem. Quando eu estou na natureza eu me sinto bem, tendo essa parte espiritual.

O homem consegue modificar a natureza, visto o monte de coisa que a gente faz, pega os recursos dela e consegue construir prédios, móveis a partir da matéria prima da natureza, então ela é mutável. Não só pela ação antrópica, mas ela é mutável pela própria natureza dela mesmo, né? Seleção natural, etc. ela pode modificar, e aí como a gente muda ela é que é a questão, né?

Ela é bela independente de ela estar mudada ou não, porque eu vejo uma beleza não só visual, porque é bonito você ver uma floresta, é bonito você ver e tudo mais, mas também é bonito ver como a gente consegue modificar ela, ver como a gente consegue construir um prédio a partir dela, sabe? Então isso é belo de se ver, de se compreender, então por isso que ela é bela. Então assim eu olho para a natureza e ela tem aquela beleza mesmo, sabe? Você vê aquela foto, você está no meio da natureza e você se sente bem, te enche os olhos ver a natureza daquele jeito, você tem aquela beleza, né? Também não só de ver também, mas também das interações dos animais, então tem essa beleza nela.

Quando a gente pensa em pureza, a gente pensa em algo mais, algo, entre aspas, “bonitinho”, então eu acho que a natureza não é pura, ela é, sei lá, ela é perigosa, sabe? Ela tem essa coisa do leão atacando o gnu, sabe? Ela é frágil, como ela pode não ser frágil, por exemplo, desde uma plantinha que com qualquer coisa ela pode se desmanchar, qualquer cuidado, como um raio, um trovão que cai numa árvore e pega fogo, tem até aquela onda gigante, sabe? Ela tem esse poder todo, então essa complexidade dela a torna poderosa. O raio caindo, eu não vejo pureza nisso, eu vejo algo poderoso lá, que não há uma pureza naquilo, se você vê uma paisagem bonitinha com sol batendo na grama e a água você fala: “ah, isso aí é puro, olha que legal”, mas não, não é só esse tipo de natureza, aquela fotografia de natureza é pura, mas outras situações que não são, sabe? E pacífica, quer dizer, ela pode ser pacífica, mas ela não é pacífica, a foto pode mostrar algo pacífico, bonitinho, mas como eu falei, pelo mesmo sentido de não ser pura, ela não é pacífica, sabe?

Ela é viva porque eu não consigo pensar na natureza sem pensar nos elementos vivos dela. Ela deve conter a vida, a natureza deve conter a vida.

APÊNDICE G – MAPA CONCEITUAL DE VÍTOR

APÊNDICE H – NARRATIVA DE VÍTOR

Natureza eu acho que é o ambiente que a gente vive, com todas as suas propriedades, partes bióticas e abióticas e o que envolveria as ações dos animais, as interferências que os animais causam no ambiente. Eu acho que é tudo, tudo o que tem no mundo e as interferências. Mesmo o prédio é parte da natureza, porque se você olhar para uma árvore com casa de João-de-barro, você considera como natureza. O prédio é casa nossa, apesar do impacto e a destruição do prédio nosso não ser nem comparável com a casa de João-de-barro, é parte da natureza, do ambiente. Eu considero a natureza o ambiente que a gente vive e considero todos os bichos como natureza, os animais, planta e tudo. Então se partir do pressuposto que a casa do João-de-barro faz parte da natureza, eu acho que a nossa também faz. É claro que a nossa casa, o nosso viver aqui está prejudicando a natureza de certa forma, pelo menos a natureza do jeito que ela é arranjada hoje, mas eu considero que, por exemplo, essa cadeira pode fazer parte, eu acho que por ser um produto de um componente, de um indivíduo da natureza, de uma espécie da natureza, do meio ambiente, eu acho que é parte da natureza também.

Tudo é natureza. Eu acho que é tudo o que tem na Terra, mas é o que tem fora também, porque colocando que o Sol interage com ela e propicia tudo o que tem na Terra e formas de vida em outros planetas, então eu acho que eu não deixaria de considerar outros lugares como natureza. Pensando que tudo veio do mesmo ponto e explosão, eu acho que está tudo relacionado ainda, então eu acho que faz parte da mesma coisa.

Eu acho que tem matéria mesmo, o material, mas tem também espiritual. Eu acho que Deus é parte da natureza.

Eu acredito em Deus. Não sei exatamente se é a força da natureza, se é a imagem e semelhança, não sei, mas eu acho que tem uma força que te guia. Eu não acho que eu vou rezar e pedir para ele todos os dias e que vai acontecer, este negócio de onipresente, onipotente e tudo mais, mas eu acho que tem alguma coisa que de vez em quando dá um tapinha para ajustar as

coisas. Eu acho que tem alguma coisa a mais do que só evolução, pelo menos até hoje eu acredito nisso. Eu acho que a natureza é misteriosa. Tem certas coisas que eu não consigo compreender ainda, eu não vejo tão certo que só poderia dar naquilo, que a ordem da evolução só poderia seguir um caminho sem ter nenhuma outra interferência a não ser mutações, arranjos meio que aleatórios. Aí eu acho que tem certos pontos em que é bem difícil entender a natureza, é complicado, daí eu vejo o trabalho de Deus. Eu não sei muito bem como explicar, mas eu acho que está um pouco relacionado com a qualidade espiritual, um pouco não, está totalmente relacionado com a qualidade espiritual que eu vejo na natureza, aí por isso eu acho ela misteriosa nesses pontos.

Eu sou religioso, mas eu não sou a ponto de ser criacionista (eu estou bem longe disso), mas eu não consigo pensar que não há nada interferindo de alguma forma. Eu não consigo entender, até que consigam explicar exatamente. Na verdade, eu acho que não tem como explicar, porque a explicação de surgir membranas e tudo mais já foi dada, é que eu acho muito misterioso esse fato de surgir a membrana certinha ali e não ter estourado a membrana e ter acabado tudo, e aí por essa parte do surgimento das estruturas que foram possibilitando a vida e tudo mais e por causa desse mistério eu acho que ela é bela e excitante.

Pensando no sentido de Deus, que é alguém que você acredita, cultua e não se discute muito, eu acho que a natureza também você não pode comprar a briga senão a gente perde. O arranjo da natureza hoje possibilita toda a vida que tem nela. Se a gente quiser continuar aqui a gente tem que manter ela bem, evitando fazer as destruições que a gente causa hoje, senão ela se arranja sem a gente, ela não precisa da gente. Eu acho que ela deve ser protegida, porque se ela se adaptar, ela pode se adaptar sem a gente, então tem que tomar cuidado para conservar ela do jeito que ela está e dar condições de que ela se adapte, mas não precise se adaptar sem a gente. Eu vejo beleza por causa disso aí, das alterações que ela sofre e de ela ir se ajustando, o fato dela funcionar como um organismo vivo.

Eu me preocupo com a poluição e com o dano causado nela pensando no sentido de ser protegida, para a gente continuar aqui. E para a gente proteger ela e tomar cuidado com a poluição, eu acho que a gente tem que estudar e compreender melhor, entender melhor como ela funciona. Ela deve ser protegida, porque para a gente estar aqui ela tem que estar em certos padrões, todas as espécies precisam de certas condições para se manter. Eu acho que se a gente for destruindo o que ela é hoje vai chegar uma hora que não vai ser possível a vida nossa aqui. E esse fato de que ela muda, eu acho bonito ver as alterações da própria natureza que a gente tem hoje, do ambiente, dos animais que vivem, as plantas, toda a diversidade que tem nela. Eu me preocupo com a poluição e o dano que ela causa à natureza, porque eu acho que ela deve ser protegida e ela é bela e a gente está destruindo, então eu acho que a gente tem que tomar cuidado com a poluição para não destruir só as condições, mas a própria beleza da natureza.

Como eu coloquei, eu acho que a natureza se ajusta sem agente, então eu acho que ela não vai acabar. A gente não vai conseguir mudar de um jeito definitivo, eu acho que ela se ajustaria depois, então eu não acredito que ela esteja condenada a acabar. Colocando que a gente muda, ela sofre alterações e eu acho que ela não é imutável.

Eu acho que é um organismo vivo, apesar de não ser exatamente como a gente vê um organismo vivo, um ser humano, uma bactéria, que tem um limite bem desenhado. Ela vai até onde a gente não sabe, mas eu acho que por estar tudo meio ligado. Ela é mutável porque como eu falei eu acho que cada indivíduo que está nela pode mudar e todas as alterações que uma espécie faz, faz parte da natureza, então eu acho que ela está em constante mudança por causa dos indivíduos que estão nela. Aí o vivo é por isso, por causa dos seres que estão nela provocando as alterações, no sentido de um organismo vivo que está sempre mudando, sempre se alterando.

É diversa, porque tem diversidade de ambientes e dos seres vivos que estão nela. Tem desde um *Paramecium* até um elefante, uma planta, uma sequoia de não sei quantos anos, a tartaruga que vive mais de cem anos, a gente que está destruindo tudo, ou até bichos de vida curtinha que quase não

causam tantos efeitos na natureza, não provocam tantas alterações. É claro que se você pensar numa grama, uma graminha pode manter uma cadeia alimentar inteira, mas eu falo assim, cresce ali e não destrói nada quase, comparado com a gente, porque muito seres humanos cortam uma árvore, tacam fogo ali, vão e matam um bicho ali, jogam lixo no rio e matam milhares de peixes.

É complexa, mais ou menos no sentido do diversa, porque ela tem muitas propriedades e a gente às vezes não entende muito na verdade, mas são todas as cadeias dela, pensar em toda a evolução que foi surgindo, pensar em todo o processo de surgimento da vida, e até uma bactéria virar um ser humano, um elefante, virar uma planta e todos os processos evolutivos que tem eu acho que é extremamente complexo.

O mistério eu falo por parte da complexidade, porque apesar de eu ser biólogo e todos os fatos da evolução, eu acho que ainda é muito mistério você pensar que surgiu a vida uma vez e que sofreu mutações. Eu acho que ela seguiu uma ordem para chegar no que ela é hoje, não foi aleatório, independente da parte misteriosa, não surgiu um elefante para depois dar origem a uma bactéria. Eu trabalho com microbiologia e eu acho que as bactérias, em certas coisas são bem melhores do que a gente, apesar delas serem organismos mais simples. Mas a complexidade de uma célula, duas células, organismos multicelulares, eu acho que foi seguindo uma ordem, não foi aleatório que foram surgindo as coisas, neste sentido é ordenado. Ordenada porque cada ação nossa tem uma reação, eu acho que é bem certo, se a gente asfalta tudo não vai absorver água, vai provocar aquecimento global ou onde ela penetrar, se a gente desmatou o lugar pode desabar, essas coisas assim. Eu acho que ela segue uma ordem nisso. Eu acho que ela vai seguindo uma ordem, mas apesar de achar que tem alguma coisa por trás, eu acho que não é um propósito, não é com o intuito de chegar a algum lugar.

Você consegue enxergar essa ordem, eu acho que ela acaba sendo compreensível no que está acontecendo. A gente, vendo o que está acontecendo, consegue explicar porque chegou naquilo, mas se pensar no

“misteriosa”, a natureza seria, até certo ponto, em algumas partes, inexplicável. Boa parte dela a gente consegue explicar vendo o que está acontecendo.

Eu acho que ela não é previsível, porque apesar dela seguir uma ordem, eu acho que às vezes ela pode tomar rumos parecidos de acordo com a ação nossa, mas a intensidade pode ser completamente diferente de acordo com o lugar, com o tempo e com o ambiente. Então ela é imprevisível, mas eu acho que a gente não conhece muita coisa dela. Então, eu acho que ela tem uma ordem, mas eu acho que a gente conhece muito pouco ainda e aí por isso ela deixa de ser previsível para a gente. Tem uma hora que a gente conhece parte dela, mas eu acho que tem muita coisa ainda para conhecer e por isso que a gente não consegue prever. Eu acho que a gente teria condição de conhecer, mas eu acho que a gente tem um nível de conhecimento muito pequeno ainda.

O imprevisível, apesar de lá atrás eu ter colocado como compreensível, é no sentido de que depois que acontece a gente consegue compreender, agora muitas coisas que a gente faz a gente não tem ideia do que vai acontecer lá para frente. É claro que se você fizer um planejamento, for pensar direitinho, a gente consegue até prever partes, mas eu acho que a gente consegue prever mais depois que já fez do que antes de fazer. A natureza em si é difícil entender no sentido de imprevisível também.

Os efeitos dela são poderosos, tipo, a gente faz uma coisinha que a gente julga pequeno e a reação dela é poderosa.

É ameaçada por causa da poluição. A gente está destruindo e a poluição nossa é que faz ela parecer caótica para a gente. O caótico eu quis dizer não como uma coisa em contraposição com o ordenada e compreensível. Porque para a gente acaba ficando caótico, para os indivíduos que estão nela. O ser humano que tenta entender ela e viver, porque ela segue uma ordem de acordo com os atos nossos e acaba ficando caótico para a gente quando tem temporais, enchentes, desabamentos, furacão. Assusta por que a gente faz uma coisa, que na hora que fazem julgam pequena, mas o ajuste na natureza é gigante. De acordo com as coisas que os indivíduos que estão nela fazem, vai ter uma ordem de reações, não vai ser aleatório. É que para a gente acaba parecendo aleatório às vezes.

Aquela filosofia de que o bater das asas da borboleta pode gerar um furacão, eu acredito mais ou menos nisso. Aí por causa disso acaba sendo caótico. Apesar de ser assustador, eu acho que é compreensível as enchentes que tem por aí, desabamentos que tem por aí, não é aleatório.

Eu acredito que a gente pode destruir tudo, tacar fogo em tudo, matar metade das espécies do mundo, mas a natureza vai continuar. A gente que não vai continuar. Na verdade, eu acho que o estado dela está ameaçado, mas eu acho que ela é mais forte do que a gente.