



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANTROPOLOGIA SOCIAL

**ENTRE JALECOS E CAMUFLADOS: UMA ETNOGRAFIA DO ENSINO DE FÍSICA
NO COLÉGIO MILITAR DE PORTO ALEGRE**

ALESSANDRA ESTEVAM DA SILVA

PORTO ALEGRE

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Alessandra Estevam da
Entre jalecos e camuflados: uma etnografia do
ensino de Física no Colégio Militar de Porto Alegre /
Alessandra Estevam da Silva. -- 2018.
136 f.
Orientador: Carlos Alberto Steil.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências
Humanas, Programa de Pós-Graduação em Antropologia
Social, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Antropologia da Ciência. 2. Ensino de Física.
3. Concepções de Ciência. 4. Aprendizagem. 5.
Antropologia da Educação. I. Steil, Carlos Alberto,
orient. II. Título.

ALESSANDRA ESTEVAM DA SILVA

ENTRE JALECOS E CAMUFLADOS: UMA ETNOGRAFIA DO ENSINO DE FÍSICA NO
COLÉGIO MILITAR DE PORTO ALEGRE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de mestrado em Antropologia Social.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Steil
(PPGAS/UFRGS)

PORTO ALEGRE

2018

ALESSANDRA ESTEVAM DA SILVA

ENTRE JALECOS E CAMUFLADOS: UMA ETNOGRAFIA DO ENSINO DE FÍSICA NO
COLÉGIO MILITAR DE PORTO ALEGRE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de mestrado em Antropologia Social.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Steil
(PPGAS/UFRGS)

Aprovada em: ____/____/____

Prof. Dr. Carlos Alberto Steil – Orientador

Prof. Dr. Carlos Eduardo Valente Dullo – PPGAS/UFRGS

Prof. Dr. Ives Solano Araújo – IF/UFRGS

Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Toniol – PPGAS/Unicamp

À joaninha e à Margarida

AGRADECIMENTOS

A autoria solitária estampada na capa da presente dissertação é enganosa, uma vez que um trabalho acadêmico é sempre resultado de inúmeros encontros e conversas com várias pessoas (e coisas) diferentes. Assim, nada mais justo que agradecer ao menos àqueles sujeitos que foram particularmente importantes na gestação e parto da dissertação.

Primeiro, agradeço a Nietzsche, minha bicicleta (não o filósofo), parceira fiel nas minhas peregrinações em Porto Alegre, por me materializar a ideia de que conhecer é pôr-se em movimento.

Agradeço à Capes, pela concessão da bolsa que permitiu a realização dos meus estudos.

À supervisão escolar do Colégio Militar de Porto Alegre, pela autorização da pesquisa.

Aos meus interlocutores, a equipe de professores de física do CMPA, pela generosidade em me receber e compartilhar comigo suas perspectivas sobre o mundo. A vocês e aos participantes do clube de astronomia, desejo um céu limpo!

Ao meu grande colega e amigo Alef Lima, que, em um dos meus momentos mais difíceis da escrita, ofereceu apoio acadêmico e afetivo fundamental para que eu não desistisse da dissertação. A você, Alef, meu profundo agradecimento pela maravilhosa “co-orientação”.

Às/aos demais colegas do PPGAS/UFRGS, em especial Juana, Ana Rita, Elisa, Marcus, Alexia e Tatiane, pelas mais diversas ajudas emocionais, trocas de angústias, incentivos e saberes, e pelos momentos festivos que amenizaram o desconforto dos meus “pés cansados e feridos de andar légua tirana”.

Ao meu orientador, Carlos Steil, pela compreensão, a extrema autonomia a mim concedida e a confiança depositada no meu trabalho.

À minha co-orientadora Marta Pernambuco (*in memoriam*), agradeço pelo acolhimento, as críticas e as pertinentes sugestões ao meu trabalho.

Aos membros da banca, em especial ao professor Ives Solano Araújo, pela abertura à construção de um diálogo frutífero entre a Antropologia e o ensino de Física.

À minha sempre professora e amiga Gislania Freitas, assim como às amigas-irmãs Larissy Leal e Narla Ramos, minha gratidão por se fazerem presentes em minha vida a despeito da distância geográfica entre o Ceará e o Rio Grande do Sul.

Aos meus pais, Margarida e Ivanildo, pelo apoio incondicional desde os meus primeiros passos na escola, e ao Miguelzinho, meu sobrinho querido que tanto alegra nossa casa.

À minha cunhada Luna e aos meus sogros Seu Severo e Dona Vera (*in memoriam*), com quem muito aprendi e vivenciei sobre fé, parceria, cuidado e amor – as dores e delícias de devir uma família.

À Aline, companheira de trocas intelectuais, afetivas e emocionais, pela paciência, a parceria, o incentivo e as conversas profundamente instigantes; pelo fortalecimento recíproco; por me ensinar em um ano de relacionamento muito mais do que aprendi em seis anos de universidade; por me ajudar a não desistir; por me dar a mão e caminhar ao meu lado, colorindo minha vida. A você, meu amor, meu mais sincero e carinhoso agradecimento.

Foi principalmente por encarar o ofício antropológico como um compromisso de abertura e generosidade com minhas amigas e amigos que consegui escrever e não surtar por completo. Essa dissertação é a materialização do meu comprometimento com todos vocês, e, sobretudo, do meu compromisso comigo mesma.

A todos, minha profunda gratidão.

RESUMO

A presente dissertação tem por objeto de estudo os fluxos das concepções de ciência e aprendizagem produzidas na e mediadas pela escola, especificamente no ensino de Física. Seus campos de interface são a Antropologia da Ciência, a Educação em Ciências, e a Antropologia da Educação e da Aprendizagem. O foco empírico da pesquisa são as práticas docentes nas aulas de Física e nas atividades extracurriculares do clube de astronomia do Colégio Militar de Porto Alegre. Metodologicamente, foram feitas observações *in loco*, com registros no diário de campo, e entrevistas semi-estruturadas com os professores. Buscou-se compreender quais são as particularidades de se lecionar Física em uma escola perpassada pelo aspecto militar. Chegou-se às seguintes hipóteses: 1) os professores de Física do CMPA configuram uma comunidade de prática; 2) o laboratório de física e o clube de astronomia são mediadores do processo de ensino e aprendizagem da Física e da Astronomia. Também é sugerido que o olhar antropológico sobre as práticas educacionais em ciências pode contribuir para elucidar o problema da descontinuidade entre a pesquisa acadêmica sobre uma visão adequada de Natureza da Ciência e o processo de ensino-aprendizagem na escola. Para tanto, argumenta-se que é preciso considerar de modo simétrico a dimensão da materialidade e das relações sociais na compreensão dos entrelaçamentos entre os saberes científico e escolar. Parte-se de uma concepção epistemológica na qual o conhecimento é uma experiência encarnada e a realidade é performada pelos sujeitos em um processo dinâmico e interativo com os fluxos materiais.

Palavras-chave: Antropologia da Ciência. Ensino de Física. Concepções de Ciência. Aprendizagem. Antropologia da Educação. Colégio Militar.

ABSTRACT

This dissertation aims to study the flows of science and learning conceptions produced in and mediated by the school, specifically in physics teaching. Its interface fields are Anthropology of Science, Education in Sciences, and Anthropology of Education and Learning. The empirical focus of the research is the teaching practices in the Physics classes and in the extracurricular activities of the astronomy club of the Military College of Porto Alegre. Methodologically, observations were made *in loco*, with notes in the field diary, and semi-structured interviews with teachers. It was tried to understand what are the peculiarities of teaching Physics in a school crossed by the military aspect. The following hypotheses were proposed: 1) CMPA Physics teachers constitute a community of practice; 2) The Physics laboratory and the astronomy club are mediators of the teaching and learning process of physics and astronomy. It is also suggested that the anthropological view on educational practices in science can contribute to elucidate the problem of discontinuity between academic research on an adequate view of Nature of Science and the teaching-learning process in school. In order to do so, it is argued that the dimension of materiality and social relations must be considered symmetrically in the understanding of the relations between scientific and scholastic knowledge. It starts from an epistemological conception in which the knowledge is an incarnated experience and the reality is performed by the subjects in a dynamic and interactive process with the material flows.

Keywords: Anthropology of Science. Teaching Physics. Conceptions of Science. Learning. Anthropology of Education. Militar School.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	11
LISTA DE SIGLAS	12
INTRODUÇÃO: CONJUNTOS, RELAÇÕES, CORRESPONDÊNCIAS	13
1 CONTEXTUALIZAÇÕES E CONTESTAÇÕES	17
1.1 O Colégio Militar de Porto Alegre e suas estruturas	18
<i>1.1.1 Alunos</i>	20
<i>1.1.2 Disciplina e performance</i>	22
<i>1.1.3 Estruturas administrativa e física: resquícios de instituição total</i>	25
1.2 Movimento espiralado e não uniforme: os percursos da pesquisadora	29
1.3 Sobre as ontologias múltiplas da posição de antropóloga: incursões etnográficas e afetivas no ensino de Física	34
1.4 That’s enough about methodology!	38
2 “NÃO SOMOS FÍSICOS, SOMOS PROFESSORES DE FÍSICA”: OS DOCENTES E SUA COMUNIDADE DE PRÁTICA	41
2.1 Notas sobre os personagens e a co-autoria	41
2.2 Sobre memórias e narrativas de aprendizagem: devir-professor	45
2.3 “Ciência é aquilo que os cientistas fazem”: concepções docentes de ciência	52
2.4 Os professores de Física do CMPA: civis, militares e comunidade de prática	59
3 “ESTRANHAR É FILOSOFIA, MAS CALCULAR É FÍSICA”: O LABORATÓRIO DE FÍSICA DO CMPA	68

3.1	Experienciando o laboratório didático	69
3.2	O laboratório de pesquisa como “grupo de controle” antropológico	77
3.3	“Reproduzindo experimentos históricos”: o laboratório didático e seus efeitos	86
3.4	As incertezas da exatidão e outros mediadores	100
4	“A VIDA, O UNIVERSO E TUDO MAIS”: O CLUBE DE ASTRONOMIA	103
4.1	Um pouco de história	104
4.2	Um lugar onde se fala de tudo - inclusive de astronomia	106
4.3	“Repetir repetir - até ficar diferente”: sobre redescobertas orientadas	110
4.4	“A astronomia é um exercício de frustração”: sobre mais mediações e controvérsias antropológicas	113
4.5	“Estamos criando uma cultura da astronomia”	117
	CONSIDERAÇÕES FINAIS: ERAM OS DEUSES CIENTISTAS? ANTROPÓLOGOS, FÍSICOS, COLONIALISMO E PODER	122
	REFERÊNCIAS	129
	APÊNDICE A	134
	APÊNDICE B	135
	ANEXO A	136

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação gráfica dos “conjuntos” temas da dissertação	13
Fotografia 1 – Ritual semanal de formatura no CMPA	22
Fotografia 2 – Corpo docente do CMPA assistindo ao ritual de formatura	24
Figura 2 – Organograma do sistema de ensino do Exército Brasileiro.....	27
Quadro 1 – Características gerais dos professores de física do CMPA.....	42
Fotografia 3 – Atividade experimental demonstrativa sobre a relação pêndulo e onda	63
Fotografia 4 – Placa na entrada da sala do laboratório de física do CMPA.....	70
Fotografia 5 – Visão interior do laboratório de física do CMPA.....	71
Fotografia 6 – Anteparo para o projetor de <i>slides</i> e quadros com imagens de galáxias.....	72
Fotografia 7 – Telescópio, lousa e livros didáticos para doação.....	73
Fotografia 8 – Armários com aparelhos usados nos experimentos.....	74
Quadro 2 – Explicação sobre o efeito Tyndall	94
Fotografia 9 – Aparelho usado para entender o fenômeno de rotação e oblatura da terra.....	98
Figura 3 – Desenho simplificado do aparelho.....	99

LISTA DE SIGLAS

AMAN – Academia Militar das Agulhas Negras

CMPA – Colégio Militar de Porto Alegre

CMRJ – Colégio Militar do Rio de Janeiro

CMs – Colégios Militares

CNC – Conceção de Natureza da Ciência

DECEEx – Departamento de Educação e Cultura do Exército

DEPA – Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial

EsPCEEx – Escola Preparatória de Cadetes do Exército

NdC – Natureza da Ciência

OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia

R-69 – Regulamento dos Colégios Militares

SCMB – Sistema Colégio Militar do Brasil

SI – Sistema Internacional de Unidades

STS – Social and Technology Studies

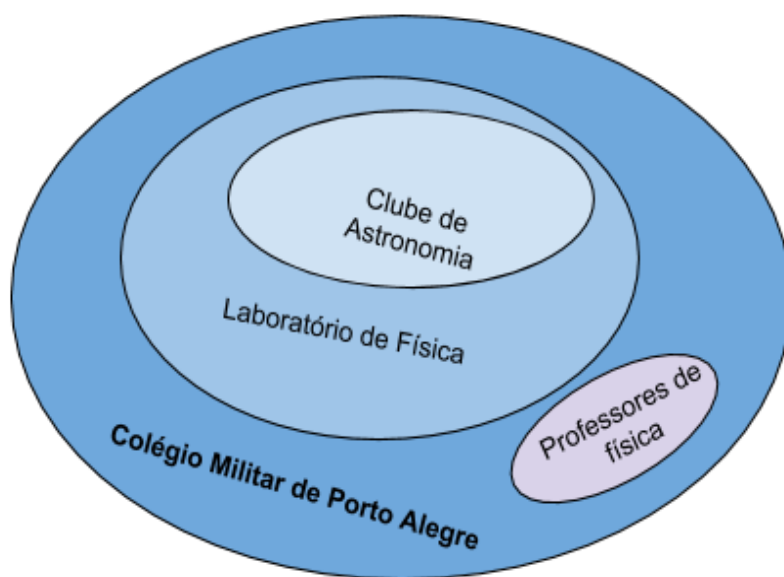
INTRODUÇÃO: CONJUNTOS, RELAÇÕES, CORRESPONDÊNCIAS

Se formos comparar entre si os espaços a partir dos quais a presente pesquisa se realizou, talvez a imagem de conjuntos matemáticos seja um começo interessante, embora obviamente limitado, como todas as metáforas.

Esta é uma etnografia sobre a prática do ensino de Física. Foram muitas as vezes em que ouvi dos professores de Física afirmações sobre a importante ligação entre essa disciplina e a matemática. Diante disto, nada mais conveniente que iniciar a dissertação usando uma metáfora matemática: a teoria dos conjuntos.

Os conjuntos expressam fundamentalmente relações entre elementos com uma mesma propriedade; podem ser finitos ou infinitos, e possuir ou não subconjuntos – agrupamentos que contém outros agrupamentos. Ora, a presente pesquisa se realizou em três espaços que mantém diversas modalidades de relações entre si, e que “estão contidos”, literal e figurativamente, uns nos outros. Neste momento, quero usar essa ideia de conjuntos e subconjuntos principalmente no sentido físico, aludindo ao fato de que o clube de astronomia “está contido” no laboratório de física, que, por sua vez, está contido no Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA).

Figura 1 – Representação gráfica dos “conjuntos” temas da dissertação



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Nosso conjunto mais amplo é o *Colégio Militar de Porto Alegre*. Nele, os aspectos de escola pública, vinculada ao Ministério da Educação (envolvendo as Leis de Diretrizes e Bases da Educação, Parâmetros Curriculares Nacionais), se cruzam com as especificidades do Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB), e da Lei de Ensino do Exército. Em uma linguagem matemática (levemente distorcida), descreveríamos assim os elementos (físicos, organizacionais e pessoais) deste conjunto:

$$\text{CMPA} = \{\text{gestão, supervisão, professores, alunos, \dots, laboratórios, clubes}\}$$

Um dos elementos do conjunto CMPA é o seu *laboratório de física*¹, atualmente coordenado pelo meu principal interlocutor, aqui denominado Salviati. Carregando o cruzamento de especificidades – ou as propriedades – do colégio militar, o laboratório de física é um espaço material e simbólico que carrega muitos sentidos para os campos da educação em ciências e antropologia da ciência. Ele sedia não apenas as aulas práticas integradas ao currículo da disciplina de física, mas também os encontros do *clube de astronomia* - nosso terceiro subconjunto.

O clube de astronomia é um *locus* restrito, tanto do ponto de vista quantitativo - as vagas para participar dele são limitadas – quanto qualitativo – as atividades desenvolvidas nesse âmbito constituem uma particularidade em comparação com as aulas e o currículo da disciplina de Física, contando com metodologia, conteúdos e abordagem singulares. Além disso, mais professores participam da dinâmica, e, citando a fala de um dos docentes entrevistados, o clube de astronomia é para “alunos diferenciados, que já foram fisgados pela física e querem desenvolver”.

Perpassando todos esses ambientes, estão os professores de física, civis ou militares. O círculo que corresponde ao seu grupo poderia estar em intersecção com os demais subconjuntos, se não fosse o fato de que só uma parcela desses docentes participa, frequente ou esporadicamente, do clube de astronomia. Assim, preferi colocá-los no círculo à parte, mas dentro do conjunto maior do CMPA. No entanto, é importante ressaltar que eles são alguns dos protagonistas desta dissertação, se levarmos em conta a definição de Ingold (2016) de que fazer antropologia é *aprender com* as pessoas (e as coisas).

¹ Contido no subconjunto “laboratórios do CMPA”, cujos elementos incluem os laboratórios de química e biologia.

A ideia desses conjuntos e subconjuntos foi uma primeira imagem que encontrei para guiar a estruturação dos capítulos, com cada seção situando e descrevendo um subconjunto em especial: 1) o CMPA; 2) os professores de Física; 3) o laboratório de física e 4) o clube de astronomia. Neste sentido, as “propriedades” do CMPA e dos professores perpassam e constituem de modo recíproco (embora não equivalente) as esferas do laboratório e do clube de astronomia, sendo, por isso, acionadas a qualquer momento quando se falar destes espaços nos capítulos posteriores.

Outro argumento para a dissertação estar estruturada como tal diz respeito a uma pergunta do campo de Educação em Ciências que eu tentei responder a partir da minha posição de antropóloga. Essa pergunta gira em torno das concepções de ciência que os professores desenvolvem em diversos contextos de sua formação e levam para suas práticas docentes, produzindo variados efeitos no processo de ensino-aprendizagem dentro da escola. Seguindo a trilha já deixada pelos pesquisadores da Educação em Ciências, que afirmam que uma concepção “adequada” de ciência é produzida pela interação entre alguns fatores principais – professores, currículo, material didático e infraestrutura escolar –, encontrei um caminho de análise ao investigar como cada fator desse aparece no CMPA, cuja fama de ser um colégio com excelentes padrões de ensino me chamou atenção.

Assim, cada capítulo se debruça sobre um “fator” específico, primeiro colocando à prova a excelência do CMPA para, em seguida, refletir acerca das particularidades que uma escola militar e sua infraestrutura administrativa e física confere ao ensino de Física. No decorrer do texto, vou confrontando as situações vividas em “campo” e os discursos dos meus amigos professores com as teorias antropológicas com as quais tive contato ao longo do mestrado.

No primeiro capítulo, dedicado a contextualizar o Colégio Militar de Porto Alegre, apresento a escola em termos gerais, descrevendo sua estrutura física e organizacional. Também contextualizo minha entrada em “campo”, falando da minha posição enquanto pesquisadora de Antropologia da Ciência e dos efeitos que essa forma de me identificar trouxe para as relações e a vivência nos espaços do CMPA. Finalizo com alguns desvios de ordem “contestatória”, acerca dos procedimentos metodológicos.

No segundo capítulo, os protagonistas são os professores de Física enquanto uma comunidade de prática. Narro um pouco das trajetórias, das percepções sobre ciência e aprendizagem e das interações profissionais de meus amigos, enfatizando que sua configuração

enquanto coletivo engajado na prática do ensino de Física é um diferencial importante na forma como os estudantes do CMPA são apresentados e introduzidos ao universo da Física escolar.

No terceiro capítulo, talvez o mais denso, me dedico a discorrer sobre o laboratório de didático de Física, comparando-o com o laboratório de pesquisa tal como descrito por Latour (2011). O objetivo é compreender, antropologicamente, de que modo o laboratório escolar atua no ensino e na aprendizagem da Física, o que nos levará à conclusão de que ali, em meio a aparelhos, experimentos, e explicações dos professores, acontecem uma série de *mediações*, no sentido latouriano do termo, das concepções de ciência.

Por fim, no quarto e último capítulo, conto a história do clube de astronomia – algo que me senti na obrigação de fazer, como que para saldar um pouco da minha dívida com o professor Salviati e o clube como um todo. Em seguida, descrevo a rotina dos encontros do clube, dando continuidade à ideia das mediações que acontecem no laboratório – desta vez, multiplicadas pelas reuniões de caráter mais aberto do clube de astronomia. Aproveito para começar algo que há tempos tenho vontade de fazer: uma breve comparação dos conceitos de Ingold e Latour: vida, malha e mundo narrado, do lado ingoldiano; e agência, rede e evento, no lado latouriano. Fechando o capítulo, um confronto entre a ideia antropológica de cultura e a noção trazida por meu amigo Salviati de que no clube se está criando uma “cultura da astronomia”.

As considerações finais foram reservadas para apontamentos sobre relações de poder na ciência – tanto na Física quanto na Antropologia. Narro um pouco das transformações que senti acontecerem na minha perspectiva de antropóloga, no decorrer da convivência cheia de aprendizado com meus amigos professores do CMPA.

Antes de adentrar nos capítulos em si, devo alertar aos leitores que, seguindo o compromisso de resguardar os nomes verdadeiros dos interlocutores, sugeri aos meus amigos que escolhessem nomes de cientistas relacionados à Física para substituir seus próprios nomes. Apenas dois deles não o fizeram, pois não consegui contactá-los posteriormente, então eu mesma me encarreguei de apelidá-los de Kepler e Hawking. O mesmo ocorreu para interlocutores que não fossem professores de física: Celeste, a pedagoga do laboratório; Dona Helena, zeladora da escola; Oparin, professor de biologia que também coordenava o clube de astronomia; Felipe, professor de biologia e o primeiro interlocutor com quem tive contato no CMPA. Para uma breve apresentação biográfica dos cientistas cujos nomes foram escolhidos pelos meus interlocutores, deve-se conferir o apêndice B.

1 CONTEXTUALIZAÇÕES E CONTESTAÇÕES

Este capítulo é dedicado a um exercício muito caro (em vários sentidos) ao ofício antropológico: o exercício da contextualização². Assim, seguindo os cânones que regulam a estrutura de um trabalho acadêmico, começo pela contextualização: primeiro, do famigerado “universo de pesquisa”, o imponente Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA); segundo, do meu percurso enquanto pesquisadora e da minha condição de antropóloga xeretando a prática do ensino de Física; terceiro, dos procedimentos metodológicos e, conseqüentemente, epistemológicos que me guiaram durante o caminhar no labirinto de um laboratório de Física em uma instituição escolar e simultaneamente militar.

No primeiro tópico apresento o CMPA, descrevendo alguns de seus aspectos históricos, sua infraestrutura, organização administrativa e características gerais. Para tanto, baseio-me em trabalhos acadêmicos, na documentação e informações fornecidas pela própria escola, e nas entrevistas realizadas com alguns docentes do colégio.

Nos tópicos 1.2 e 1.3, discorro sobre minha trajetória de pesquisa e afetos, respectivamente na academia e dentro do CMPA. No item 1.2, tento fazer um breve exercício de contextualização dos percalços que me levaram a determinadas perspectivas teóricas, e como estas, por sua vez, acabaram orientando a escolha do presente tema de pesquisa. Isso nos conduz a atentar para como a opção reflexiva por dadas abordagens teóricas forneceram uma determinada maneira de problematizar o objeto de estudo – a prática do ensino de Física. O item 1.3, após trazer uma narrativa das várias e confusas posições ocupadas pela antropóloga no laboratório de Física, cumpre o papel de informar aos leitores sobre detalhes “técnicos” da execução da pesquisa.

Por fim, o tópico 1.4 foi reservado para ponderações de ordem metodológica, e talvez ali o uso do termo “contestações” como parte do título do capítulo faça mais sentido. Em tom jocoso e por isso mesmo muito sério, exponho meu cansaço com um determinado uso do termo metodologia e as concepções epistemológicas subjacentes a tal uso. Dessa maneira, espero que esse capítulo inicial seja um esforço de pôr em prática os conselhos de Strathern (2014), a saber:

² Contextualização que pode soar como sinônimo da desgastada fórmula “familiarizar o estranho e estranhar o familiar”, mas que encaro como estando mais próxima das argutas reflexões de Strathern (2013, 2014) acerca dos contextos que nós antropólogas e antropólogos criamos, deslocamos e reconfiguramos ao longo da escrita de nossas “ficções persuasivas”.

são as ferramentas teóricas, metodológicas e conceituais dos pesquisadores que precisam ser contextualizadas, não o fetichizado “campo”.

1.1 O Colégio Militar de Porto Alegre e suas estruturas

O Colégio Militar de Porto Alegre se localiza na Avenida José Bonifácio, próximo ao Parque da Redenção. Foi criado em 1912 e estabelecido no chamado “Casarão da Várzea”, um imponente prédio de arquitetura neoclássica que faz parte do patrimônio histórico de Porto Alegre. Mas, não é apenas como prédio que o CMPA tem importância histórica: conforme sublinha Carrara (2008), a instituição tem uma trajetória que se entrelaça com a biografia do próprio estado do Rio Grande do Sul, além de ter um significado afetivo para a comunidade local³. Estes aspectos, aliados ao fato de que parte considerável do corpo docente é composta de ex-alunos, particulariza o CMPA em comparação a outros CMs.

O Colégio Militar de Porto Alegre é um dos mais antigos CMs do Brasil. O primeiro CM foi o Imperial Colégio Militar da Corte, fundado em 1889, e atual Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ). É interessante recuperar um pouco da memória desta primeira escola militar. Houveram esforços anteriores para criar estabelecimentos que assistissem aos órfãos de militares mortos ou inválidos, principalmente após a Guerra do Paraguai (1864-1870). Contudo, somente quando o Império, na figura do então Ministro de Guerra Thomaz José Coelho, começou a enxergar os militares como um grupo político considerável foi que se fundou o primeiro CM, em uma tentativa de “acalmar os ânimos e garantir o apoio dos militares à monarquia ainda vigente” (CARRARA, 2008, p. 43-44).

Entretanto, “o grupo social constituído pelos militares estava particularmente atraído pelas ideias positivistas de sociedade e pela República”, além de lhes ser interessante a “ênfase dada pelo Positivismo à ciência, ao desenvolvimento industrial” - que conversava bem com a formação técnica do grupo, “em oposição à formação literária da elite civil” (*id., ibid.*, p. 44). Com o passar dos anos, o CMRJ angariou respeito e prestígio, inspirando a criação dos demais CMs. Com a fundação do Colégio Militar de Porto Alegre em 1912 e a do Colégio Militar de Fortaleza em

³ A história é recheada de exemplos dessa relação afetiva e biográfica que o CMPA possui com a comunidade local e o Rio Grande do Sul: foi nessa escola que funcionou o primeiro curso superior do estado gaúcho. “Ali nasceu a UFRGS, através do capitão professor João Parobé e de outros cinco tenentes professores que fundaram e construíram a Escola de Engenharia. Ali teve início o culto ao tradicionalismo gaúcho, com o major professor Cezimbra Jacques, seu atual patrono. Ali nasceu a Escola de Educação Física da UFRGS (...). Seu time de futebol foi o primeiro campeão da cidade de Porto Alegre” (BRAGA, 2006, p. 23).

1919, o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) “foi o primeiro sistema de ensino federal, efetivamente em âmbito nacional” (FREIRE, 2006, p. 3), pioneiro na educação sistematizada e leiga no Brasil (VIANNA, 2002, *apud* CARRARA, 2008, p. 45).

Freire ressalta também que um paradoxo cerca tanto o CMRJ quanto os demais colégios do SCMB, incluindo o CMPA: a dicotomia assistencial/elitista. Nas palavras do autor, o CMRJ “nasce sob objetivo assistencial - portanto, inclusivo -, mas adquire contornos elitistas, já embrionários nas condições de seleção originais” (2006, p. 3) - afinal, o ingresso era prioritário para órfãos, mas exigia que todos soubessem ler e escrever, em um contexto no qual 85% da população brasileira era analfabeta (falamos do final do século XIX e início do século XX).

Coaduna-se com essa dicotomia a fala de um dos professores durante entrevista: “(...) até uma certa época (...) tu tinhas basicamente aqui uma elitezinha, que eram os filhos de oficiais, e o pessoal concursado. Então tu tinhas uma média de 30% concursados, e o resto eram filhos de oficiais⁴”. Ora, os oficiais, que incluíam tenentes, capitães, majores, coronéis e generais, gozavam de situação financeira e política melhor que os praças, compostos de soldados, cabos e sargentos.

Mesmo com outro contexto histórico, o CMPA ainda figura como uma escola de elite no imaginário porto-alegrense. Antes mesmo de adentrar no colégio, quando conversava com colegas ou conhecidos sobre pesquisar o CMPA, o que mais aparecia nas falas era o renome da instituição, e o quanto as crianças estudavam e se preparavam para fazer o concurso de admissão, alguns chegando a repetir uma série para conseguir se matricular na escola⁵. Este concurso, com fama de ser difícil e incluir testes físicos, logo se vinculava, nas conversas, à ideia de seleção de uma elite intelectual - ideia essa que certa vez eu mesma vi sendo reforçada em um discurso do próprio Comandante e Diretor do CMPA, durante a solenidade de recepção dos novos alunos, na primeira formatura matinal⁶ de 2017:

O comandante exaltou o “mérito” de quem conseguiu entrar para o CM. Suas palavras foram “parabéns por demonstrarem capacidade intelectual”. Ele ainda falou do aluno que tinha tirado o primeiro lugar geral na UFRGS e recebeu esta notícia em Harvard (Diário de campo, 09/02/2017).

⁴ A hierarquia do Exército brasileiro divide os militares em duas classes: oficiais e praças. Estes se subordinam àqueles. Para um organograma da hierarquia militar conferir o anexo A.

⁵ Isso acontece porque os concursos de admissão ocorrem apenas no 6º ano do ensino fundamental. Logo, um estudante que cursa o 7º ano do fundamental, para estudar no CMPA, precisa retornar ao 6º ano.

⁶ A formatura matinal é um ritual de rotina que acontece todas as quintas-feiras no CMPA, antes das aulas, no qual os alunos realizam a ordem unida - movimentos de marcha e desfile militares.

Sob essa perspectiva, pode parecer que os alunos concursados são responsáveis pela fama positiva do colégio: suas notas e desempenho acima da média “encobririam” os fracos ou inexpressivos resultados dos que entram por reserva de vaga a dependentes de militares. Porém, essa afirmação é apressada e simplista, além de determinista. Seria necessária uma pesquisa mais sistemática e comparativa sobre o desempenho dos dois grupos de estudantes, e a análise de outros fatores que também interagem na produção do prestígio e bons resultados do CMPA, para confirmar ou não tal hipótese. Por ora, destacaria três elementos importantes nessa constelação de excelência que é o CMPA: alunos, disciplina e corpo docente.

1.1.1 Alunos

Como colocado pela maioria dos professores entrevistados, o percentual de alunos que entram via concurso é minoritário frente aos estudantes amparados - que, atualmente, não se restringem mais aos dependentes dos oficiais com patentes mais altas. Muitos professores, quando questionados sobre os estudantes do CMPA, falaram que não há grandes diferenças entre os baleiros⁷ e os discentes de outras escolas:

“O aluno é igual, então tem as suas imaturidades, irresponsabilidades, tem as suas rebeldias” (Rumford).

“[Os alunos são] Tão bons ou tão ruins quanto quaisquer outros, tá. Não tem diferença” (Celsius).

“Todos os problemas de aprender com aluno aqui, existe nos outros colégios, igualzinho” (Salviati).

Contudo, é preciso observar que os alunos não podem ser caracterizados de forma isolada: eles também são sujeitos que se localizam no espaço-tempo dos eventos, o que inclui levar em consideração desde a posição geográfica do colégio em que estudam até suas respectivas classes sociais. O conjunto de alunos de cada escola tem sim suas semelhanças, mas tem igualmente particularidades, inclusive entre si mesmos - no caso do CMPA, por exemplo, existem dois grupos de estudantes, os concursados (que entram via concurso) e os amparados (que entram ou são transferidos por reserva de vagas para dependentes de militares). Tais particularidades falam sobre o porquê e o como os alunos quiseram/conseguiram acessar determinada escola, sendo um fator importante a classe social.

⁷ Alcinha com que os alunos do CMPA são chamados entre si e pela comunidade local.

A classe social não se define apenas pela renda econômica, mas também por um conjunto de acessos (ou restrição de acessos) a (e uso efetivo ou não de) bens e recursos escassos desigualmente distribuídos (SOUZA, 2010) - como idas a museus, viagens ao exterior, saber falar outro idioma desde a tenra infância, acesso a livros variados, computador, contatos com pessoas proeminentes da alta sociedade, etc. Isso constitui uma forma de capital cultural⁸.

Ora, é menos difícil passar em uma prova de alto nível e pressão quando se tem capital cultural e familiar, ou seja, quando a socialização familiar fornece suporte material e ideal, e cultiva um comportamento e pensamento prospectivo. Este último fator também é muito importante, principalmente porque estamos falando de crianças e adolescentes que, de modo geral, veem na passagem pelo CMPA um meio de chegar à universidade:

[O pensamento prospectivo é] A capacidade de planejar a vida e de pensar o futuro como mais importante do que o presente [...]. As classes privilegiadas pelo acesso à capital econômico e cultural em proporções significativas “dominam o tempo”, porque estão além do aguilhão do tempo e da prisão da necessidade cotidiana. O futuro é privilégio dessas classes, e não um recurso universal. (SOUZA, 2010, p. 49-50).

Diante disto, é razoável deduzir que os alunos concursados entram no CMPA com certo capital cultural, além de já trazerem consigo algum disciplinamento e autocontrole para os estudos. Uma vez dentro do “colégio dos presidentes”⁹, as crianças e adolescentes encontram um ambiente marcado por uma disciplina e um *ethos* militar – disciplina essa que engloba outras esferas além da concentração necessária aos estudos: a do comportamento e dos valores. O senso de hierarquia, estímulo à competição – mas “com camaradagem”¹⁰ – noções de honra e moral, cobrança de uma boa apresentação estética e organização, constituem alguns dos valores com os quais o *ethos* militar vai lapidando ainda mais a disciplina direcionada aos estudos que um dado grupo de alunos já traz consigo para o CMPA.

Todos os professores entrevistados destacaram que a disciplina é um quesito central do Colégio Militar de Porto Alegre. Ela não é só um dos pontos altos da propaganda da escola, mas efetivamente se faz corpo na estrutura física, nos uniformes, na gestão escolar, na vida do colégio, enfim.

⁸ Cf. BOURDIEU; PASSERON, 1964, 1970.

⁹ O CMPA também é conhecido como “Colégio dos Presidentes” devido ao fato de sete presidentes do Brasil terem estudado lá: Getúlio Vargas, Eurico Gaspar Dutra, Humberto de Alencar Castelo Branco, Artur da Costa e Silva, Emílio Garrastazu Médici, Ernesto Geisel e João Baptista de Oliveira Figueiredo.

¹⁰ Termo usado pelos próprios funcionários para se referir ao ambiente disciplinador do colégio.

1.1.2 Disciplina e performance

Todas as quintas-feiras, às 7h15, acontece no CMPA a formatura, um momento ritualístico no qual se passam informes diversos, alguns alunos são condecorados ou promovidos a uma patente maior no corpo discente, e os estudantes realizam a ordem unida. “O cerimonial militar tem por objetivo desenvolver o sentimento de disciplina, a coesão e o espírito de corpo, pela execução em conjunto de movimentos que exigem energia, precisão e marcialidade” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2000).

De fato, é surpreendente ver a disciplina dos corpos durante a marcha e a formatura como um todo. Crianças e adolescentes de uniforme impecável, a postura alinhada e ereta, o olhar sério e fixo no horizonte. Seguindo a música tocada pela banda militar (que é composta também de estudantes), o batalhão escolar executa os movimentos “direita, volver!” “esquerda, volver!”. Como se fosse uma extensão do som da corneta, os alunos fazem do próprio corpo um instrumento musical, uma caixa cujas baquetas são as mãos e braços batendo na lateral das coxas: “sentido!”. A conjunção desse exercício produz um ruído seco e ampliado, multiplicado. Da minha posição de plateia, meus olhos veem uma massa indistinta vermelha e cáqui – as cores do uniforme do CMPA (ver fotografia 1).

Fotografia 1 – Ritual semanal de formatura no CMPA



Fonte: <https://www.facebook.com/colégiomilitardeportoalegre/> (2017).

A disciplinarização dos corpos vai além dessa expressiva estética. O professor Felipe me afirmou, por exemplo, que os alunos do Colégio Militar são mais preparados para enfrentar uma prova como o ENEM, não necessariamente por saberem mais conteúdos, e sim por terem um bom treinamento na resistência física – eles fazem provas com quatro horas de duração e são obrigados a ficar um tempo mínimo sentados, mesmo que já tenham finalizado a avaliação.

Outro modo central de disciplinarização sobre os corpos dos estudantes são os uniformes escolares. Segundo o “Manual do Aluno de 2017”¹¹ do CMPA,

o uniforme é um elemento formativo na vida do aluno. (...) A apresentação individual é um dos pontos considerados de grande importância dentro do sistema Colégio Militar em virtude dos aspectos educacionais que tentamos inculcar em nossos alunos, como higiene, boa aparência, sociabilidade, postura e marcialidade. (...) São recomendadas aos alunos do CMPA a padronização, a discrição e a sobriedade na apresentação individual. O não cumprimento das normas constitui falta disciplinar.

Há uma fiscalização constante sobre o fardamento: na entrada da escola, os sargentos verificam se cada componente da vestimenta está dentro do padrão, se o corte de cabelo (no caso dos meninos) ou o penteado (no caso das meninas) está adequado, os sapatos engraxados. Cada aluno tem um “nome de guerra”, que deve constar em plaquetas afixadas no bolso esquerdo da camisa. Eles também são identificados pela série, correspondente a uma costura no ombro da camisa, e sua patente – oficial, sargento, tenente, etc. – são representadas por insígnias igualmente acopladas em suas roupas. Os alunos que tiram notas acima de oito em todas as disciplinas ganham alamares, pequenas cordas colocadas no ombro esquerdo. Alunos da “Legião de Honra”, que se destacam pelo “bom comportamento”, usam um uniforme branco em ocasiões especiais. Os professores, sejam militares ou civis, usam um jaleco branco por cima de suas fardas camufladas, no caso dos militares, ou de suas roupas comuns, no caso dos civis (ver fotografia 2). O jaleco deve ser totalmente abotoado, e usá-lo aberto é considerado uma “subversão”, nas palavras de Felipe (que usa o jaleco aberto).

¹¹ Disponível no site da escola, <<http://www.cmpa.eb.mil.br/>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

Fotografia 2 - Corpo docente do CMPA assistindo ao ritual de formatura



Fonte: <https://www.facebook.com/colégiomilitardeportoalegre/> (2017).

As vestimentas não apenas “representam” valores sociais do militarismo, mas também ajudam a performar a identidade dos alunos e o próprio sistema meritocrático exaltado pelo Colégio Militar de Porto Alegre. A meritocracia se expressa (e se constitui) nos inúmeros broches, medalhas e distintivos que vão se aglutinando no uniforme dos estudantes, narrando seus bons comportamentos, suas condecorações, suas patentes.

Entretanto, ao contrário do que pode parecer, todo o rigor das formaturas, uniformes e códigos de conduta do CMPA não são somente “repressores”, mas também produtores de uma dada cultura escolar militarizada e meritocrática que pode contar com a adesão dos próprios estudantes – e dos pais destes. Os alunos não são passivos frente ao aparato disciplinador e hierárquico da escola: eles também exercem uma determinada agência, criam uma comunidade de identificação com a escola que marca e ajuda a constituir as suas subjetividades.

Tais momentos aparecem na fala de dois professores em especial, Edson (ex-aluno) e Hawking (cujos filhos estudaram em colégio militar). Ambos mencionaram o afeto que os ex-alunos nutrem pela escola, voltando repetidas vezes a ela em ocasiões festivas ou mesmo para

ocupar cargos na docência ou administração. Hawking diz que “o principal fator de diferença dos alunos do Colégio Militar” é o afeto. Ele contou o seguinte episódio:

Uma vez, uma colega minha foi me visitar no Colégio Militar e ela viu uma turma de alunos fazendo ordem unida no pátio. Marchando. Marchando com o sargento lá. “Esquerda, direita, esquerda, direita, pá pá, alto, para, etc.” E ela olhou assim e disse “Bah, mas esse negócio dos alunos fazerem ordem unida, isso está me dando uma coisa e eu acho completamente contra as teorias de aprendizagem...” Você me diga, Alessandra, o que é que está sendo feito de malvado ali. Diga no meio daqueles trinta alunos ali quem é que é o filho do soldado, e quem é que é o filho do general. E eles estão tendo que fazer algo ali que eles são obrigados a fazer, porque se eles não fizerem aquilo, a comunidade deles vai ser prejudicada, ou seja, se ele não fizer certo a ordem unida, a turma toda vai sofrer. E eles estão aprendendo que eles tem que respeitar o coletivo. Que eles tem que se portar de acordo com algumas normas. “Bah, mas pois é, mas eles alunos, eles ficam uns robozinhos”. Ah, é, ficam uns robozinhos? Então tu espera só um minuto, daqui a uns quinze minutos vai bater para o recreio, e eu quero que você veja os robozinhos de verdade. Quando deu o recreio, Alessandra, aquelas crianças corriam, e brincavam, e faziam num sei quê, e iam pra lá e pra cá, e eu “está vendo os robozinhos?” (Entrevista com Hawking).

Assim, na perspectiva dos professores, os estudantes não são “robozinhos”. Eles têm suas ações limitadas às circunstâncias oferecidas pelo colégio, mas lidam com elas de diferentes maneiras. Vejamos de modo mais explanado quais são estas circunstâncias escolares que formam o palco de ação dos docentes e discentes.

1.1.3 Estruturas administrativa e física: resquícios de instituição total

Administrativamente, a configuração do CMPA se compõe, prioritariamente, por militares. A organização administrativa segue o modelo do Sistema Colégio Militar do Brasil: Direção de Ensino, Subcomando, Subdireção de Ensino e Divisão de Ensino, Corpo de Alunos, Divisão Administrativa, Ajudância Geral. Cada seção dessas tem ainda ramificações.

No que tange à estrutura física, o CMPA possui laboratórios de física, química, matemática, biologia e informática; uma biblioteca; um museu – que quase sempre está fechado – sala dos professores, uma sala administrativa, hierarquizada em seções de ensino, técnica e supervisão escolar. As aulas acontecem apenas no horário da manhã, enquanto o contraturno é direcionado para atividades como os clubes de disciplinas, esportes, grêmios e aulas de recuperação. Há pouco mais de mil alunos matriculados, em média, e as turmas comportam 30 estudantes, no

máximo 35. O ingresso de estudantes se dá no 6º ano do Ensino Fundamental e no 1º Ano do Ensino Médio, através de uma seleção com prova¹².

Nas paredes da escola, há placas variadas de formaturas e condecorações. Espiando rapidamente pelas janelas de uma sala, pode-se ver estantes repletas de troféus. As salas de aula são relativamente amplas, dotadas de quadro branco e armários. Em algumas salas mais antigas, a parte do chão próximo à lousa é mais alto, como que separando o professor dos alunos e destacando o primeiro como figura central da educação. Também se pode ver nelas uma bandeira do Brasil, e, nas paredes, papéis de estatísticas sobre retenções e advertências, escala de manutenção, escala de chefe e subchefe (entre os alunos). Uma atmosfera de rigor e hierarquias não só expressas materialmente, mas que se espraiam pelos corpos de alunos, professores e funcionários.

Na primeira vez em que fui ao CMPA, apesar de não demorar a encontrar o portentoso prédio amarelo, tive dificuldade em localizar o portão de entrada. Ele estava fechado (quase tão camuflado quanto os uniformes dos militares que me recepcionariam momentos depois), deixando pouca brecha para eu “espiar” no interior. Na portaria, três ou quatro militares, fardados com uniformes camuflados e quepes verdes, faziam a segurança. Imaginei-me, malinowskianamente, deixando o mundo conhecido para trás e adentrando nessa ilha de excelência e austeridade que é o CMPA.

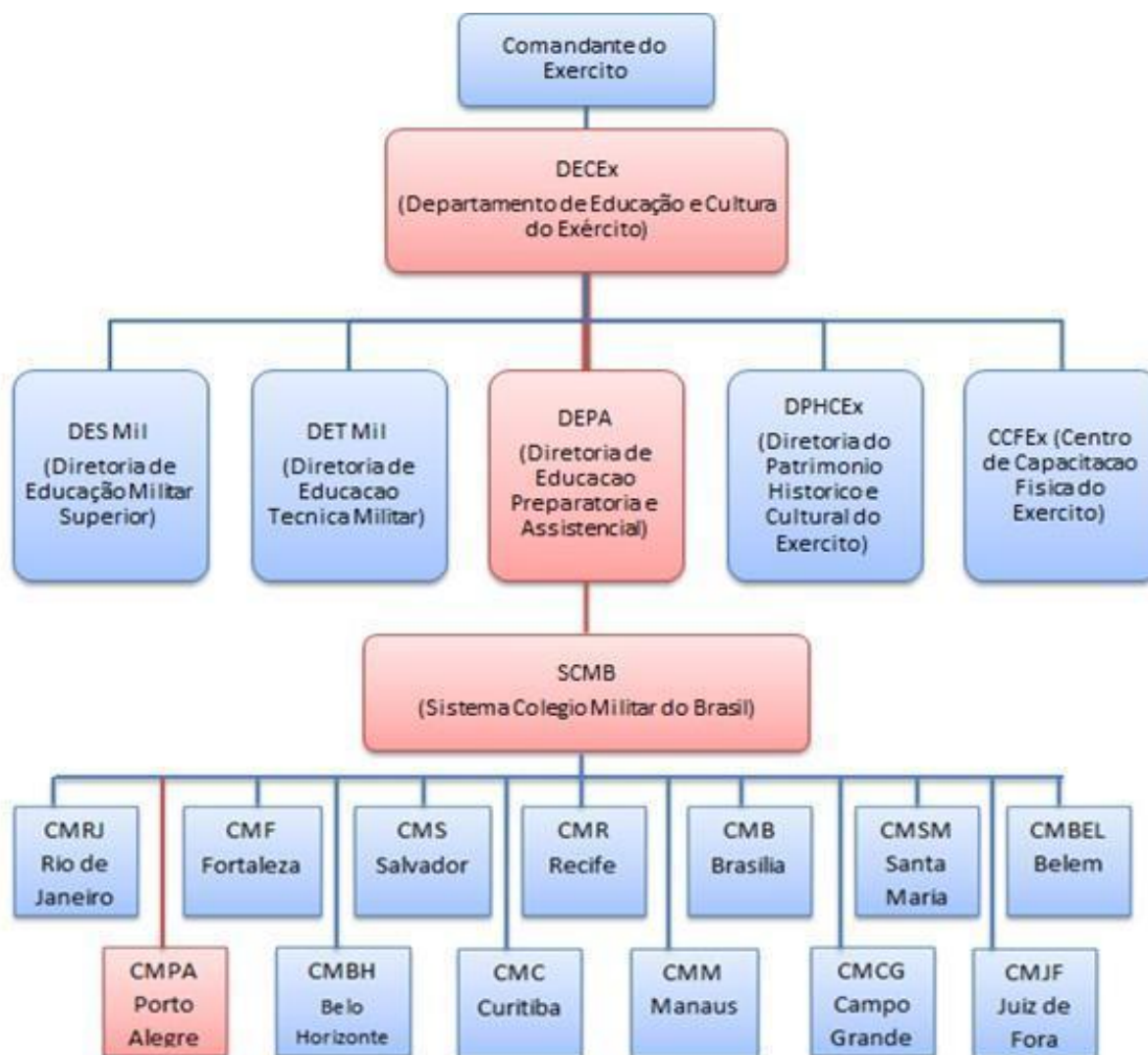
Goffman afirma que “toda instituição tem tendências de ‘fechamento’” (2005, p. 16), e propõe a noção de “instituição total” para designar espaços nos quais as pessoas fazem todas as suas atividades cotidianas em conjunto com um dado grupo, no mesmo local e sob uma autoridade, seguindo horários precisos. Para o autor, o aspecto “total” de tais instituições “é simbolizado pela barreira à relação social com o mundo externo, e por proibições à saída que muitas vezes estão incluídas no esquema físico” (*id.*, *ibid.* p. 16) – como portas fechadas, paredes altas, arames farpados, entre outros.

Ora, na condição de estabelecimento atravessado pelas características escolar e militar, é interessante pensar o CMPA – que já teve regime de internato –, como uma instituição com *resquícios* de totalidade. A entrada quase “camuflada” e bem guarnecida pelos militares, a

¹² Em 2016, quando iniciei a pesquisa. Mais recentemente, os professores me informaram que o concurso agora se dá somente para o 6º ano do ensino fundamental.

existência de cerimônias, ordem unida¹³, uniformes, atividades que os alunos precisam realizar coletivamente a fim de trabalhar a coesão e disciplina do grupo, entre outros, constituem alguns desses “resquícios” totais.

Figura 2 - Organograma do sistema de ensino do Exército Brasileiro



Fonte: Elaborado pela autora (2016), com base no site do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX).

Outro ponto característico do *ethos* militar do CMPA é a hierarquia (ver figura 2). A Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial (DEPA), criada em 1973¹⁴, é o órgão de apoio

¹³ A ordem unida é um dos exercícios militares no qual se treinam marchas militares e desfiles cívicos.

técnico-normativo do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEEx) que rege o Sistema Colégio Militar do Brasil - uma das ramificações do Sistema de Ensino do Exército, composto por treze colégios¹⁵. É a DEPA, juntamente com o Regulamento dos Colégios Militares (R-69), que norteia questões gerais dos Colégios Militares. Os CMs são estabelecimentos de ensino de educação básica, e visam atender ao ensino *preparatório* (ingresso em estabelecimentos de ensino militar, como a Academia Militar das Agulhas Negras - AMAN e a Escola Preparatória de Cadetes do Exército - EsPCEEx, ou ensino superior civil, as universidades) e *assistencial*, para os dependentes de militares em carreira no exército.

Um dos professores entrevistados, Rumford, fez interessantes considerações acerca das expressões “preparatório” e “assistencial”. Para ele, o colégio deveria discutir mais o significado problemático dessas palavras:

Eu acho que não estão dando o tempo devido a essa discussão sobre ensino assistencial e preparatório. (...) Hoje em dia eu acho que em qualquer escola básica, em qualquer colégio militar, pra mim, esse termo *preparatório* que deveria ser superado. Na minha visão. Uma visão que vem inclusive da academia, vem da universidade. Porque o preparatório nos traz uma ideia de treinamento, nos traz uma ideia de comportamentalismo. Que é uma ideia de ensino-aprendizagem, de educação, superada. Então a gente não ensina pra condicionar o nosso aluno a ter um determinado comportamento, a escrever uma resposta do jeito que a gente queira. Não é pra isso que a gente deveria ensinar. Por isso que eu acho até depreciativo esse termo, *preparatório*. (...) O assistencial é no sentido que eu te falei, que assiste aos militares transferidos que precisam de um apoio e tudo mais. Mas não é esse assistencial no sentido de que passa a mão na cabeça, que esses alunos são coitadinhos, são piores que outros alunos e portanto a gente tem que levá-los nas costas. Não, não é neste sentido. É assistencial no sentido de prover vagas, no sentido de oferecer uma educação básica decente, principalmente para o nosso público. Porque os colégios militares foram criados para isso. Foram criados para assistir aos militares. (Entrevista com Rumford)

As observações de Rumford expressam preocupações do próprio SCMB sobre sua orientação pedagógica, que está passando por uma “mudança de paradigma”, nas palavras dos próprios professores. Em 2012, o SCMB adotou uma perspectiva pedagógica chamada “ensino por competências”, visando uma maior adequação à Lei de Diretrizes e Bases da Educação e aos Parâmetros Curriculares Nacionais. O projeto político-pedagógico do SCMB define como

¹⁴ Originalmente chamava-se Diretoria de *Ensino* Preparatório e Assistencial. Com o Decreto 7.809, de 20 de setembro de 2012, transformou-se em Diretoria de *Educação* Preparatória e Assistencial, expressando a mudança de paradigma com ênfase numa concepção pedagógica progressista.

¹⁵ As treze cidades brasileiras que possuem Colégios Militares são: Belém (PA), Belo Horizonte (MG), Brasília (DF), Campo Grande (MS), Curitiba (PR), Fortaleza (CE), Juiz de Fora (MG), Manaus (AM), Porto Alegre (RS), Recife (PE), Rio de Janeiro (RJ), Salvador (BA) e Santa Maria (RS). O CMPA é o segundo colégio militar mais antigo do Brasil.

aspectos dessa abordagem uma maior ênfase na ação, “na medida em que se levam os alunos a encontrarem um significado nos conteúdos” (DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PREPARATÓRIA E ASSISTENCIAL, 2015, p. 13), partindo das motivações e “conhecimentos prévios” dos estudantes. O documento também sublinha que o Ensino por Competências deve “preparar para a sociedade do futuro, marcada pelo avanço tecnológico, pelo mercado de trabalho volátil e competitivo” (*id., ibid.*, p. 15) e pela necessidade de uma aprendizagem contínua.

É dentro este complexo quadro que se situa e se constitui o universo de pesquisa do Colégio Militar de Porto Alegre, que, por motivos de fôlego e foco da dissertação, foram apenas pincelados. Familiarizar-se com aspectos centrais desta instituição escolar, mesmo que brevemente, é necessário para melhor compreender a particularidade de se lecionar Física no espaço material e simbólico do CMPA. E para empreender uma perspectiva antropológica simétrica é preciso “contextualizar” não apenas o chamado “universo de pesquisa”, mas também – e talvez principalmente – contextualizar o lado de cá da relação entre pesquisadora e interlocutores. Isso envolve explicitar os percursos e a posição epistemológica desta aspirante a antropóloga que aqui escreve.

1.2 Movimento espiralado e não uniforme: os percursos da pesquisadora

Em Física, conceitua-se movimento como a “variação da posição espacial de um objeto ou ponto material em relação a um referencial no decorrer do tempo”¹⁶. Comumente a posição de um objeto pode ser representada por um ponto no plano cartesiano, um sistema de coordenadas formado a partir do cruzamento perpendicular de uma reta horizontal - denominada eixo das abscissas - e uma reta vertical - chamada eixo das ordenadas. A ligação dos pontos representantes das sucessivas posições espaciais de um corpo ao longo do tempo nos dá a trajetória desse corpo, uma linha que pode ser retilínea ou curvilínea, dependendo do referencial adotado.

Neste tópico, delinheio o movimento do meu corpo enquanto pesquisadora, descrevendo uma trajetória espiralada. O conceito matemático de espiral é o de “uma curva plana que gira em torno de um ponto central”; em outros termos, um conjunto de quase círculos que se sobrepõem em camadas ao redor de uma referência fixa. Neste caso, o laboratório é minha referência; é dele que parto na minha “iniciação científica” escolar e é a ele que retorno na saga pelo diploma de mestre em Antropologia. No meio do percurso, muitas curvas das andanças aparentemente em

¹⁶ Retirado de <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Movimento>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

círculos, mas que se mostraram depois camadas mais complexas da espiral antropológica acerca da prática científica.

No primeiro ano do ensino médio - antes de ter contato efetivo com a matéria de Sociologia - eu estava encantada pela química. Na escola em que estudava, o Liceu Estadual de Maracanaú, era comum o incentivo aos alunos para que desenvolvessem projetos de pesquisa nas áreas de ciências exatas e da natureza, apresentando-os posteriormente em congressos e feiras científicas locais e regionais. Nesse contexto, posso dizer que tive algumas boas aulas no laboratório de química, e até 2009 eu tinha quase certeza de que queria me graduar nesta área. Mexer com substâncias, manipulando vidrarias, balanceando equações e fazendo experimentos nas bancadas do laboratório, vestida de jaleco branco, era a ideia que me atraía e que eu ingenuamente acalentava do ser cientista e do fazer científico.

Contudo, quem acessar atualmente o meu *lattes* encontrará uma graduação não em Química, mas sim em Ciências Sociais. Como costumava “denunciar”, jocosamente, a professora que me supervisionava no laboratório, eu fui “roubada” da Química pela minha professora de Sociologia. Então, na condição de aspirante a cientista social, um dos debates que mais me instigava era justamente o das diferenças entre as chamadas ciências humanas/sociais e ciências exatas/naturais. Particularmente exasperadora para mim era a discussão em torno da cientificidade da sociologia e da antropologia, sobre a qual muito já se escreveu.

Entretanto, minhas inquietações sobre cientificidade eram mais abrangentes, e incluíam questionamentos clássicos: como validamos o conhecimento produzido por nossas etnografias e pesquisas? Por que o saber científico é diferente – e, muitas vezes, considerado mais legítimo – que o tal “senso comum”? Por que a ciência, em sua busca por uma (concepção de) verdade, se tornou sinônimo de superioridade intelectual, marca dos “modernos”? O que é, afinal de contas, ciência?

No meio da graduação, quando consegui uma bolsa de iniciação científica na Revista de Ciências Sociais da UFC¹⁷, surgiu a oportunidade de me debruçar sobre as relações epistemológicas da produção do conhecimento científico. Meu trabalho era analisar os artigos publicados nesse periódico acadêmico, em um dado recorte temporal, correlacionando-os ao contexto social e político que influenciava as temáticas e metodologias contidas nas publicações.

¹⁷ Trata-se do projeto “Produção e difusão do conhecimento em periódicos: a Revista da UFC”. Para ter uma ideia da pesquisa, conferir o resumo que apresentei nos XXXIV Encontros Universitários da UFC: <<http://sysprppg.ufc.br/eu/2015/Resumos/wrappers/MostrarResumo.php?cpf=12011240182&cod=102>>.

Com esse background acadêmico, entrei no mestrado em Antropologia Social na UFRGS, flertando com a linha de pesquisa chamada “Antropologia da Ciência”¹⁸. Logo percebi que minha pesquisa na Revista de Ciências Sociais, sobre o “contexto social” que atravessava o campo científico (naquele caso, das ciências humanas), era diametralmente oposta ao programa de estudos estabelecidos pelos *Science and Technologies Studies*. Primeiro porque a própria noção de “contexto social” era posta em xeque: o primeiro capítulo do livro *Reagregando o social*, que lemos na disciplina de Antropologia da Ciência, me confrontou com a ideia de que o tal “social” não é uma parte do mundo, mas o próprio emaranhado de elementos heterogêneos associados de forma complexa e provisória.

Meu desapontamento com a pesquisa que conduzi na graduação foi seguido por um entusiasmo com as discussões fomentadas na cadeira de Antropologia da Ciência. Por um lado, estava nítido que eu precisaria “atualizar” meu quadro teórico conceitual se quisesse prosseguir no campo metarreflexivo sobre o fazer científico. Por outro, sentia que minhas inquietações acerca do “projeto científico moderno ocidental” - a ciência como uma forma cultural que goza de grande prestígio e legitimidade nas sociedades complexas em sua lida com a (e produção da) realidade - poderiam encontrar nessa linha de estudos muitas pistas esclarecedoras (ou produtoras de mais perguntas...)

Ainda assim, eu estava diante de uma temática muito abrangente. Tinha em mãos uma caixa de ferramentas teóricas, conceituais, metodológicas e epistemológicas que apontavam para processos de estabilização dos fatos científicos, vistos como sendo construídos de modo complexo pela interação de atores “humanos” e “não-humanos”. De modo análogo, a caixa de ferramentas me sugeria pensar como a ciência se entrelaça com o cotidiano das pessoas, que tanto produzem o saber científico quanto tem suas rotinas permeadas pelo mesmo. Nesse turbilhão, eu precisava pensar um objeto mais específico, algo fronteiro no qual a ciência aparecesse e pudesse ser captada a partir de um interstício.

Foi então que pensei na escola, e, particularmente, no *ensino de ciências*. A instituição escolar é um dos espaços tradicionalmente concebidos para a “transmissão” do conhecimento científico e a construção ou consolidação de uma certa imagem/concepção da ciência. A escola se

¹⁸ Os núcleos alinhados a essa linha de pesquisa são o “Núcleo de Pesquisa em Antropologia do Corpo e da Saúde” (Nupacs) e o “Grupo Ciências na Vida”. “Esta linha de pesquisa se dedica a investigar diferentes formas de produção da ciência e da tecnologia e suas interfaces sociais por meio da análise de saberes e práticas coproduzidas em diversos contextos etnográficos”. Disponível em <<https://www.ufrgs.br/ppgas/portal/index.php/pt/institucional/linhas-de-pesquisa>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

encontra no interstício do saber totalmente leigo e o saber mais especializado do cientista, nas universidades. Constitui-se como uma instituição tipicamente “moderna” e “ocidental”, marcada por ser um espaço “formal” de aprendizagem e ligada à preocupação com uma formação científica.

No caso brasileiro, em uma leitura mais atenta ao documento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a ciência só aparece de forma mais explícita em uns poucos incisos, e, ainda assim, na condição de um fator secundário, subordinada à técnica, como um auxílio à compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos. O ensino de ciências ali visa “preparar para a cidadania” em uma sociedade cada vez mais “híbrida”, na qual o conhecimento científico adquiriu grande importância - vide, por exemplo, a força persuasiva de frases como “produto cientificamente testado” ou “cientistas comprovam que...”. Ao mesmo tempo a escola (e a “sociedade” como um todo) também é atravessada pelas mais variadas vivências e formas de lidar com o mundo (como a religião, o senso comum, a política), e tais perspectivas, tanto dos alunos quanto dos professores e da instituição como um todo, se entrelaçam de modo efervescente.

Com essas reflexões em mente, escolhi, junto com meu orientador, investigar o Colégio Militar de Porto Alegre. Uma vez dentro da instituição, tive a sorte de ser recebida muito generosamente primeiro pelo professor Felipe, de Biologia, e posteriormente por Salviati, o coordenador dos professores de Física, do laboratório de Física e do clube de astronomia. As primeiras incursões no CMPA foram mediadas por Felipe, que me convidou para visitar a feira de ciências do colégio e aceitou de bom grado que assistisse às suas aulas para o ensino médio. Só cheguei a acompanhar uma aula. Ainda não me sentia segura.

Foi apenas no dia em que conheci Salviati pessoalmente que a prática do ensino de Física apareceu nitidamente para mim como objeto de estudo. Na ocasião, eu estava na sala da divisão de ensino, entre os atordoamentos burocráticos da autorização para a pesquisa e as tentativas, desconfio que frustradas, de explicar para a supervisora, uma militar formada em pedagogia, o que raios era uma etnografia e porque eu pretendia ficar bem mais que uma semana perturbando a ordem no CMPA. Enquanto aguardava trâmites burocráticos, conversei com quem estava na sala: na ocasião, um professor de História e o coordenador dos professores de Física. Este último eu já havia contatado antes, por isso, lembrei-o da minha intenção de pesquisa.

O professor de História, ao ouvir que estudo antropologia da ciência, pergunta se sou orientanda da Fabíola [Rohden]. Explico que não, pois ela havia saído para fazer pós doutorado, mas que estou com o Steil. Ele o reconhece[...]. Que bom, um naco de reconhecimento e legitimidade. Salviati me pergunta qual meu referencial teórico. Chuto Latour, Kuhn, Law e Mol. Sinto que passo por testes. (Diário de campo, 08/02/2017)

Aparentemente tendo passado no “teste”, fui convidada por Salviati para assistir à reunião dos professores de Física do primeiro ano, que aconteceria dali a instantes, sob sua batuta, no laboratório de Física. Entrar naquele espaço me remeteu imediatamente às minhas recordações escolares de aspirante à química. Porém, os devaneios logo foram dissipados pela voz incontinente de Salviati, a me mostrar aqui o telescópio, ali os equipamentos usados nas experiências sobre eletricidade, acolá os livros didáticos para doação, mais adiante o teto mofado pela chuva do ano passado. Ao mesmo tempo, me contava de sua formação na licenciatura em Física, a paixão por Piaget, as dores de cabeça com o observatório astronômico em reforma, e a possibilidade de estudar as diferentes concepções pedagógicas de seus colegas de trabalho. Um furacão.

Logo percebi que ali eu não estava mais na posição de aluna, para me familiarizar com a tabela periódica ou destilar substâncias para ganhar nota. Contudo, simultaneamente, havia uma continuidade com meu lugar de estudante, na medida que eu estava ali como antropóloga. E a antropologia, conforme Ingold (2016), é uma “prática de educação”, ou seja, o antropólogo, ao praticar a observação participante, se envolve em um compromisso ontológico de responsividade, de *aprender com* as pessoas e as coisas, correspondendo a elas.

De modo análogo, também havia rupturas e continuidades na minha concepção de laboratório, desde os meus tempos de escola. Antes o laboratório escolar me parecia uma miniatura dos grandes centros de pesquisa vinculados a indústrias ou universidades - como um objeto não marcado digno de seu dono, o sujeito não marcado, universal, onipresente e onisciente de que nos fala Haraway (1995). Um local puro, quase sagrado, onde se faziam grandes descobertas, se desvendava os mistérios da natureza e mesmo se criava o mundo: como diz o título de um dos artigos de Latour (1983), “*give me a laboratory and I will raise the world.*” Mas ali, no pequeno espaço com cheiro de mofo e cercado por geringonças para experimentos físicos, me dou conta de que não há laboratório no singular, mas no plural. Esse laboratório também tinha uma posição geográfica e política: o laboratório de Física do CMPA estava dentro de uma escola militar, cumpria um papel educativo, e tinha toda uma singularidade - não era cópia em menor escala de centros de pesquisa, nem pretendia ser.

Não obstante, a continuidade se fazia presente no encantamento que a materialidade dos instrumentos laboratoriais trazia à tona: telescópio, dinamômetro, pêndulos, eletroscópios - tudo parecia convidativo e se enchia de vida quando professores e alunos interagem com eles. Ficava então explícita minha ambiguidade frente à ciência. Uma relação de “obsessão” e “paranoia” com o conhecimento científico, na medida em que ele simultaneamente me encanta e assusta, me seduz e horroriza. Se, por um lado, por vezes me percebo caindo em um tom de denúncia ao cientificismo e positivismo (este último elemento presente de modo particular no campo de pesquisa do Colégio Militar), por outro, estou imersa em um espaço de produção de saber científico, e este constitui um dos meus principais modos de apreender e compreender o mundo. Pode-se dizer que essa mesma postura ambígua permeia o discurso dos meus interlocutores e de autores como Ingold e Latour, o que me faz pensar em que medida tal ambivalência é de fato problemática, se considerarmos que a própria esfera da ciência não é homogênea, mas sim composta de vertentes conflituosas (como as expressões ciência “normal” ou “hegemônica” e ciência “heterodoxa” dão a entender).

Questões psicanalíticas à parte, ao longo das idas ao laboratório de Física do CMPA - fosse para as aulas práticas, fosse para os agradáveis encontros do clube de astronomia - duas categorias de análise acenavam freneticamente para mim: as concepções de ciência e as concepções de aprendizagem que os professores de Física mobilizavam dentro do espaço de um laboratório escolar. É a partir e em torno dessas chaves analíticas que a presente dissertação se desdobra, buscando compreender, de uma perspectiva antropológica, os atravessamentos que constituem a *malha* (INGOLD, 2012) na qual o saber científico, na condição simultânea de fato, poder e discurso (LATOIR, 1994), é produzido na e mediado pela escola, particularmente nas aulas de Física e atividades extracurriculares do clube de astronomia do CMPA.

1.3 Sobre as ontologias múltiplas da posição de antropóloga: incursões etnográficas e afetivas no ensino de Física

A literatura etnográfica sobre a por vezes nada triunfal entrada dos antropólogos em “campo” está repleta de causos¹⁹. São narradas saias justas, constrangimentos e sucessões de “testes” aplicados a este estranho ser que aparece do nada para xeretar a vida alheia - toda uma odisseia na busca pelo estabelecimento de uma relação de confiança com os sujeitos da pesquisa.

¹⁹ Cf., por exemplo, BONNETTI; FLEISCHER, 2007.

No meu caso, à exceção da dificuldade inicial com a autorização da pesquisa, o início da interlocução com os professores de Física pareceu bem fácil. O pequeno “teste” na forma de pergunta sobre os referenciais teóricos, mencionado no tópico anterior, foi rápido e discreto. A aceitação de uma estudante de antropologia em um laboratório de Física - fato à primeira vista bastante estranho - ocorreu quase que instantaneamente. No fundo, eu me perguntava: eles estão aceitando bem demais, será que eu fiz algo errado? Onde está a pegadinha?

Não havia pegadinha. Ou melhor, havia, e ela se encontrava na minha senha: “Antropologia da Ciência”. Eu estava ali na incômoda posição de antropóloga, sim, mas minha pesquisa se tornava inofensiva pelo fato de eu querer estudar *os fatos*, e não *os feitos*. Minha questão não era com “concepções politizadas de educação”, com o mundo etéreo e demasiado subjetivo das “construções sociais”, mas sim com a dureza, o rigor e a objetividade da ciência - e justamente aquela eleita modelo²⁰, a Física. Logo a identidade “antropóloga da ciência” se tornou uma caixa-preta no sentido latouriano²¹, bastante cômoda e acionada quando precisavam me apresentar a alguém. Se não me falha a memória, nenhum dos professores me questionou sobre o que se estudava em Antropologia da Ciência - a resposta parecia autoevidente na própria expressão - e eu, agradecendo silenciosamente por não ter de explicar o que nem eu mesma estava segura de saber definir, simplesmente entrava no jogo e me aproveitava da legitimidade que a senha mágica me conferia naquele local.

Mas se, por um lado, para o meu círculo mais próximo de interação eu já tinha virado a caixa-preta “Alessandra-antropóloga-da-ciência”, por outro, para as demais pessoas com quem eu acabava tomando contato e que desconheciam o poder mágico de minha senha, eu era um tímido enigma. Durante as aulas no laboratório, por exemplo, eu era frequentemente confundida, pelos alunos, com uma licencianda em Física. Para dona Helena, a zeladora amiga de Salviati, de estagiária passei a ajudante de laboratório. Nas aulas do capitão Celsius, alguns estudantes apostavam mesmo que eu estava ali à serviço de alguma olimpíada de ciências, à procura de futuros físicos prodígios. Aos pais dos alunos que vieram acompanhar uma atividade noturna do clube de astronomia, Salviati disse, em tom jocoso, que eu era uma “espiã” muito atenta, a observar tudo e anotar com afincos no bloquinho de papel. Por fim, os soldados da recepção,

²⁰ Modelo inclusive para a constituição das próprias Ciências Sociais – lembremo-nos de que Comte chamava o que viria a ser a Sociologia de “Física social”.

²¹ Tomado de empréstimo à Cibernética, o conceito de caixa-preta (LATOUR, 2011) refere-se a uma estabilização de controvérsias. Quando algo (um conceito, um fato científico, um enunciado, etc.) é colocado em uma caixa-preta, ele deixa de ser temporariamente questionado, e passa a ser tratado como evidente.

apesar de eu ter lhes explicado dezenas de vezes que estava fazendo uma pesquisa para a dissertação de mestrado, perguntavam se eu era aluna do CMPA – provavelmente antecipando uma censura à ausência do meu uniforme.

Contudo, frequentemente eu de fato agia como uma aluna particularmente interessada nas aulas de Física, fazendo perguntas sobre o conteúdo, repassando aos estudantes alguma informação ou dica, ou mesmo conversando com eles sobre amenidades quaisquer na hora da aula, como se fosse uma colega de turma. Outras vezes, eu ajudava a guardar os materiais e equipamentos usados na experiência do dia, performando uma auxiliar de laboratório. E em determinados momentos, por ter acompanhado várias aulas sobre uma mesma matéria para turmas diferentes, eu acabava encenando um papel que alguns alunos interpretavam como sendo a de uma professora de Física em formação, supervisionada pelo Salviati. Tudo isso confirma que o aspecto confuso da posição de antropóloga, face aos interlocutores, não é infundada, mas sim resultado das muitas performances que o trabalho de campo nos convida a realizar, provocando os mais diversos efeitos.

E como o “campo” não está apartado da vida, ou seja, não é externo à pesquisadora, é válido sublinhar que as várias e confusas posições da antropóloga no laboratório de Física do CMPA também reverberaram no meu cotidiano. Passei a frequentar planetários, participar de eventos acadêmicos sobre o ensino de ciências, e eventos extra-acadêmicos como o Encontro Rio-Grandense de Astronomia²², usar *softwares* como o *Stellarium*²³ e olhar para o céu noturno, cada vez mais interessante à medida que aprendia a identificar constelações e planetas a olho nu. O gosto pela Física e Astronomia crescia ao longo das imersões no laboratório do CMPA.

Considero importante o fato de eu ter ido a campo ao mesmo tempo em que cursava os créditos obrigatórios do mestrado, o que significa que as discussões realizadas em sala repercutiam nas minhas observações, e vice-versa. Sempre procurei entrelaçar as teorias antropológicas e os debates ocorridos nos encontros do *Sobrenaturezas*²⁴ com as vivências

²² Evento de âmbito estadual para divulgação e popularização da astronomia, ligado ao projeto de mesmo objetivo denominado “Ciência e Astronomia”, idealizado pelo estudante de engenharia química Cristian Reis Westphal. Mais informações em: <<https://cienciaeastronomia.com/>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

²³ “O *Stellarium* é um planetário de código aberto gratuito para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões, da forma como você o vê a olho nu, com um binóculo ou com um telescópio”. Disponível em: <http://stellarium.org/pt_BR/>. Acesso em: 29 mai. 2018.

²⁴ Grupo de pesquisa interdisciplinar cujo tema central são as epistemologias ecológicas, compreendidas como “os modos de compreensão do ambiente que se pautam pelo questionamento da grande divisão natureza e cultura e pelo

etnográficas, fazendo (ou tentando fazer) triangulações entre o material do ensino de Física no CMPA, a educação em ciências e a antropologia pensando a ciência enquanto prática, com efeitos diversos.

Por exemplo, no primeiro semestre de 2017, estava cursando a disciplina de Fundamentos Epistemológicos para a Pesquisa em Ensino de Ciências, oferecida na Pós-Graduação em Ensino de Física pelo professor Ives Araújo, e os debates dessa cadeira partiram da crítica ao empirismo-indutivismo. É importante mencionar este ponto porque reitera que o questionamento à certa concepção de ciência é antigo e feito inclusive por uma parcela considerável dos próprios físicos. Sendo a única antropóloga em meio aos futuros professores de Física, surpreendi-me ao perceber que as discussões na disciplina de epistemologia estavam afinadas com os debates que fazíamos nas aulas de Teorias Antropológicas II (correspondentes às contemporâneas).

Ao longo das incursões etnográficas, como não poderia deixar de ser, fui bastante afetada. Acostumada a mais ouvir do que falar, foi com surpresa que me percebi certa feita desabafando com Salviati sobre minhas angústias acerca dos paradoxos que rondam a ciência. Achei que absorveria, como por osmose, a rígida disciplina que emana dos militares e dos corredores do CMPA - e me enganei desastrosamente no palpite, pois não conseguia manter a regularidade nas idas a campo.

Senti-me intimidada quando me vi cercada de homens mais velhos, brancos, heterossexuais, sulistas e ligados ao que se chama de *hard sciences* (pelo visto, a antropologia, quando se tem a bondade de chamar-lhe ciência, fica com o adjetivo “mole”). Fiquei levemente irritada ao ter de explicar repetidas vezes, na recepção, quem era eu e o que vinha fazer ali, mesmo após a autorização explícita da supervisão. Senti-me incapaz e frustrada, em minhas tentativas de conversar sobre antropologia e o avançar na escrita da dissertação. Senti-me (e fui) irresponsável todas as vezes em que pensava quebrar a confiança dos meus interlocutores ao faltar um encontro.

Os primeiros contatos e o pedido de autorização aconteceram, de forma bem espaçada, no segundo semestre de 2016, principalmente através de e-mails. Já o acompanhamento efetivo das aulas no laboratório e dos encontros do clube de astronomia se deu ao longo do primeiro semestre de 2017. Assisti a reuniões e a algumas poucas aulas de Física, visitei a feira de ciências de 2016

e o observatório astronômico, quando este ainda estava em reforma, e participei mais ativamente do clube de astronomia, tanto nos encontros normais quanto nas atividades ao ar livre. Em todas essas situações o diário de campo foi companheiro íntimo, registro de observações, transcrições de conversas e desabafos. No decorrer da etnografia também foram realizadas entrevistas semi-estruturadas²⁵ com os professores de Física. Ao todo, foram aproximadamente seis meses de observação participante no colégio - um tempo bastante curto para uma atividade que se pretende intitular como etnografia, confesso, mas que rendeu um rico material. O próximo item destina-se a aprofundar os procedimentos metodológicos mencionados, aliando à descrição uma reflexão sobre a própria ideia de metodologia.

1.4 That's enough about methodology!

De modo preguiçosamente sucinto, os instrumentos metodológicos utilizados nesta pesquisa foram basicamente entrevistas semi-estruturadas, diário de campo, e observação participante. Nesse tópico, quero focar menos nas ferramentas mencionadas acima - mesmo correndo o risco de tomá-las como dadas, naturalizadas - e mais na própria ideia de metodologia enquanto um conceito - e uma prática - de implicações epistemológicas e, conseqüentemente, políticas. De todo modo, é interessante apontar desde já que as entrevistas, o diário de campo e a observação participante convergem para uma opção metodológica, epistemológica e política de abertura mútua entre pesquisadora, sujeitos interpelados e os fenômenos alvo da investigação, porquanto demandam um compromisso ontológico (INGOLD, 2016) de engajamento recíproco no mundo.

Por ora, quero falar sobre essa “metodologia” que é tópico obrigatório de trabalhos acadêmicos. Viveiros de Castro (2015) brinca que sua obra *Metafísicas Canibais* é uma espécie de resenha de outro livro que ele nunca vai escrever, *O Anti-Narciso*. Eu também tenho um texto nunca escrito, mas como sou mais modesta, não é um livro, e sim um brevíssimo artigo cujo título, em uma paródia ao texto de Ingold chamado *That's enough about ethnography!*, seria em português “Chega de metodologia!”.

A inspiração para tamanha bobagem me veio durante a elaboração do meu projeto de pesquisa para a dissertação, trabalho final da disciplina de Métodos e Técnicas de Pesquisa. O projeto de pesquisa é uma orientação inicial, aberta, provisória e sujeita a total reformulação.

²⁵ Conferir apêndice A, que contém o roteiro de perguntas usado nas entrevistas.

Embora seja uma ferramenta bastante útil em nosso percurso de pesquisa, o projeto também é um constrangimento institucional – ligando-se a um certo modelo hegemônico de ciência (ou seria uma modelo hegemônico de burocracia?) que insiste teimosamente em compartimentalizar as etapas do famigerado “método científico”.

Subjacente a essa ideia institucional, figura um pressuposto acerca do modo como se conhece e se apreende o mundo: coleta de dados, análise e produção de leis ou teorias acerca dos fenômenos observados. Tal visão ingênua (e ao mesmo tempo perversa) do fazer científico é condenada há tempos por vários cientistas, de diversas áreas do conhecimento - incluindo nossos amigos físicos²⁶. Mais que a enumeração de técnicas de pesquisa, a metodologia é “um conjunto básico de atitudes que pré-estruturam a percepção do campo e tornam possível, antes de tudo, a aparição do fenômeno que será submetido à investigação” (VANDENBERGHE, 2012, p. 21).

De modo mais radical, é necessário que se explicita o posicionamento epistemológico do pesquisador, pois é desta situacionalidade que deriva uma determinada concepção de método. Tal concepção implica, por sua vez, uma responsabilidade política e, neste sentido, a posição epistemológica assumida na presente dissertação coaduna-se com a de John Law (2004). Para o autor de *After Method: Mess in social science research*, a realidade é uma “bagunça” [*mess*], e a pesquisa é uma tentativa de conferir inteligibilidade ao real. Nesse esforço de legibilidade, acabamos por performar [*to enact*], através de nossos próprios procedimentos metodológicos, a realidade.

Assim, os pesquisadores, quando escrevem, criam enquadramentos, procurando fazer ordenamentos e recortes. Somos limitados e não conseguimos captar, com nossas experiências, a realidade por inteiro. O real, confuso e escorregadio, nos escapa pelos dedos. Daí a importância de criar estratégias para lidar com *the-rest-of-what-is* (VAN DER PORT, 2015), encarando a “grande confusão da vida” sem enlouquecer.

É preciso, no entanto, não tomar como dada a performance da realidade: o que significa, na prática, afirmar que um fato científico, por exemplo, é *construído*? Será uma questão situada no âmbito conceitual, no sentido de que é da ordem do linguístico (construir como sinônimo de nomear, classificar)? De que modo, por exemplo, é “construída” a astronomia discutida e produzida nos espaços tão materiais e palpáveis do laboratório de Física do CMPA? É nesse ponto que a observação participante no sentido ingoldiano do termo entra em cena. Para Ingold

²⁶ Cf., por exemplo, a crítica de Bunge (2015) sobre o “credo do físico ingênuo”.

(2016), é impossível haver observação sem participação: se o conhecimento é imanente à vida, constituindo-se em uma experiência encarnada [*embodied*], então conhecer o mundo é estar-no-mundo. Conhecer é uma prática de correspondência, como uma abertura para a vida que, ao atentar para o que transborda, nos sensibiliza para não reificar perspectivas analíticas.

Nesta lógica, exercer o ofício de antropóloga é se colocar numa posição de aprendizagem e aprender *com* as pessoas (*id.*, 2016). Longe de querer soar romântica e parecer ingênua, considero que tomar a antropologia como uma prática de educação da atenção, no contexto desta etnografia em particular, é simplesmente manter a coerência com as próprias hipóteses assumidas no desenrolar da pesquisa junto aos professores de Física. Afinal, se aprender é participar de uma comunidade de prática pensando o fazer de modo iterativo, empreender uma pesquisa antropológica é engajar-se na aprendizagem em um nível exigente de reflexividade.

Assim, posso afirmar que a presente etnografia leva em conta a metanoia, a transformação, e *prima* pela forma como fui afetada pelos movimentos de correspondência demandados no decorrer da pesquisa. Similarmente, o diário de campo aparece como uma importante ferramenta de registro das transformações que acontecem com a própria pesquisadora, tecendo uma narrativa autorreferente – tendo, porém, o cuidado de não perder o sentido generoso, aberto e comparativo que a antropologia possui (*id.*, 2011).

Aqui, parte-se do pressuposto de que etnografia não é método (PEIRANO, 2014), mas sim uma bricolagem, uma constante “recombinação intelectual”, em grande parte devido ao caráter comparativo da antropologia. De modo análogo, o método não é uma “coleta de dados”, porque os “dados” são igualmente construídos pelo pesquisador. Mais uma vez, concordo com Law (*ibid.*) quando ele afirma que há uma indissociabilidade entre os tópicos teórico-analítico, empírico e metodológico. É preciso colocar juntos o método, teoria e objeto – que, aliás, só são termos separados porque são fruto do já referido esforço de dar inteligibilidade ao real.

Feitas as devidas contextualizações e contestações, convido o público leitor conhecer a agora as personagens que me ajudaram a dar vida ao presente trabalho, ou seja, os professores de Física do CMPA. Eles são tanto um grupo profissional, quanto interlocutores singulares frente aos coletivos tradicionalmente estudados pela antropologia - o que nos levará, já quase ao fim da dissertação, a refletir sobre as incontornáveis relações de poder que permeiam o ofício antropológico.

2 “NÃO SOMOS FÍSICOS, SOMOS PROFESSORES DE FÍSICA”: OS DOCENTES E SUA COMUNIDADE DE PRÁTICA

No capítulo anterior, mencionei que os professores de Física do CMPA são um grupo singular, tanto profissionalmente quanto antropologicamente falando. Neste capítulo, discorro sobre outra modalidade de sua idiosincrasia, desta vez, no âmbito da Educação: sua estrutura de relações conjugadas em uma *comunidade de prática* (LAVE; WENGER, 1991).

Para tanto, primeiro comento brevemente características gerais da equipe docente de Física. Em seguida, uso a trajetória peculiar de Salviati, meu principal interlocutor, para evidenciar as sutis e ao mesmo tempo marcantes influências de contextos formativos práticos no desenvolvimento da habilidade de lecionar Física.

Nessa perspectiva, o conceito de *praticante habilidoso* (INGOLD, 2010, 2015a) nos auxiliará a decodificar a práxis docente de Salviati, personagem referência para os demais professores e a comunidade de prática que eles constituem. De posse desses subsídios, investigaremos as concepções de ciência dos docentes, visando compreender as particularidades do ensino de Física no CMPA: um colégio com equipe de professores cujas relações são atravessadas pela institucionalidade militar, mas igualmente pelo compartilhamento reflexivo de preocupação com a prática docente.

2.1 Notas sobre as personagens e a co-autoria

O grupo de professores de física do CMPA - que contava, no período em que realizei a etnografia, com sete docentes - é composto, em sua maioria, de licenciados em Física com pós-graduação nessa área, incluindo dois doutores (ver quadro 1). Esse aspecto é expressivo, principalmente quando consideramos que nas escolas brasileiras, tanto públicas quanto privadas, não é raro encontrar professores lecionando a disciplina de Física sem possuir formação nessa área²⁷. Desse modo, pode-se afirmar que ter aula de Física no CMPA é quase um privilégio, quando somamos aos dados da qualificação docente os seguintes pontos: 1) o professor coordenador da equipe docente de física é referência nacional nas discussões acadêmicas sobre o

²⁷ De acordo com reportagem publicada no início de 2017 no jornal Folha de S. Paulo, apenas 27% dos professores que lecionam física no Brasil tem formação nessa área. Informação disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/01/1852259-quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam.shtml>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

ensino de física; 2) a escola conta com um laboratório de física relativamente bem equipado, que funciona de forma integrada com as aulas em sala e os conteúdos curriculares da disciplina; 3) os estudantes têm oportunidade de participar de atividades extracurriculares, como o clube de robótica e o clube de astronomia.

Quadro 1 - Características gerais dos professores de física do CMPA

Professor	Relação com o CMPA	Formação	Faixa etária
Salviati ²⁸	Civil	Licenciado em Física, Mestre em Educação	60-70
Lemaître	Civil	Licenciado em Física, Mestre e Doutor em Física	30-40
Kepler	Civil	Licenciado em Física, Mestre e Doutor em Física	30-40
Rumford	Militar	Licenciado em Física, Mestre em Ensino de Física	30-40
Celsius	Militar	Licenciado em Física	30-40
Edson	Militar	Especializado em Comunicações (pelo IME ²⁹), Graduado em Análise de Sistemas	60-70
Hawking	Militar	Licenciado em Física, Mestre em Ensino de Física	50-60

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Todos os professores com os quais travei contato durante a pesquisa eram homens, em sua grande maioria, brancos. Isso reflete a mescla do filtro acadêmico na área das ciências exatas com o filtro institucional do Exército, dois campos ainda predominantemente masculinos e brancos. Ao longo da etnografia no CMPA, somente uma vez ouvi falar que havia uma professora de física, também militar e, que, de acordo com meus interlocutores, estava saindo da escola. Eu nunca a vi, ou, ao menos, nunca fui apresentada a essa docente. De modo análogo, só havia um professor negro, também militar e prestes a se aposentar.

Os professores mais velhos são Edson e Salviati. Os demais são relativamente jovens, com idades entre 30 e 40 anos. Consequentemente, suas formações acadêmicas também são relativamente recentes, sendo que Rumford é o que está com a cabeça ainda fervilhando das discussões acadêmicas: havia defendido sua dissertação de mestrado em Ensino de Física poucos

²⁸ Conforme dito na introdução desta dissertação, a maioria dos pseudônimos foram escolhidos pelos próprios professores, seguindo minha sugestão de optar por nomes de cientistas físicos. O apêndice B contém uma breve biografia sobre os cientistas cujos nomes foram usados como pseudônimos aqui.

²⁹ Instituto Militar de Engenharia.

dias antes de eu entrevistá-lo, em dezembro de 2017. A maioria dos professores também cursou a graduação em instituições federais de ensino.

Na condição de personagens principais deste capítulo, os docentes de física do CMPA são convocados a “falar” principalmente através das entrevistas que concederam a mim. Mas uma entrevista em especial, com Salviati, me deu dor de cabeça na hora da escrita, devido ao grau de reflexividade com que o entrevistado articulava suas respostas. Como citá-lo sem cair na tentação de copiar vários parágrafos da transcrição? Como resumir sua narrativa sem perder o ritmo fluido e entrelaçado que a fala de Salviati adquire sempre que ele desfia histórias e anedotas?

Depois de muito me debater, encontrei uma possível solução em um trecho do meu diário de campo:

Após me perguntar qual o referencial teórico que vou usar, Salviati diz: “Que bom, vou ter alguém com quem conversar agora. Porque esses caras aqui não leem, tchê!” Isso me faz pensar que essa provocação constante dele para com meu “referencial” é uma espécie de co-autoria também... (Diário de campo, 15/03/2017)

Co-autoria³⁰, essa era uma das palavras-chave. Afinal, em que consistiam as constantes preocupações, perguntas, dicas de livros e o compartilhamento sempre generoso de histórias e teorias de meu amigo Salviati, senão na tessitura conjunta do que mais tarde viria a ser a presente dissertação? É baseando-me nessa ideia potente de co-autoria que peço licença para acionar constantemente, ao longo do texto, as falas de meu amigo.

Salviati é o nome de um dos personagens criados por Galileu, e aparece em duas de suas obras - *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo e Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze*. Os livros são escritos na forma de diálogo entre Salviati (que dá vida às ideias de Galileu), Simplicio (representando as noções aristotélicas) e Sagredo (representando um intelectual atento que, por sua posição “neutra”, desempenha um papel importante no convencimento do leitor quanto às proposições galileanas).

³⁰ A noção de co-autoria é bastante discutida na Antropologia. Por um lado, é óbvio que uma etnografia é resultado de um encontro profundo entre pesquisador e interlocutores; as falas destes últimos são parte basilar daquilo que é (re)escrito nos trabalhos antropológicos. Nestes termos, a etnografia tem múltiplos a(u)tores. Por outro lado, também se sabe que, ao fim e ao cabo, quem seleciona, recorta e reelabora os discursos e acontecimentos provenientes do “campo” é o antropólogo enquanto escritor, e neste sentido usar a expressão “co-autoria” é no mínimo ingênuo, se não se explicita as relações de poder que permeiam a escrita etnográfica. Há vários autores, sim, mas com diferentes legitimidades sobre o que é escrito. É tendo consciência dessas reflexões que aciono o conceito antropológico de co-autoria, que se “manifesta num quadro cultural geopolítico cuja estrutura específica de poder deve ser trazida à tona como condição da análise, da interpretação ou da tradução cultural que se vise realizar” (CARVALHO, 2002, p. 11).

É interessante que meu amigo tenha escolhido justamente o nome desta personagem como seu pseudônimo. Tal como o intérprete fictício de Galileu - que é costumeiramente apontado como o “fundador da ciência moderna” -, o Salviati do CMPA é um exímio prosador, no sentido de conseguir engatar facilmente uma conversa, envolvendo e conduzindo sua interlocutora a fazer reflexões. Como no dia em que eu comentei com ele sobre o modo como a física dialoga com as concepções alternativas ou prévias dos estudantes, e ele em vez de me dar uma resposta conclusiva e taxativa, me enreda no seguinte diálogo:

- Se eu largar na água pedra e isopor, qual deles afunda?
- A pedra.
- Por quê?
- Porque ela é mais “pesada”.
- Ok, essa é a resposta direta. Tranquilo. Agora eu vou pegar esse isopor e colocar na balança. Uma esfera de isopor, dá cem gramas. Pego um grão de areia, ponho na balança, dá um miligrama. Quem é mais “pesado”?
- O isopor.
- E se eu colocar na água esse grão de areia e o isopor, quem afunda?
- O grãozinho.
- Então eu ferrei com tua hipótese. Agora vou ver se tu vais ficar incomodada ou não. Encerro minha aula aqui. Entendeu? A qual conclusão tu chegas nesse ponto da minha aula?
- Que outros fatores influenciam na flutuabilidade...
- Menos um.
- Menos um? A massa!

Tudo isso para me falar que o importante em uma aula de Física não é chegar com os conceitos científicos e vomitá-los para os alunos, mas valorizar as concepções alternativas deles, através de exercícios reflexivos como o citado acima. O principal é operar um desequilíbrio, um “incômodo” com o problema, que motive o educando a buscar o reequilíbrio. Por meio de pedras e isopores, Salviati estava simplesmente me falando da epistemologia genética de Piaget, seu autor de referência.

E assim decorriam muitos outros diálogos entre Salviati e eu, ou entre ele e seus colegas de trabalho. Bastava lhe fazerem uma pergunta qualquer para ele contar histórias de sua vida, que convergiam para a construção dele justamente enquanto uma personagem - no CMPA, no laboratório, no ensino de física. A trajetória acadêmica e profissional de Salviati é paradigmática, repleta de nuances que nos ajudam a pensar e construir a presente “ficção persuasiva” (STRATHERN, 2013). Portanto, é sobre ela que nos debruçaremos a seguir.

2.2 Sobre memórias e narrativas de aprendizagem: devir-professor

Como a maioria dos seus colegas professores de Física do CMPA, Salviati se interessava desde cedo por eletrônica e ciências em geral. A paixão por Astronomia e Física o levou a prestar vestibular para o curso de Física, no qual ele entrou em 1974. No ano seguinte, de modo bastante contingente, ele recebeu o convite da diretora de um colégio particular católico para dar aula de matemática, por recomendação de um professor que ele teve quando jovem. Ele relembra o modo como se deu a entrevista de emprego com a diretora:

Eu disse, “tá, vou experimentar, então, quando é que eu posso começar?” E ela: “agora, no próximo período tem aula.” (...) E eu me lembro de uma coisa que a irmã disse para mim: “você vai dar aula de matemática para a oitava série, vê se pensa numa maneira diferente de dar matemática”. Eu pensei: como é que se dá matemática de forma diferente? Aquilo ficou, né (Entrevista com Salviati).

Como os horários do trabalho se encaixavam bem com os das aulas na universidade, Salviati aceitou o emprego e ficou nele durante praticamente toda a sua graduação. Ele conta que, no começo, mesmo lecionando na escolinha, ainda não se via como professor. O grande impulso para se pensar como educador se deu a partir do contato com a epistemologia piagetiana, através da disciplina de Psicologia da Aprendizagem:

Ela [a professora de psicologia da aprendizagem, cadeira obrigatória para os cursos de licenciatura no Brasil] me traz como tema do semestre o estudo do livro do Piaget, *A gênese do número na criança*. Eu nunca tinha ouvido falar em Piaget. Aí começamos a estudar aquele livro e fazer as discussões, e eu comecei a enxergar a epistemologia do Piaget. Bom, aí eu fui picado (Entrevista com Salviati).

Salviati levava as ideias do seu autor de referência para sua prática docente, ao mesmo tempo em que fazia do chão da escola seu *locus* fértil de pesquisa. As experiências pedagógicas eram simultaneamente divulgadas e discutidas com seus pares, em simpósios e outros eventos acadêmicos e extra-acadêmicos. Assim, ao envolvimento com a docência na escola, somou-se sua participação ativa nos debates que se abriam, naquele momento, no campo da pesquisa em ensino de Física:

Então eu acabei enveredando para a licenciatura, e nessa época [1974-1980, período de sua graduação] o Instituto de Física estava com uma crise, eles queriam acabar com a licenciatura de física da UFRGS. Eles achavam que, nas palavras do diretor do instituto, na época, “se você souber bem o conteúdo, você vai ser um bom professor de física”. No dia em que ele fez esse discurso, eu disse “mas não é isso que acontece, aqui nós temos grandes pesquisadores, bons físicos, que são péssimos professores” [...] (Entrevista com Salviati).

À medida que Salviati apresentava suas pesquisas em simpósios, seu trabalho docente ficou conhecido, e outras escolas se interessaram em tê-lo como profissional. Desse modo, ele lecionou em diversas instituições escolares e universitárias, incluindo dois colégios gaúchos tradicionais católicos e centenários, o Seigné e o Anchieta, além de ter passado pela Fapa, UFRGS, UCS e ULBRA³¹, antes de se efetivar no CMPA.

Simpático, aberto e brincalhão, Salviati se destaca dos demais professores. Ele tem uma eloquente linguagem corporal, é perceptível o quanto se sente à vontade na posição docente. Geralmente em pé, movimentando-se pela sala e gesticulando, enquanto Salviati fala sua voz preenche o ambiente, sendo um constante convite aos alunos para que participem das conversas sobre Física, Astronomia, “a vida, o universo e tudo o mais”.

Ressalto essas narrativas para argumentar que Salviati, mais que um professor experiente, é sobretudo um *praticante habilidoso* (INGOLD, 2010) da docência na Física. Obviamente, a experiência, no sentido cronológico do termo, é um fator importante para alguém ser um praticante habilidoso, e, nesse sentido, Salviati tem mais de três décadas de carreira como professor. Porém, a prática habilidosa não se resume à quantidade de anos exercendo determinado ofício. Ela tem mais a ver com o pressuposto de que o conhecimento não é uma propriedade, um conteúdo na cabeça das pessoas, mas sim o desenvolvimento de habilidades [*enskillment*] a partir do engajamento em determinadas práticas.

Ora, se “todo ser humano é um centro de percepções e agência em um campo de prática” (*Id., ibid.*, p. 7), as pessoas aprendem através de uma imersão reflexiva em um ambiente que vai demandando delas responsividade, interação, adequação contínua aos imprevistos que emergem no caminho. A aprendizagem é como andar em uma corda bamba, na qual, para se equilibrar, é preciso manter-se em movimento.

Como Salviati apontou em sua fala já citada - e como podemos verificar, infelizmente, no cotidiano de escolas e universidades - não basta saber bem o “conteúdo” (por vezes apenas suposto frente a intimidantes diplomas e currículos lattes) para ser um professor eficiente. Até mesmo a ideia subjacente a tal concepção - a cisão entre “conteúdo” e “didática” - já é em si

³¹ Siglas respectivamente de Faculdade Porto-Alegrense, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade de Caxias do Sul, Universidade Luterana do Brasil.

mesma problemática, e problematizada há algum tempo nas discussões sobre formação docente, vide, por exemplo, as críticas, na área da Educação, ao chamado modelo 3 + 1³².

Nessa perspectiva, é possível afirmar que Salviati, ao longo de seu percurso, foi desenvolvendo a habilidade da docência no ato mesmo de lecionar - prática esta que se fez presente desde o início de sua graduação, já que ele foi um estudante-trabalhador. Além disso, como ele mesmo faz questão de enfatizar, o fato de ter sido “picado” pela epistemologia piagetiana e se engajado cedo nos debates sobre o ensino de Física e formação de professores contribuíram para (ao mesmo tempo em que são fruto de) sua extrema capacidade reflexiva - ou seu processo de *educação da atenção*, para usar o termo de Ingold (2010, 2015b).

Esse movimento *atencional* é a capacidade de responder contínua e fluentemente às perturbações do ambiente percebido (*id.*, 2010). Educar a atenção é um processo de abertura à vida e ao mundo, dentro do qual o conhecimento, sendo *imane*nte à vida (estar-no-mundo é conhecer-o-mundo), se dá por meio do engajamento do corpo e dos sentidos – uma vez que a “mente” extrapola a epiderme e se coaduna ao seu entorno corpóreo e mundano. Assim, o controle sobre o tempo de duração da aula, as estratégias para envolver os alunos e a destreza em contornar dúvidas dos discentes, por exemplo, são ocasiões nas quais se pode detectar um quão hábil é um professor em se situar na sala de aula e corresponder a ela.

Ingold, critica a “ciência normal” e a dicotomia por ela estabelecida entre um “mundo real”, onde coletamos dados, e o “mundo da teoria”, onde os interpretamos. Em diálogo constante com a fenomenologia de Merleau-Ponty, a psicologia ecológica de James Gibson e a antropologia psicológica de Bateson e Hallowell, o autor considera que o conhecimento não está apartado da vida. A antropologia tem uma dimensão de educação no sentido do latim *educere*: levar para fora, seguir a trilha, se expor (INGOLD, 2015b). Recorrendo à imagem do andarilho que nada tem a aprender nem a ensinar, mas que simplesmente é confrontado com as coisas que aparecem na trilha, a pesquisa assemelha-se mais a caminhar por um labirinto cujo percurso se faz na ação, no ato mesmo de andar.

Em uma perspectiva crítica às abordagens culturalistas (ideia de que a cultura é “transmitida”) e cognitivistas (concepção da aprendizagem como uma operação puramente mental) da educação, Tim Ingold - assim como Jean Lave, antropóloga britânica cujas reflexões

³² Modelo de formação na qual o licenciando cursa três anos de disciplinas comuns ao bacharelado e um ano de disciplinas especificamente voltadas às práticas docentes.

serão abordadas mais adiante -, parte da ideia de educação como uma “prática social que envolve o treino da atenção e o desenvolvimento de habilidades, num processo contínuo e recursivo entre percepção e ação” (STEIL; CARVALHO; GOMES, 2015, p. 9). Mesmo que seus contextos de pesquisa não se localizem na escola, Ingold e Lave trazem contribuições para pensar a escolarização na medida em que rompem com dicotomias como formal/informal, percepção/representação, mente/corpo, teoria/prática.

As proposições de Ingold são interessantes para compreender as recorrentes críticas que meus interlocutores teceram às suas formações docentes, em especial à cisão entre “teoria” e “prática” operada pela academia. A lógica universitária compartimentada de fato acaba funcionando como se estivesse apartada da vida. Porém, quero chamar atenção para a ideia subjacente a crítica feita por meus interlocutores: uma concepção de aprendizagem um tanto mecanicista em relação à formação docente, que deposita sobre os ombros da universidade a incubência de produzir professores *prêt-a-porter*, em vez de concebê-la como um espaço para a estruturação de *comunidades de prática*.

A noção de comunidades de prática (LAVE; WENGER, 1991; LAVE, 2015) será central para a argumentação deste capítulo, e a desenvolverei mais adiante. Antes disso, serão os próprios professores, através de suas trajetórias e narrativas, que farão eco à afirmação: “não se aprende a ser professor (...) confinado numa sala de aula da universidade para posteriormente praticar ou ensinar na escola o que se aprendeu” (STEIL, 2015, p. 10-11).

Rumford fez curso de eletricista ainda no ensino médio, trazendo já dessa época um gosto pela Física. Coursou a licenciatura em Física no período de 2006 a 2012, e quando entrou já pegou um “currículo modificado, não tradicional” - que, em suas palavras, é um currículo “em que pesa muito a competência disciplinar”. Porém, ele afirmou que as cadeiras pedagógicas, ofertadas pela Faculdade de Educação (Faced), não transmitiam uma proximidade entre as teorias e a prática docente. Apenas no próprio Instituto de Física (IF) ele sentiu que os pontos estavam bem amarrados, e além das disciplinas que mesclavam teoria e prática, ele também teve oportunidade de dar aula para alunos do ensino médio durante um curso de extensão do IF, agregado a uma cadeira de estágio.

Lemaître também fez curso técnico em eletrônica, e estava interessado em cursar Engenharia Eletrônica. Porém, não havia este curso na universidade em que ele pretendia ingressar, e este “acidente de percurso”, como ele chama, o fez entrar na Licenciatura em Física

em 2002. Ele conta que esta licenciatura foi um “bacharelado com disciplinas pedagógicas”. Na entrevista, Lemaître mencionou que uma visita ao laboratório durante uma cadeira no curso técnico teve bastante influência positiva na sua escolha pela área da Física.

Quando peço para ele contar como foi sua formação quanto à licenciatura, ele cita uma experiência ruim com um professor de filosofia adepto da biodança, e uma experiência boa com a professora de psicologia da educação. Lemaître não faz relação termo a termo com os teóricos da aprendizagem, mas acha que aplica alguns teóricos mesmo sem saber os conceitos formais. “No fim das contas, acabou que essa parte pedagógica ficou bastante defasada na minha aprendizagem”, afirma.

Já Celsius, licenciado em Física no início dos anos 2000, foi sargento da Aeronáutica. Conta que a opção pela licenciatura decorreu da restrita oferta que o turno da noite na universidade oferecia aos estudantes. Assim como seus colegas professores de Física do CMPA, Celsius criticou as disciplinas ofertadas pela Faced, dizendo que aprendeu mais com os professores do Instituto de Física:

As disciplinas de educação eram muita teoria, e eu vou te falar que eu aprendi a dar aula foi no prédio lá da Física. Isso porque tinha um professor com mestrado em Educação que era o coordenador do curso. Então ele abraçou a causa (...) Mas basicamente, a ideia que ele passava pra gente era: não use matemática como ferramenta de terror, pra oprimir o aluno, não faça o aluno odiar a Física (Entrevista com Celsius).

Durante a entrevista, eu sentia transparecer na voz desse professor um tom às vezes hostil, de confissão-desabafo:

(...) eu fazia as cadeiras de educação para cumprir a carga horária. Porque eu não via aquilo me ajudando a dar aula. Eu não via. Diferente do professor lá dentro do laboratório de física, que ensinava a gente a dar aula (Entrevista com Celsius).

A frustração de meus amigos licenciados em Física faz sentido porque eles esperavam que quatro ou cinco anos de disciplinas os “preparassem” para lidar com o “chão da escola”, com todas as contingências, dilemas e dificuldades inerentes ao ofício de professor, especialmente no contexto educacional brasileiro. Contudo, aprendizagem é uma atividade socialmente onipresente e ancorada no cotidiano, e não apenas em lugares especiais – como a escola ou a universidade – pensados para o ato de ensinar e aprender. Toda atividade – incluindo a aprendizagem – é situada, feita de e parte das relações entre pessoas, contextos e práticas (LAVE, 2015, p. 40).

Assim, a aprendizagem é *situada*, compondo um procedimento socialmente ontológico, na medida em que constitui o sujeito dentro de *comunidades de prática*.

Lave (*ibid.*) conta que iniciou sua pesquisa sobre como as pessoas aprendem na década de 1970, investigando grupos de aprendizes de alfaiate na Libéria. Intrigava-lhe tal aprendizagem da alfaiataria na medida em que os aprendizes não estavam inseridos em um contexto de ensino, no formato professor-aluno, extremamente marcado pela intencionalidade do ensinar. Em suas palavras, ela queria fugir de uma solução “escola-centrada” para a sua pergunta sobre o processo de aprender. Em trabalhos posteriores, incluindo co-autorias com Étienne Wenger (LAVE, WENGER, 1991), a autora acabou chegando à conclusão de que a aprendizagem acontece por meio da participação em uma comunidade de prática, ou seja, um grupo de pessoas engajadas no exercício de uma dada prática. Uma vez dentro da comunidade de aprendizagem, o aprendiz participa gradualmente das interações do grupo – ele tem uma “participação periférica legitimada” – até se envolver completamente nas atividades desenvolvidas pela comunidade. Assim, o processo de aprendizagem é indissociável de um processo de socialização e de constituição de uma identidade de grupo.

No contexto ocidental da escola ou da universidade, é preciso fazer alguns apontamentos sobre a noção de “participação periférica legitimada”. A instituição escolar é um ambiente “formal”, permeado de intencionalidade pedagógica, de um telos. Ali, a participação dos alunos, apesar de legitimada, não é exatamente periférica. Os estudantes já são tomados como protagonistas do processo educativo, no sentido de que as aulas, os conteúdos são direcionados a eles. Por mais que em um ensino tradicional a figura docente seja tomada como “ativa” e os discentes, “passivos”, o objetivo ali é claro: “ensinar” o aluno.

Mas é justamente contra essa modalidade de ensino que Lave afirma que aprender não é somar conhecimentos e técnicas, mas imergir numa prática que nos modifica, em um processo dinâmico de constituição de si e do mundo. Conforme a autora,

Aprender na prática envolve aprender a fazer o que você já sabe e fazer o que você não sabe, iterativamente, ambos ao mesmo tempo. Tais relações, múltiplas e contraditórias, são todas, juntas e ao mesmo tempo, “a relação” em questão – chamem isso de “aprender na/como prática” (LAVE, 2015, p. 41).

Na trajetória de Salviati, é possível identificar ao menos dois núcleos que funcionaram como comunidades de prática, e reverberam até hoje em sua práxis docente. A primeira se

localiza nas escolas católicas em que Salviati lecionou, o Anchieta e o Seigné. Em suas palavras,

Dentro da proposta do Anchieta, das escolas católicas, a **educação libertadora** era uma proposta socialista. [...] Eu trabalhei no Seigné, no Anchieta, a gente desenvolveu muito a ideia dessa questão social, **do planejamento em grupo**. (Entrevista com Salviati, grifos meus)

De fato, uma parcela da educação católica, nos anos 1970 e meados da década de 1980, entre o período da ditadura militar e a luta pela redemocratização no Brasil, voltou-se para uma crítica profunda das desigualdades sociais que se acentuavam no país, encontrando fundamento ético e teórico na interpretação das páginas da própria bíblia cristã e dos livros de Paulo Freire. As ideias principais dessa vertente pedagógica do catolicismo, muito relacionada com a teologia da libertação, são: a existência de opressores e oprimidos, a inexistência de neutralidade (inclusive na educação), e a opção consciente e crítica pela luta dos pobres e excluídos. Todos esses pressupostos são perpassados por uma determinada noção de comunidade, que, embora diferente do conceito antropológico elaborado por Lave, também remete à relação entre pessoas reunidas no engajamento em uma causa comum.

Lembremos igualmente que a diretora do primeiro colégio em que Salviati deu aula lhe pediu, ainda na sua entrevista para o emprego, que ele pensasse em uma forma diferente de ensinar matemática. Logo matemática, uma disciplina na qual ele chegou a ser reprovado quando criança, devido a sua dificuldade com os números e cálculos.

Eu era muito ruim em matemática. Mas eu tive um clique. [...] Um dia eu peguei o livro de matemática e abri na página, lembro bem, de regras de divisibilidade. Um número é divisível por dois se for par... Poxa, a matemática é toda feita de regras. E eu jogo um monte de jogo, como é que tu ganhas no jogo? Na regra! Se eu pensar a matemática como um jogo, então eu tenho que saber a regra (Entrevista com Salviati).

Uma segunda comunidade de prática que considero importante na trajetória de Salviati foram os núcleos de discussões sobre a prática do ensino de Física, nos quais ele participou mais ativamente entre meados da década de 1970 e início dos anos 1980. Destaque para os três primeiros simpósios nacionais de Física (ocorridos, respectivamente, em 1970, 1973 e 1976), que foram fundamentais para articulação da área de pesquisa em ensino de Física. Os encontros dos professores de Física nessa época - em sua imensa maioria com uma formação defasada ou inexistente na sua área de atuação - configuraram uma oportunidade de diagnosticar problemas

comuns, compartilhar dilemas, experiências e propostas de melhorias no ensino da ciência de Galileu e Einstein. Tudo isso em uma atmosfera de efervescência política e questionamento crítico do papel da Física e de seu ensino na sociedade – o lema do III Simpósio Nacional foi “Educação para a liberdade” –, como bem registrado na escrita de Almeida Júnior em seu balanço histórico do ensino de Física: “Mais que discutir as formas eficientes de ensinar, importava questionar por quê, para quem e para que ensinar Física em um país como o Brasil” (ALMEIDA JÚNIOR, 1980, p. 70).

Atualmente na coordenação da equipe dos professores de Física do CMPA, bem como do laboratório de Física e do clube de astronomia da mesma escola, Salviati faz ecoar na relação com seus colegas de trabalho suas habilidades desenvolvidas nas comunidades de prática anteriores, além de atualizar tais habilidades constantemente a cada reunião, aula ou conversa informal nos corredores do CMPA. Afinal, a capacidade de improvisação, de ser “ritmicamente responsivo às condições ambientais em constante mudança” (INGOLD, 2015a, p. 108), também é característica do praticante habilidoso e particularmente oportuna na prática docente.

Mas quero chamar atenção agora para a formação, em torno de nosso protagonista, de uma outra comunidade de prática: a dos professores de Física do CMPA. Entendê-los como uma comunidade de prática é importante para avançar no acalorado debate sobre o desenvolvimento de “concepções adequadas de ciência”, uma vez que, tal como se encontram atualmente sistematizadas, as discussões no ensino de Física ainda não problematizaram a fundo a potência das relações entre os professores, como equipes, para suas práticas docentes. É esse esforço que empreendo no tópico seguinte.

2.3 “Ciência é aquilo que os cientistas fazem”: concepções docentes de ciência

Durante a elaboração do meu projeto de pesquisa, minha pergunta de partida era: como se constroem concepções de ciência em uma escola que reúne, à primeira vista, as condições “ideais” para o desenvolvimento do que a literatura em educação em ciências chama de uma “concepção adequada de ciência”?

O modo como a pergunta estava formulada apontava para uma pesquisa fundamentalmente com os alunos, haja vista eles serem os principais sujeitos alvo do processo de ensino-aprendizagem. Porém, devido à supervisão escolar do CMPA ter me vetado de entrevistar as crianças e adolescentes, resolvi focar no grupo de professores de Física e na interação deles com

as e os estudantes durante as aulas. Essa foi uma primeira reconfiguração sofrida pelo projeto de pesquisa. A segunda remodelação se deu com o espaço do estudo, antes direcionado para a aula normal em sala. Por conta da minha falta de fôlego, acabei acompanhando apenas algumas aulas de laboratório e, sistematicamente, os encontros da atividade extracurricular que é o clube de astronomia.

Mas, apesar das reconfigurações, a pergunta continuou a me instigar e ainda serviu para guiar de alguma forma minha pesquisa. Afinal, para conseguir respondê-la, foi preciso primeiro avaliar se o Colégio Militar de Porto Alegre realmente possuía as tais condições “ideais” que aparentava ter – considerando, importa destacar, que o termo “ideal” é tratado como relativo: ideal *em comparação* com a maioria das escolas públicas brasileiras.

De forma resumida, os fatores que se coadunam com a construção de uma concepção adequada de ciência são: a) currículo e material didático atravessados pela discussão de NdC, b) professores com formação acadêmica apropriada e c) infraestrutura escolar de qualidade. Os primeiros fatores, currículo e material didático, não serão abordados aqui porque, além da falta de espaço e de competência da autora para tratá-los de forma aprofundada, eles se submetem a uma política nacional de educação. O currículo e o material didático seguem diretrizes da LDB e dos PCNs, e, em tese, devem já estar de acordo com suas normativas, que incluem a preocupação com história da ciência e convergem para uma concepção adequada de ciência. Apesar de saber que cada escola pode vir a implementar e usar o currículo e material didático de modo diferente, vou circunscrever as especificidades do CMPA aos fatores que, na prática, são mais variáveis e acabam escapando às normativas das políticas nacionais de educação, como a formação docente e a infraestrutura escolar.

Devido à titulação acadêmica de seu quadro docente, o CMPA já tem uma vantagem quando comparado à maioria das escolas públicas brasileiras. Mas será que essa formação garante que os professores tenham concepções adequadas de ciência? Essa questão me levou a entrevistar alguns professores, na intenção de conhecer suas percepções sobre o assunto.

Em geral, nas pesquisas da área de educação em ciências, se costuma usar como instrumento de “acesso” às concepções de ciências o questionário conhecido como VNOS-C (*Views of Nature of Science - Form C*), desenvolvido por Lederman *et al* (2002). Mas sua utilização não é estanque: o VNOS-C já foi alvo de adaptações que o tornaram mais conciso e contextualizado, e outros tipos de questionários, com perguntas abertas e fechadas, também são

utilizados, sendo conjugados com entrevistas semi-estruturadas. O uso da técnica de análise de conteúdo, proposta por Bardin (2009), como método analítico também é muito comum.

Os temas que estruturam os questionários e entrevistas que visam construir dados sobre as concepções de ciência são: o próprio conceito de ciência e sua diferenciação de outras formas de saber; o papel do experimento no processo científico; a relação entre modelos e realidade; a mutabilidade e dinamismo das teorias científicas; o conceito de método(s) científico(s); e as imagens sobre os cientistas e a ciência como uma instituição social. Cabe destacar que, apesar das classificações empregadas pelos pesquisadores se construírem a partir dos próprios dados, é inevitável que elas estejam subordinadas à categoria mais ampla de concepções “adequadas” ou “inadequadas”, situações-limite de um espectro mais amplo e diverso.

Dentro desse contexto, optei por fazer somente perguntas abertas aos professores, basicamente quais as suas respectivas definições de ciência e de método científico. Essas questões estavam dentro de um conjunto com outros blocos de perguntas, a saber, trajetória profissional, trajetória acadêmica, relação com o CMPA, prática pedagógica e contato anterior com a ciência. Assim, apesar das questões diretas sobre os conceitos de ciência e de método científico estarem concentradas em um único eixo, as concepções de ciência transbordavam e apareciam também, mesmo que de modo difuso, quando os docentes respondiam a outras perguntas. Passemos então às entrevistas com os professores de Física.

Edson (militar de arma, especializado em comunicações, formado em 1975) foi muito sucinto. Seu conceito de ciência envolve “tudo o que a gente possa ir para o campo experimental”, e, para ele, método científico é a “constatação experimental”. Apenas quando conversamos sobre os usos da ciência é que Edson se estendeu mais um pouco. Porém, na medida em que ele destacava os bons e maus empregos de tecnologias, cercava a ciência com uma aura de neutralidade.. Em sua fala pude observar nitidamente a operação de corte entre o “social” e o “técnico”: “Eu entendo que a função dela [da ciência] é criar. Você pode empregar para o bem ou para o mal. A fissão e a fusão nuclear, podem ser usadas para gerar energia ou para matar gente. É complicado”, ele me responde, quando questionado sobre o uso das tecnologias e sobre a suposta neutralidade da ciência.

Hawking, licenciado em Física (2008) e mestre em Ensino de Física (2011), diferenciou enfaticamente ciência, “senso comum” e “misticismo”. Ele ressaltou o caráter público do fazer

científico, enquanto atividade que encontra sua legitimação também na discussão coletiva. Em suas palavras,

A ciência pressupõe que você tenha uma... **experimentação**. Que você **comprove** aquela experimentação. Que aquela experimentação tenha um **reflexo na realidade**. E que outras pessoas, que são os seus **pares**, aceitem, concordem com a tua proposta e vejam que o teu argumento é **válido** (Entrevista com Hawking. Grifos meus).

Lemaître, licenciado em Física (2007) e doutor em Física (2015), demonstrou ter se preparado antes para ser entrevistado por mim. Lembro-me que ele estava presente no dia em que entrevistei Salviati, e acompanhou parte da nossa conversa. Ao fim, perguntei quando ele e Rumford poderiam me conceder uma entrevista, com o mesmo roteiro de questões. Hesitante, me pediu que lhe enviasse as perguntas com antecedência, por e-mail, e ao longo de nossa conversa, fazia comentários como o seguinte: “nessa pergunta eu pensei bastante”.

Quando questionado sobre o conceito de ciência, Lemaître teve cuidado para não generalizar e fez questão de falar a partir de sua posição como físico teórico, particularizando-a:

(...) Como é a minha ciência, a ciência em que eu trabalho? Nós temos algumas evidências, experimentais, e a gente tenta explicar esse tipo de evidência com um modelo, uma teoria. (...) Mas obviamente é diferente do cara que faz por exemplo Física experimental (...) Cada cientista faz a sua ciência, e uma definição bonitinha não há. Não, ciência é o que cada cientista faz” (Entrevista com Lemaître).

Essa postura de Lemaître também pareceu, à primeira vista, presente na fala de Celsius, licenciado em Física (2000). Quando o ouvi afirmar que “ciência é o que os cientistas fazem”, pensei por um momento ter me deparado com Latour vestido de uniforme militar (o que, ponderando bem agora, é uma imagem um pouco assustadora). Mas minha surpresa durou pouco tempo. Logo a universalidade e o imperativo da “comprovação”, supostos no entendimento que Celsius me apresentou acerca do método científico, vieram à tona, juntamente com sua deslegitimação de outras áreas:

Psicologia não é ciência. [...] Porque você faz testes muito específicos, e a ciência exige que o método científico seja universal. [...] Na ciência não existe dogma. Não tem que acreditar em nada. Você tem que saber como funciona. Se você não concordar com aquilo, você pode ter a sua teoria [...]. Se a sua teoria conseguir explicar, ela faz sentido. Tem como comprovar? Tem, então ok. Não tem? Então continua usando a anterior, porque a anterior tem como comprovar (Entrevista com Celsius).

Foi depois de um breve porém profundo suspiro que Rumford me respondeu se era possível definir ciência. Usando de um vocabulário cuidadoso, falando pausadamente e transparecendo pensar com cautela cada palavra, era bem perceptível que Rumford acabara de se tornar mestre em Ensino de Física: trazia consigo o cacoete da citação acadêmica. E foi citando Mario Bunge, seu autor de cabeceira, que ele afirmou que a ciência

tem sim muita objetividade, e pelo menos uma ideia aproximada da definição a gente deve ter. (...) Um corpo de conhecimento mutável, que traz verdades, mas verdades temporárias, e que coloca tudo o que se acumula com o tempo sob um questionamento, uma análise, um teste (Entrevista com Rumford).

Rumford também ressaltou que não há *um* método científico, mas vários. Atribuiu importância ao estudo da história da ciência e criticou o termo “descoberta”, atrelado à uma visão empírico-indutivista da ciência. Por fim, falou-me da ciência como uma “construção humana”, termo usado também por Salviati. Aliás, algumas ideias expressas por Rumford estava em consonância com as de seu colega, como a pluralidade de métodos científicos, a interação recíproca entre “sujeito” e “objeto” do conhecimento, a ciência enquanto processo, mais do que como “produto” de mentes geniais isoladas.

As concepções de ciência em Salviati vinham muito atreladas aos seus entendimentos sobre a aprendizagem, além de uma visão muito marcada pela primazia da matemática como “língua universal” do fazer científico. Para ele, estranhar, espantar-se com a natureza e questionar-se é uma atitude filosófica, que passa a ser científica quando a preocupação com medir e calcular entra em cena. O professor afirma que “no momento em que ele [um aluno] estranhar, ele está filosofando. Se ele começar a medir, vai fazer física. (...) E muitos fenômenos só são percebidos através da matemática”.

Contudo, sua ênfase na matemática não retira a responsabilidade e intervenção humana na observação dos fenômenos. Nas palavras de Salviati, “quando tu fazes uma experiência física, tu não tiras todas as informações da natureza, tu tiras o que tu perguntaste”. Tal modo de conceber a atitude científica tem, no entendimento piagetiano do professor, relação com a forma com que aprendemos: através de um processo de desequilibrar as estruturas de pensamento, que leva o sujeito a buscar uma reformulação de conceitos e adaptação de suas estruturas ao novo conhecimento. De modo análogo, a ciência lida com modelos que tentam descrever a natureza de

forma funcional, progredindo por meio da tentativa de resolução das brechas nos modelos propostos para compreender e lidar com a realidade:

Enquanto o modelo funciona, está ótimo. Descreve-se como o sistema solar funciona, etc. Até que se descubra algo que não funcione dentro daquele modelo, e ele tem que ser mudado. Então a ciência é uma coisa que não é rígida. A própria gravitação, naquele dia tu viste, né, a discussão sobre o comprimento de Planck³³ [em referência a um dos encontros do clube de astronomia]? A gente foi até um certo ponto em que a gravidade funciona. Dentro daquele comprimento de Planck, o que funciona é a física quântica. É outro mundo. (...) Então a ciência é uma coisa que está em construção permanente, uma criação humana, ajudada hoje pelos aparelhos, pela Matemática, mas tem seus limites. Pode ser mudado a qualquer momento (Entrevista com Salviati).

A situação ocorrida em um encontro do clube de astronomia, mencionada por Salviati, é bastante elucidativa das percepções sobre ciência dos professores de Física do CMPA. Naquele encontro, conversamos sobre várias coisas, entre elas, um pouco de Mecânica Quântica, fótons, luz ultravioleta e como nascem as estrelas. Após toda uma exposição interligando esses assunto, uma aluna perguntou: “Isso tudo é teórico?” Diante do questionamento, Salviati chamou atenção dos alunos, repetindo a pergunta. Em seguida, puxando do bolso o seu celular, ele respondeu: “Não, isso não é tudo teórico, tem aplicações muito importantes. Satélites, transmissões, internet, todo o nosso conforto atual veio desse conhecimento.” A mesma aluna redarguiu: “Mas alguém *comprovou* esse comprimento [de Planck]?” Foi então que o professor afirmou:

“Não, **é tudo matemática**”. E dirigindo-se a um aluno, o professor começa o seguinte diálogo:

- Ô Mario, se eu te disser que um carro passa aqui a 20 quilômetros por hora, daqui a uma hora, onde esse carro vai estar?
- A 20 quilômetros daqui, *sôr*.
- E daqui a duas horas?
- A 40 quilômetros, *sôr*.
- E como é que tu sabe disso?
- É só multiplicar a hora pela velocidade.

(Diário de campo, 24/04/2017).

Através dessa pergunta orientada, Salviati levou os alunos a “confiarem na matemática”, uma vez que “há coisas que não dá para medir com a percepção”. O professor ressaltou que, obviamente, o exemplo do automóvel era algo no plano do ideal, pois pode ser que o carro pare,

³³ O comprimento de Planck é a menor unidade de comprimento pressuposto na Física. Em espaços de tamanho inferior a esse comprimento, a Mecânica Quântica e a Relatividade Geral não conseguem mais explicar o comportamento de partículas. Informação disponível em: <<http://www.fisica.net/cosmologia/comprimento-e-tempo-de-planck/comprimento-e-tempo-de-planck.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

enguice, etc. Mas, em sua perspectiva, as teorias científicas trabalham com hipóteses, deduções e raciocínios que, em muitos momentos, valerão provisoriamente no lugar de “comprovações”.

Aliás, a ideia de prova e comprovação é um ponto nevrálgico nas concepções docentes de ciência dos meus amigos. Mobilizada, compreensivelmente, por todos eles na hora de definir ciência, a noção de prova não vem acompanhada de uma problematização mais densa acerca das complexidades que a constituem. Afinal, se os fenômenos são produzidos pelos cientistas a partir de sua observação e enquadramento teórico, as “provas”, a que são submetidas as teorias, também não são a natureza pura dando seu testemunho sobre si mesma: as provas são igualmente construídas por humanos em interação complexa com materiais e instrumentos de leitura da realidade.

É nesse sentido que Bunge fala que “todo corpo de ideias científicas é avaliado à luz de quatro baterias de testes: metateórico, interteórico, filosófico e empírico” (2015, p. 175). Os quatro testes se referem, respectivamente, à consistência interna de uma teoria, à compatibilidade com outras teorias previamente admitidas como verdadeiras, à coerência com a metafísica e a epistemologia subjacentes a teoria em questão, e, por fim, ao confronto com os dados obtidos por meio de experimentos bem planejados.

Entretanto, meu objetivo aqui não é exatamente o de julgar e classificar as concepções de ciência dos meus interlocutores, até porque o método que utilizei não é suficiente para tal procedimento. Porém, algumas palavras acerca das percepções de ciência dos professores são necessárias. De modo geral, são concepções bastante difusas, nas quais se alternam afirmativas críticas a um modelo hegemônico e fechado do fazer científico, e a reiteração de uma visão ingênua - ou conscientemente autoritária - da ciência como mais “correta” ou “real” que outros saberes. De todo modo, é bastante evidente nesses recortes a relação entre formação acadêmica e concepção adequada de ciência, uma vez que o professor mais recentemente formado (mestre em Ensino de Física) reverberou em sua fala, de maneira mais contundente, as discussões e problematizações sobre os processos de ensino e aprendizagem da Física escolar e da imagem da ciência.

Obviamente, não se pode traçar uma correspondência determinista entre os fatores formação acadêmica e concepção de ciência. Mas quando enfatizo que há uma relação entre esses componentes, é para sublinhar a importância da já chamada “formação contínua”, bem como para afirmar que o ambiente acadêmico, quando comprometido com os debates críticos e a práxis, *tem*

mais chances de propiciar a reflexão e o engajamento dos licenciandos em práticas docentes que ecoem concepções mais “adequadas” de ciência. Logo, a resposta à pergunta que formulei no início do tópico, sobre a formação acadêmica garantir uma percepção adequada de ciência, é mais complexa – depende de outros elementos e situações – porém, é inegável que a academia, bem como as comunidades de prática que nela porventura se estruturam, desempenham ao menos um papel importante.

Então sim, a formação acadêmica dos professores é de certo modo um diferencial positivo do Colégio Militar de Porto Alegre, em relação a outras escolas cujos professores sequer são licenciados em Física. Contudo, o triunfo do CMPA quanto aos seus docentes não reside (apenas) nos mestrados e doutorados deles, mas na sua estrutura enquanto equipe, enquanto comunidade de prática.

2.4 Os professores de Física do CMPA: civis, militares e comunidade de prática

Na mesma manhã em que conheci Salviati pessoalmente, ele me convidou para assistir a reunião dos professores de Física do primeiro ano, que aconteceria dali a poucos minutos. Foi nessa ocasião também que entrei pela primeira vez no laboratório de Física do CMPA, local das reuniões e aulas de Física, dos encontros do clube de astronomia e de conversas variadas regadas a chimarrão. Lembro-me se sentar junto com Kepler, Celsius, Lemaître e Salviati, em volta de uma das mesas de trabalho do laboratório, de frente para a tela do projetor de *slides* que mostrava os horários das aulas. Pouco antes disso, Salviati me dera um exemplar do Caderno de Didática do CMPA, documento que registra e orienta a mudança do colégio para a perspectiva de “competências e habilidades”.

A reunião ocorreu de forma amena: algumas tentativas de trocar horários, planejamentos para as primeiras semanas, preocupação com a importância de os professores estarem no mesmo ritmo quanto aos conteúdos em cada turma – um deles falou em “padronizar sem tirar os estilos individuais”. Alguém sugeriu usar mais o livro didático como referência, e atentar para uma simbologia comum nas aulas. Ficou combinado que dos três tempos que a disciplina da Física possui, o laboratório precisa de dois, nos quais pode haver ajuntamento de turmas. Conversou-se também sobre o uso da calculadora (importante saber usá-la!) e o papel da matemática na Física. Aventou-se a possibilidade de um trabalho de monitoria, com os alunos “cabeças”, ou seja, os que tenham mais facilidade com a Física auxiliem os que apresentem dificuldades na matéria.

Também falaram sobre o preenchimento do Plano de Sequência Didática (um documento equivalente a um plano de aula, comum nas escolas) e os usos da AP (Avaliação Parcial), ora como uma amostra dos conhecimentos prévios dos estudantes, ora como uma surpresa. A AP e o Plano de Sequência Didática figuraram como uma prestação de contas à seção de ensino do CMPA. Por fim, já em tom de conversa informal, os professores – principalmente Salviati – aventuraram-se a fazer um paralelo entre a ciência e o desenvolvimento cognitivo.

Com algumas modificações, essa era basicamente a atmosfera e o conteúdo das reuniões entre os professores de Física, reuniões essas que não eram raras. A ideia era que cada trimestre ou evento demandava um encontro de planejamento, como na ocasião de preparação para a Olimpíada Brasileira de Física. Talvez um motivo para isso fosse a necessidade de afinação entre os componentes da equipe docente de Física, haja vista ser um grupo novo: na ocasião, Kepler estava no colégio há apenas dois anos; Celsius tinha chegado no início de 2017, enquanto Lemaître ainda enfrentava um mar de burocracias para ser efetivado no cargo de professor. Acerca disso, Salviati afirma:

Realmente, eu tive boas equipes aqui. Teve uma equipe que se desfez agora, antes da entrada desse pessoal, tu não chegaste a conhecer, era uma equipe com muita discussão sobre as questões físicas, muita atividade experimental, muita epistemologia. [...] [Agora] é uma equipe nova, e eu estou fazendo um esforço muito grande. Eu voltei para o zero. Eu tenho que reconquistar esse pessoal, para trabalhar uma epistemologia de Física, discutir o conceito... Eles ainda estão muito naquela visão de universidade, de cada um dar sua aula e não ter nada a ver com o resto” (Entrevista com Salviati).

A preocupação de Salviati não é infundada, na medida em que a mera reunião de pessoas em um tempo e espaço não é suficiente para criar uma comunidade de prática. É preciso perceber que “há modos de se tornar um participante, modos de participar, e modos nos quais participantes e práticas se transformam” (LAVE, 1996, *apud* SCHWEIG, 2015, p. 45). A reunião é um contexto de prática formativa, e pude presenciar isso, ao menos no plano do discurso, quando entrevistei Celsius, Rumford e Lemaître no final de 2017, após ter assistido a algumas reuniões no primeiro semestre daquele ano. Refiro-me especificamente a quando perguntei aos três “pupilos” de Salviati sobre seus planejamentos de aula, e ambos mencionaram que procuram fazer testes no início do ano letivo para verificar as concepções alternativas e o nível dos alunos. Ora, aquele procedimento foi reforçado durante as reuniões, e contribuíram para que os professores, de certo modo, entrassem em sintonia.

Outra situação que remete diretamente à ideia de modos de participação em comunidades de prática é a relação entre Salviati e Lemaître. Lemaître é uma figura bastante presente no espaço do laboratório, seja nas aulas, seja nos encontros do clube de astronomia. Quando dei início às incursões etnográficas ao CMPA, ele acabara de ser transferido do Instituto Federal de um município do interior gaúcho, onde lecionava Física para estudantes do nível superior. Antes mesmo de sua transferência para o CMPA ter sido oficializada, ele já frequentava a escola para se familiarizar e acompanhar as atividades do grupo da Física. Em sua fala, ressaltou sua escolha consciente pelo Colégio Militar de Porto Alegre:

Como eu já tinha falado com o Salviati, já tinha mostrado minha intenção de vir para cá, ele aceitou, fez uma sabatina, para verificar quais eram as minhas intenções de vir para cá. Então eu vim porque eu já conhecia, todos conhecem a fama do Colégio Militar, que é um colégio muito bom e tem excelentes professores (Entrevista com Lemaître).

De fato, a forma hierárquica e disciplinar da estrutura do CMPA, que se divide em várias seções e estabelece entre elas relações de subordinação e prestação de contas, confere ao próprio grupo docente da Física um peculiar arranjo hierárquico e intrincado, demandando de seus componentes - militares e civis - um trabalho em equipe, sob a coordenação de Salviati. Tal conformação tem seu grau de eficiência, percebido de modos variados pelos professores. Lemaître, por exemplo, destaca como positiva a organização, dentre outros pontos, das avaliações aplicadas aos estudantes:

Aqui tem todo um ordenamento, pelo menos duas avaliações [APs] no trimestre, e (...) mais outra, que é a nota do laboratório. E essas notas somadas fazem uma média que vai juntar depois com a AE [Avaliação de Estudo]. (...) E essa AE geralmente é **uma prova feita em conjunto, não é só um professor. São os professores do ano [da série] que fazem a prova e tem que passar pelo aval do coordenador da disciplina**. Esse formato em conjunto com o laboratório, que não se vê em lugar nenhum (Entrevista com Lemaître, grifos meus).

Esse *modus operandi* do planejamento em grupo sob coordenação pessoalizada é uma regra da escola, registrada em um dos inúmeros manuais do CMPA, e trazida à tona frequentemente. Mas, para além de obrigação a ser cumprida, é uma regra que às vezes encontra adesão dos professores - adesão essa demonstrada na preocupação deles, na reunião, acerca de ter aulas padronizadas quanto ao andamento do conteúdo - desempenhando, portanto, uma função disciplinadora - típica de uma instituição militar. É quase como se aos professores do CMPA

fosse demandado o comportamento de um pelotão, que precisa agir de forma coordenada e conjunta, atento aos comandos de seus superiores.

Outras vezes, as regras causam irritação mesmo entre os militares. Presenciei uma ocasião em que um dos professores militares veio perguntar a Salviati se podia colocar todas as questões de certa prova abertas. Salviati diz que não, que é preciso ter um número determinado de questões abertas e simples, e outro número de questões objetivas: “Pô, são as regras, eu já te enviei por e-mail!” Ao que o oficial redarguiu: “Então eu vou ter que ler as regras mesmo?”. Depois de um indignado “Sim!” de Salviati, o militar vai embora. Na ausência deste, meu amigo desabafa: “É porque é milico, devia estar acostumado a ler regras.”

Quero pegar o gancho desta situação para afirmar que a conformação hierárquica e disciplinar do CMPA, dentro do “pelotão” da Física, é reconfigurada pelo carisma - e a prática habilidosa - de Salviati, curiosamente (ou não), um civil. Salviati é civil, e ocupa o cargo de coordenador da equipe docente da Física. É importante denotar a diferença entre coordenador e superior porque as duas palavras correspondem a posturas e relações pessoais com consequências diferentes. Enquanto civil e *coordenador*, ele desempenha uma função, perdoem-me a redundância, *coordenativa*. Seus colegas de trabalho, que incluem militares de várias patentes, não são seus *subordinados*, não lhe devem obediência. Salviati está mais na posição de uma figura de referência para ajudar na organização e mediação entre os docentes. Porém, ele tece com os professores diferentes relações de poder: pelo lado da experiência, é respeitado por praticamente todos da equipe. Pelo lado militar, há nuances mais complexas. Por exemplo, percebe-se que sua relação com o civil Lemaître se constitui como uma ligação entre um mestre e seu aprendiz, relação essa aberta às demandas e aos imprevistos do caminho. Já com os colegas militares, como Rumford e Celsius, a relação pedagógica quase se esvazia de conteúdo e toma ares estratégicos, com objetivos bem estabelecidos.

Isso porque os professores militares tem uma particularidade: encaram a licenciatura como missão, uma incubência que deve ser realizada a todo custo, dentro dos valores hierárquicos e disciplinares do Exército. O primeiro a trazer à tona essa questão foi Edson, quando lhe pedi para me contar como foi para ele o processo de tornar-se professor, já que ele não tinha cursado licenciatura - pois estudara no Instituto Militar de Engenharia. Sua resposta foi esta:

Nós [militares] **recebemos uma missão**, então temos que ir atrás. Na minha época, antes de ser professor [ele se refere ao período em que frequentou o CMPA como aluno],

muitos militares não tinham formação, a parte de didática aprofundada. Mas tu vai evoluindo, vai perguntando, entendeu? **Tem que se virar** (Entrevista com Edson, grifos meus).

No mesmo sentido, Rumford complexificou:

O militar tem uma disponibilidade diferente do professor civil. Não que ele seja melhor, mas ele por ser militar tem um estilo de vida diferente, que é à disposição do seu trabalho (...). A qualquer momento ele pode ser acionado, **tem que estar pronto para qualquer missão**, tanto de cunho propriamente militar, como uma atividade de cunho educacional. Militar não faz essa diferença (Entrevista com Rumford).

Por outro lado, como já foi mencionado, a relação de Lemaître, um civil, com Salviati era de outra modalidade. Houve um dia de aula no laboratório de Física que foi bastante intenso: seis períodos de aula com três turmas de 2º ano, todas com o mesmo roteiro e conjunto de experimentos. Nesse dia, Salviati comandou atividades de caráter “experimental demonstrativo”, ou seja, a turma participava mais como espectadora, em grupo único. O roteiro estava dividido em duas etapas, uma visando estudar a relação entre o pêndulo e a onda, e a outra versando sobre as ondas longitudinais, transversais e estacionárias, usando-se molas.

Fotografia 3 - Atividade experimental demonstrativa sobre a relação pêndulo e onda



Fonte: Foto gentilmente concedida pelo professor Edson (2017). Modificada para preservar a imagem dos alunos.

Todo o experimento demonstrativo exigia concentração, coordenação e preparo físico do professor. Primeiro porque ele tinha de pôr um funil de areia em movimento pendular e ao mesmo tempo deslizar uma folha de papel madeira colocada embaixo do funil, de modo que a areia escorrendo desenhasse ondas no papel (ver fotografia 3). Segundo, porque tinha que sacudir uma mola esticada sobre outra mesa de uma determinada maneira para mostrar aos alunos os pulsos transversais e longitudinais, além dos harmônicos e dos nós da onda. Salviati fazia tudo enquanto explicava aos alunos as características da onda, tirava dúvidas e contava piadas. Lemaître e eu assistíamos aquilo e ficávamos cansados só de ver. Ao final da manhã, Salviati, de pé e com um sorriso maroto nos lábios, disse a um Lemaître e a uma Alessandra exaustos sentados na escada, que ele é filho único, e por isso não costuma pedir ajuda. E se direcionando especificamente a Lemaître, orientou-lhe a não esperar pedidos para intervir. De fato, eu já havia reparado nesse hábito do professor, de parecer autossuficiente. Lemaître respondeu que, na condição de novo docente do laboratório, ainda estava se acostumando e criando afinidade. Em seguida, ele comentou comigo o preparo físico de Salviati para dar seis aulas seguidas em pé, andando de um lado a outro, ao que este redarguiu: “eu costumava correr, e agora faço academia e exercícios aeróbicos”.

Já vimos porque podemos considerar Salviati um praticante habilidoso na docência da Física. Sabemos que ele preza bastante pelo trabalho e as discussões em grupo, além de ser considerado uma referência local nas pesquisas em e na prática do ensino de Física. Sabemos também que, conforme nos contou Lemaître, foi a fama dos professores de Física - particularmente de Salviati - e do CMPA que o atraiu para a escola porto-alegrense; e que Lemaître considera ter tido uma formação defasada na parte pedagógica. Sua formação foi extremamente teórica - inclusive do ponto de vista de seu doutoramento como físico teórico - e em sua narrativa não ficaram evidentes comunidades de prática referentes à docência: o mestrado e o doutorado foram em Física “dura”, em um instituto cujos professores não faziam discussão sobre o ensino de Física. A partir dessas informações e das minhas observações em campo, tentarei consolidar a hipótese de que lecionar Física no CMPA é ser convidada a participar de uma comunidade de prática, sob a orientação de um praticante habilidoso.

O primeiro a me ajudar na defesa de minha hipótese é Celsius. Em sua fala, ele reitera que o relacionamento entre os professores do CMPA é um diferencial:

No estágio que eu fiz [em outra escola], fiquei com a sensação de que os professores não se conhecem. Aqui [no CMPA] você tem um ambiente para os professores se relacionarem, trocarem ideias. Eles conversam entre si, dentro das próprias disciplinas, dentro das disciplinas que formam os núcleos base, como Matemática, Física, Biologia, Química; outros professores são por seção de ano, você já viu a sala dos professores aqui, não é? (Entrevista com Celsius).

Celsius se refere à compartimentação da sala dos professores por séries (dividida em ensino fundamental, primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio, e, ainda, uma salinha apenas para os professores de Educação Física). Quanto às conversas entre os docentes de disciplinas mais próximas, pude verificar na prática tal interdisciplinaridade em uma aula ministrada em conjunto por Salviati e Marie, professora responsável pelo laboratório de química, para uma turma do segundo ano do ensino médio. Sem falar na presença constante de um professor de biologia, Oparin, nos encontros do clube de astronomia. Oparin era chamado por Salviati, carinhosa e jocosamente, de “agregado”. Lecionava biologia no CMPA, mas, por gostar muito de Física e astronomia, tinha até sua própria escrivania na salinha do laboratório de Física.

O afeto e a relação amistosa entre pessoas é importante, mas não configuram por si sós uma comunidade de prática, mas sim o compartilhamento de preocupações, interesses e busca por aperfeiçoamento de dados tópicos, através de uma interação contínua entre participantes diversamente situados uns em relação aos outros. Desse ponto de vista, há comunidades de práticas em vários espaços, tanto “formais” quanto “informais”, e em todos eles ocorrem processos ininterruptos de aprendizagem.

Os contextos formativos não se restringem às reuniões formais. Nos corredores ou em momentos de intervalo, também era possível observar que as conversas entre os professores - com intervenções da antropóloga xereta - frequentemente continuavam girando em torno da Física ou do ensino:

Ao término de uma atividade, ficamos Lemaître, Rumford e eu conversando sobre a epistemologia. De repente, Rumford me pergunta: “você conhece a história do éter?” “mais ou menos”, respondo. Ele se põe a contar. Entramos na vida do Einstein. Lemaître fala como Einstein era teimoso. Eu me meto, provoco-os, dizendo que às vezes se endeusa alguns indivíduos, esquecendo que o fazer científico tem um caráter público e coletivo, principalmente hoje, num mundo de especializações, em que um físico de partículas, por exemplo, precisa muito do profissional de tecnologia da informação, que manje de computadores, programas, softwares. Lemaître concorda, mas logo me “corrige”: sim, mas no passado, caras como Newton são excepcionais. Naquela época, que a galera se correspondia (e se xingava) por cartas, era mais difícil (Diário de campo, 21/02/2017).

Em outros momentos, o caráter solidário da comunidade de prática era explicitado quando um dos professores tinha dúvida sobre a melhor forma de lecionar algum conteúdo específico, e

expunha sua hesitação para os colegas. Uma vez exposta a dúvida, Salviati corria para o andar de cima, e voltava com algum livro ou instrumento que ajudasse na questão; os demais professores discutiam possibilidades e faziam mini-experimentos com o material ao alcance. Nessas ocasiões, Salviati me dizia: “Quer ver um professor de Física feliz? É só dar um problema [de Física ou Matemática] para ele resolver”.

De modo análogo, a conexão entre a sala de aula e o laboratório, por meio das reuniões de planejamento, é mais um ponto a evidenciar a eferescência da comunidade de prática docente do CMPA. A articulação dos planos de aula nos diversos ambientes escolares é fruto de amplos debates entre os próprios professores, que acabam tomando as reuniões e conversas como referência e as acionam diante de algum confronto. Foi o que aconteceu quando perguntei a Lemaître sobre o perigo de o laboratório só reproduzir experimentos. Por um instante ele pareceu hesitar na resposta, mas a lembrança das reuniões docentes lhe deu segurança para afirmar:

É isso, tem sido uma discussão nossa, também. Certamente tem muitos alunos que fazem por inércia, mas tem outros que realmente estão fazendo e aprendendo. Então é como a teoria da aprendizagem diz, só vai aprender quem quer aprender. Claro, nosso objetivo é tornar o laboratório o mais atrativo possível, para que o aluno tenha interesse e se disponha a aprender. Mas tem atividades que precisamos trabalhar melhor, e a gente enquanto professor só vai enxergar isso fazendo (Entrevista com Lemaître).

A preocupação demonstrada aqui por Lemaître é, por sua vez, fruto também da influência de Salviati como um praticante habilidoso que educa sua atenção. Como vimos, o coordenador do laboratório de Física possui um vigoroso senso de como funciona seu próprio processo de aprendizagem (como na situação, mencionada em tópico anterior, em que ele resolveu aprender matemática comparando-a a um jogo). Além disso, Salviati insistia para que seus colegas de trabalho tivessem a sensibilidade de perceber que a prática docente está inevitavelmente acoplada a uma determinada epistemologia. Ele me afirmava: “Nós não somos físicos, nós somos *professores* de Física. Então temos que ler o texto duro [referindo aos conteúdos específicos de Física] e o texto pedagógico”.

Ao longo da minha observação, os próprios docentes traziam à tona, de modo bastante espontâneo, classificações como professor “tradicional” ou “progressista”. Salviati, em especial, costumava me perguntar após cada reunião: “Viu aí? Já deu pra perceber as diferentes epistemologias dos professores?”

E foi de tanto ouvir Salviati bater na tecla das “diferentes epistemologias” docentes que o problema das concepções de ciência se reconfigurou para mim englobando a perspectiva pedagógica e de aprendizagem. Afinal, o problema não é somente que concepção de ciência tem o professor, mas como ele crê que o aluno vai aprender. Por isso, apesar de eu ter ouvido várias frases problemáticas de Salviati acerca de senso comum e ciência nas aulas do laboratório – problemáticas do ponto de vista das concepções “adequadas” de ciência, expostas anteriormente – pode-se considerá-lo um professor eficiente porque aplica de forma coerente os princípios epistemológicos que lhes são caros. Do mesmo modo, Hawking, também com uma ampla experiência docente, é outro professor que faz questão de sublinhar seus entendimentos epistemológicos dos processos de aprendizagem.

Na condição de coordenador de laboratório de Física do CMPA, Salviati passa a maior parte do tempo dentro da pequena sala do laboratório didático. É lá que ele realiza experimentos de Física e também de pedagogia, na medida em que põe à prova constantemente suas concepções de como os alunos aprendem ciências. O próximo capítulo dedica-se justamente a analisar este espaço do laboratório didático, refletindo sobre suas particularidades e efeitos na prática do ensino de Física escolar.

3 “ESTRANHAR É FILOSOFIA, MAS CALCULAR É FÍSICA”: O LABORATÓRIO DE FÍSICA DO CMPA

No capítulo precedente, estabelecemos uma linha de raciocínio para investigar de que modo se produz uma “concepção adequada de ciência”, partindo do consenso, na área de Educação em Ciências, de que professores, infraestrutura, currículo e material didático são componentes-chave no equacionamento da educação científica. Já examinamos a equipe docente de física do CMPA, chegando à conclusão de que ela se constitui como uma comunidade de prática.

Vimos também que essa configuração específica de relações entre os professores não se estrutura no vazio; ao contrário, ela toma forma na materialidade de um local bem definido. Reuniões, planejamentos individuais, aulas e encontros do clube acontecem todos no laboratório de física do CMPA. É na densidade de seu espaço-tempo que a física - e as concepções de ciência a ela subjacentes - é (co)produzida, mobilizada e transformada. Portanto, é sobre essa infraestrutura escolar específica que iremos nos debruçar no presente capítulo.

De modo análogo ao capítulo dois, também partimos de algumas informações prévias sobre este espaço escolar: sabemos que ele é razoavelmente bem equipado em comparação a outras escolas (tanto públicas quanto privadas) e às demais instituições do Sistema Colégio Militar do Brasil. Mas, de que maneira esses equipamentos atuam em relação às concepções de ciência?

Quando o assunto é o uso do laboratório didático como aspecto promotor de “concepções adequadas de ciência”, muitos estudos colocam, não sem razão, bastante peso na figura docente. O principal argumento é que as concepções de natureza da ciência (CNC) dos professores, assim como seus entendimentos de como ocorre a aprendizagem, interferem substancialmente no direcionamento dado às atividades experimentais feitas no laboratório didático. Contudo, seguindo a linha de raciocínio estabelecida no capítulo anterior, quero responder antropológicamente à seguinte pergunta: qual o papel desempenhado pelo laboratório didático de física do CMPA nos debates sobre CNC?

Para tanto, no primeiro tópico, será preciso apresentar uma breve descrição geral do laboratório de física do CMPA, introduzindo sucintamente o importante debate, no âmbito da Educação em Ciências, sobre o experimento no processo de ensino-aprendizagem da física.

No segundo tópico, recorro às reflexões do filósofo francês Bruno Latour em seu livro *Ciência em ação*, a fim de comparar o laboratório de pesquisa com o laboratório didático,

ressaltando a particularidade deste último. A saga do discordante latouriano para questionar as proposições científicas nos será útil como chave para decodificar o laboratório didático escolar, pelo menos até certo ponto. Passaremos por dispositivos de inscrição e porta-vozes, até esbarrarmos em contralaboratórios - momento em que a relação entre os laboratórios de pesquisa e escolar tomará contornos mais específicos.

Munidos desse arsenal, poderemos então, no terceiro tópico, focar apenas no laboratório didático de física do CMPA, retomando a centralidade do experimento não apenas para a pesquisa científica, mas também para o ensino de física - haja vista estas esferas estarem relacionadas entre si no circuito de produção, legitimação e circulação do conhecimento científico. Neste item, destaco os três principais efeitos do laboratório didático: 1) permitir aos discentes sair da sala da aula tradicional, oferecendo-lhes um ambiente diverso, com interações e engajamentos outros; 2) possibilitar o aprendizado de outra linguagem, a científica ou matemática, e o desenvolvimento de um modo relacional de apreender o mundo, pois ali são realizados experimentos que relacionam variáveis; e 3) evidenciar a “vida material da aprendizagem”, uma vez que o laboratório é um ambiente repleto de *coisas* (INGOLD, 2012).

Diante disso, no tópico 3.4, apresento a hipótese de que o laboratório de física é um espaço potencializador de mediações e um mediador (LATOUR, 2007) em si mesmo.

3.1 Experienciando o laboratório didático

Quando uma escola possui laboratórios bem equipados e funcionando com atividades integradas às aulas curriculares, fica menos difícil fomentar discussões orientadas para a natureza da ciência. Neste ponto, mais uma vez o CMPA se destaca - inclusive em comparação com outros colégios do próprio SCMB. A escola possui salas de laboratório para as disciplinas de Matemática, Biologia, Química e Física, das quais pude conhecer as duas últimas – todas elas bem equipadas, com um professor responsável para cada laboratório.

A primeira aula que assisti lecionada por Salviati aconteceu não no laboratório de física, mas no de química. Isto porque a professora de Química do 2º ano planejou uma aula sobre o efeito Tyndall³⁴, um assunto de físico-química, e para tanto, contou com a ajuda de Salviati para falar acerca da “parte física” do conteúdo. A sala do laboratório de química é bastante ampla (ou assim me pareceu, em comparação com o laboratório que havia na escola em que cursei o ensino

³⁴ Conferir o quadro explicativo na página 94.

médio). Bem iluminada e asséptica, nela há duas bancadas à frente de uma espécie de auditório, com cadeiras enfileiradas e dispostas como numa escada. Estimo que ali cabem de 30 a 35 alunos.

Há também uma bancada com pia e instrumentos de limpeza, e acima dela, uma TV instalada na parede. Na bancada à frente do “auditório”, um projetor de imagens e o material para a aula daquele dia: tanque de ondas, lâmpadas e tomadas. Marie, a professora responsável pelo laboratório de química, comanda os *slides* no computador conectado ao aparelho projetor. Ao lado do “auditório”, mais bancadas com instrumentos de laboratório: pipeta, balão volumétrico, béqueres, tubos de ensaio, entre outras vidrarias. Nas paredes, *banners* sobre experimentos, e numa bancada próxima à porta, mais parecida com um longo armário, muitos livros didáticos.

Fotografia 4 – Placa na entrada da sala do laboratório de física do CMPA



Fonte: foto da autora (2016).

Com alguns elementos a menos, a sala do laboratório de física tem uma estrutura semelhante à do laboratório de química. Comparada com esta, aquela é menor, e parece se apeguar ainda mais em meio aos quatro armários, com portas de vidro, abarrotados de geringonças usadas nos experimentos (ver fotografia 8). Em vez do auditório com ar de formalidade, há seis mesas, divididas em três fileiras, posicionadas de frente para uma lousa azul

onde Salviati escreve a giz. As mesas servem de bancada para que os estudantes realizem as atividades experimentais. Fixado no teto há um projetor de *slides*, bastante utilizado nos encontros do clube de astronomia, principalmente para a visualização dos aplicativos *Stellarium* e *Heavens Above*. O projetor fica conectado diretamente ao computador do laboratório, localizado próximo a uma janela, à esquerda da lousa. Em frente ao projetor, dois quadros mostrando galáxias e constelações enfeitam a sala (ver fotografia 6). No canto oposto à entrada, há uma pia.

Fotografia 5 – Visão interior do laboratório de física do CMPA.



Fonte: foto da autora (2017).

Fotografia 6 – Anteparo para o projetor de *slides* e quadros com imagens de galáxias



Fonte: foto da autora (2017).

Quando não está coberto por um pano com estampa de miniaturas de planetas e estrelas, um telescópio da marca Celestron é alvo de curiosidade, principalmente dos astrônomos amadores que se reúnem semanalmente naquele local (ver fotografia 7). O telescópio pertence ao acervo do Observatório Astronômico do CMPA, e no momento estava ali por conta da reforma pela qual passava o observatório. Aliás, por conta da citada reforma, ainda haviam alguns objetos do observatório guardados na sala: uma TV de cinquenta e duas polegadas, monitor, cabos, entre outras caixas diversas. Aquilo dava uma pequena amostra do potencial do observatório astronômico.

Fotografia 7 – Telescópio, lousa e livros didáticos para doação



Fonte: foto da autora (2017).

Uma escada à direita da entrada leva ao andar de cima do laboratório, onde fica uma salinha que, nas primeiras semanas, estava uma bagunça: mesas cheias de papéis e livros espalhados (eram as escrivaninhas destinadas aos professores de física); mais estantes repletas de equipamentos históricos e livros, e um cheiro persistente de bolor. Logo no primeiro *tour* que Salviati fez comigo no laboratório de física, ele me mostrou que o teto estava mofado, resultado do ano anterior, quando houve muita chuva e a água entrou. Apesar do cheiro de mofo (que continuou pelo menos até o término das minhas incursões) os professores usam constantemente aquele espaço, para corrigir provas, planejar aulas ou conversar enquanto aguardam o próximo período de aula.

Fotografia 8 – Armários com aparelhos usados nos experimentos



Fonte: foto da autora (2017)

O laboratório de física do CMPA se destaca por ter dois profissionais exclusivos para si: Salviati, o coordenador, e Celeste, uma pedagoga especializada em educação especial. Havia também a presença tímida, porém constante, de Lemaître, durante o período de sua efetivação. Certa vez, eu me pusera a ajudar a guardar os objetos usados em uma das atividades experimentais, e Salviati, assertivo, brincou: “eu estou bem assessorado, hein? Um professor de física, uma pedagoga, uma antropóloga... É o laboratório mais bem assessorado do mundo”.

Mas arriscaria afirmar que o laboratório de física do CMPA estava mesmo impregnado era da personalidade de Salviati, que, em suas próprias palavras, foi uma criança “meio cientista”, que “gostava muito de ciências, tinha um laboratório em casa, montava tudo com caco velho, fazia dissecações”. Para seu azar, sua mãe costumava jogar fora suas coleções de pedras, jornais antigos e outras quinquilharias. Já adulto, continuou a ser “obrigado” a desfazer-se desses objetos, desta vez pela esposa. Mas agora, pelo menos, havia um novo local para abrigar seus pertences de interesse científico: o laboratório de física do CMPA. Nos termos de Celeste, o laboratório “é a extensão da casa dele”.

Essa personalização do laboratório de física, ao mesmo tempo em que aglutinava a equipe de professores em torno da figura quase paternal de Salviati, também gerava conflitos. Como na ocasião em que Salviati preparava um experimento para as turmas do terceiro ano, e ao questionar a organização do laboratório, Rumford comentou:

“Aqui tem muita coisa que não usamos mais, que tem um valor mais histórico. E temos pouco material para construir, como isopor, papel alumínio. Podíamos fazer um pedido de reposição, se estivesse mais organizado”. Ele sugere que, no armário, uma prateleira seja designada só para os medidores, e excluindo a extensão. Salviati retruca: “Mas aqui é a parte de eletricidade, onde eu vou botar a extensão? Aí você está sendo muito burocrático!”. Esse momento destoou dos que eu tinha presenciado até ali: pela primeira vez via conflitos entre a turma unida da física. Quando Salviati saiu, Celeste me falou: “Viu, é por isso que eu não me meto a organizar, se eu mexer, dá confusão. Salviati é muito responsável, mas também é muito bagunceiro.” (Diário de campo, 23/02/2017)

Pode-se dizer que Salviati é um entusiasta dos laboratórios. Em todas as escolas pelas quais passou como professor, ele questionava o subaproveitamento dos espaços destinados aos laboratórios escolares, ou a completa ausência deles. Esforçou-se, então, para deixar esses locais funcionando plenamente, e destaca que foi mexendo nos equipamentos antigos esquecidos nesses laboratórios que ele conheceu e aprendeu a manusear diversas aparelhagens.

Mas a falta de atenção ao espaço laboratorial nas escolas não pode ser atribuída (apenas) a um desleixo das universidades na formação de professores de física. O próprio Salviati, quando perguntado sobre o uso do laboratório na sua formação docente, afirmou que

as últimas disciplinas da licenciatura eram experimentais, tanto que tinha uma disciplina que existe até hoje, que é física para secundaristas, onde aqueles professores que estão se formando em física dão aula como parte da disciplina, e os alunos da educação básica se inscrevem como curso de extensão. E nos anos 1970 e 1980, tinha muita discussão da física nos simpósios, sobre a questão da atividade experimental andar junto com a teoria. Tanto que nos anos 80, teve a moda da física de sucata. Então a moda era apresentar trabalhos em que tu mostrasses a física com uma tampa de lata, com um cano velho, e mais no final dos anos 80 se fez um balanço disso e se chegou à conclusão de que o laboratório tem que ter coisas boas também, não só sucata. Aí se voltou para a questão de montagem de laboratório (Entrevista com Salviati).

De fato, o uso do laboratório no ensino de ciências naturais é defendido pelo menos desde a década de 1960, por movimentos de reformas curriculares estadunidenses e inglesas (MARANDINO, 2002; BORGES, 2002), que viam nele o lugar *par excellence* do experimento – este encarado como uma atividade fundamental na promoção da aprendizagem científica. Neste sentido, o laboratório tanto pode ser considerado um elemento (mas não o único) do enfoque experimental, que confrontaria hipóteses prévias dos discentes com evidências experimentais

(MARANDINO, *ibid.*), quanto pode ser usado em outras perspectivas de ensino (cognitivistas, histórica e filosófica, entre outras). Neste último caso, deve-se falar não em laboratório didático, no singular, mas sim em laboratórios didáticos, no plural.

De todo modo, a abordagem experimental, suscita amplas discussões. De um lado, seus defensores apostam na sua “contribuição para uma melhor qualidade do ensino”, ao proporcionar aos alunos contato com os métodos e práticas científicas dos experimentos. De outro, seus críticos enfatizam o perigo de promover uma visão ingênua da ciência, já que o espaço experimental pode ser mais um argumento de autoridade fechado em si mesmo.

Debates à parte, é consenso entre professores de ciências naturais – incluindo meus interlocutores – que a “melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo” (BORGES, *ibid.*, p. 294). Durante entrevista, Hawking, por exemplo, chegou a afirmar taxativamente que, em sua concepção de ensino, “a física só poderia ser ensinada no laboratório”, mas enquanto isso ainda era inexequível, devido às dificuldades estruturais, “devemos focar em práticas no laboratório que respondam na sala de aula”.

Neste sentido, Borges nos fornece uma pista para entender a valorização da práxis no processo de lecionar e aprender física. Para o autor, a importância e prestígio das “aulas práticas”, é fruto da popularização de ideias progressistas no campo educacional. Porém, frequentemente, os chamados “métodos ativos de ensino-aprendizagem” são entendidos de forma equivocada como sinônimo de aprendizagem por experiência direta. O autor nos esclarece que “O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de soluções/respostas bem articuladas para as questões colocadas” (*id.*, *ibid.*, p. 295). Assim, os métodos ativos “não envolve[m] necessariamente atividades típicas do laboratório escolar” (*id.*, *ibid.*, p. 295) – as experiências podem variar desde o manuseio de sucatas adaptadas até atividades monitoradas por computadores e programas de alta complexidade e custo, mas é a forma como o exercício foi pensado para mobilizar o raciocínio e engajamento das/dos estudantes que fará diferença em sua aprendizagem.

De todo modo, abordar o conceito e os usos do experimento, seja no fazer no processo de investigação científica, seja no ensino e aprendizagem de ciências, demanda muito cuidado com as complexidades em torno da atividade experimental. Tendo isso em mente, proponho a leitora ou leitor que se embrenhe comigo na descrição que Latour (2011) faz da *ciência em ação*, para termos ideia de como o experimento é mobilizado no contexto de um laboratório de pesquisa.

3.2 O laboratório de pesquisa como “grupo de controle” antropológico

Dentre a obra latouriana, gosto particularmente do livro *Ciência em ação*, que parece estar no interstício entre *Vida de laboratório*, sua etnografia crua, com sabor de pioneirismo, e o seu quase “manual” teórico e sobretudo metodológico, *Reagregando o social*, que acabou se tornando um guia para a perspectiva latouriana da Teoria do Ator-Rede.

O livro *Ciência em ação* é uma obra permeada de metáforas e vocabulário bélico. Nele, nos deparamos com interesses, tentativas de sedução, estratégias de convencimento, técnicas para arranjar aliados, organização de táticas. O que sociólogos e antropólogos costumavam ou costumam chamar de “social” não é mais uma qualidade ou domínio específico. Em outros termos, não é uma fatia do bolo mundano, mas o próprio fermento que faz a massa crescer. Ou melhor – se me permitem continuar na metáfora culinária – é o ingrediente que dá a liga à mistura.

Neste sentido, é importante – principalmente para os meus amigos físicos que lerão (espero!) a presente dissertação – destacar a diferença de entendimentos sobre a palavra “social”, uma vez que distintas perspectivas teóricas e conseqüentemente metodológicas têm divergentes efeitos para as análises.

Para estes fins, sublinho de modo muito simplificado que quando a Sociologia da Ciência emergiu como campo de estudos, nas décadas de 1960-70, as pesquisas ficavam circunscritas às influências ou condições sociais de produção do conhecimento científico, em uma abordagem externalista: por exemplo, o sociólogo estadunidense Robert Merton, apontado como um dos primeiros sociólogos da ciência, estudava as comunidades de cientistas. Ele concebia a ciência como uma instituição social, com normas e valores, e se amparava em uma ideia cartesiana de que apenas o erro, o falso e o irracional precisariam ser explicados (DOMÈNECH; TIRADO, 1998).

Nessa perspectiva, a sociologia se confinou a elucidar apenas os interesses políticos e o “contexto” de produção da atividade científica, que não era neutra, porque os cientistas, seres humanos e *zoon politikon*, não o eram. A “forma” científica era questionada, mas seu conteúdo ficava intacto: a ciência tinha um estatuto epistemológico diferente das – e mais nobre que – crenças religiosas, por exemplo. A racionalidade científica em si estava blindada.

Foi para quebrar essa blindagem que os pesquisadores da chamada Escola de Edimburgo, sob influência de Thomas Kuhn e outros historiadores e filósofos da ciência, propuseram o

“programa forte”. Dentre os princípios estabelecidos por esse programa, se sobressai o da simetria, segundo o qual deve-se explicar também o conteúdo do fazer científico, esclarecer tanto seus fracassos quanto os seus êxitos, os erros e acertos – e com base num mesmo tipo de causa: o social.

No entanto, autores como Callon, Latour e Law apontam que o princípio da simetria acaba não sendo tão simétrico assim, pois é “construtivista para a natureza e realista para a sociedade” (*Id., ibid.*). Em outros termos, seria preciso uma simetria generalizada, que problematizasse a própria distinção entre natureza e cultura, por exemplo, e conferisse aos materiais e outras entidades não humanas uma força explicativa. Nessa perspectiva, a sociedade não deve ser tomada como um *a priori*, uma causalidade capaz de esclarecer os conteúdos científicos, mas sim como algo a ser explicado; não uma causa, mas sim uma consequência, o efeito de negociações complexas desenroladas em redes provisórias, formadas por elementos heterogêneos.

É mais ou menos nesses termos que se expressa a linguagem dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT), ou *Social and Technology Studies* (STS). Os STS são um campo de pesquisa com muitas vertentes. Algumas prescindem da etnografia, outras tem nela seu principal ponto de apoio. Mas pode-se dizer que, na perspectiva dos STS a realidade não é mais um quadro dividido em domínios relativamente autônomos – social, psicológico, econômico, científico – passíveis de explicação somente por essa entidade fantasmagórica chamada sociedade, nem o real é composto apenas por uma natureza palpável, bruta, que se deixa descobrir pelos cientistas, com sua racionalidade impecável e suas parafernálias tecnológicas. Na simetria generalizada dos STS, as relações sociais – concebidas como associações – e a materialidade dos agentes não humanos são ambos levados em consideração nas tentativas de descrever os intrincados fenômenos contemporâneos.

Posto isso, podemos agora nos debruçar sobre o que Latour tem a nos dizer sobre o laboratório e seu papel no fazer científico. Para tanto, nos interessa em especial o segundo capítulo de *Ciência em ação*. Mas, antes de chegar na parte sobre o laboratório, o autor nos introduz à dupla frente da figura mitológica de Jano, correspondentes às contraditórias faces da ciência: a construção e o produto. Também somos previamente informados de que adentraríamos na fábrica científica pela porta dos fundos, ou seja, na ciência em processo, no momento em que as polêmicas estão em pleno vapor, e ainda não se sabe ao certo como elas irão terminar (na

verdade, se estabilizar provisoriamente), ou quem ganhará o prêmio Nobel. Ali, iremos abrir caixas-pretas e seguir as controvérsias.

Para pôr em prática sua proposta, Latour nos convida a analisar frases e reações de concordância ou discordância em relação a enunciados. Em dado momento, em caso de divergência, as pessoas esgotam seus próprios recursos no debate, e precisam “sair à cata de mais recursos em outros lugares e outros tempos”. Então, os debatedores passam a ser leitores de livros ou relatórios técnicos. “Quanto mais discordam, mais científica e técnica se torna a literatura que leem” (LATOUR, 2011, p. 44). Partindo desse pressuposto, o filósofo francês empreende uma anatomia dos textos científicos, esses verdadeiros “veículos retóricos”, permeados de referências a outros artigos, gráficos, tabelas, dados estatísticos, imagens diversas. Aqui, o adjetivo “retórico” não é a negação da “técnica” por trás dos artigos científicos, reduzindo todo o trabalho dos cientistas a jogos de linguagem. Ao contrário, o “retórico” é “técnico”, e o “técnico” é extremamente *social*, porque em um artigo científico são mobilizadas diversas *associações* e numerosos *aliados*. Uma parte significativa dos aliados e das associações são produzidos e estabelecidos no laboratório.

Os artigos científicos “forçam” o leitor a três saídas: desistir, aderir ao que está sendo afirmado, ou reexecutar o que autor fez (*id.*, 2011, p. 95). Se tiver disposição, energia e recursos para questionar o que leu, o leitor de artigos científicos se transforma então em discordante, e se mete na própria usina de criação dos artigos científicos, o laboratório, para pôr à prova aquilo que foi mobilizado e serviu de argumento de autoridade no texto técnico.

Latour nos leva então dos gráficos, tabelas e imagens – as inscrições – presentes nos artigos aos instrumentos que os produzem. Ao entrar no laboratório, somos capazes de “enxergar mais”, pois vemos o aparelho que produziu a inscrição, bem como o processo de sua obtenção. Entretanto, também “enxergamos menos”, pois o mesmo o aparelho que está alcance de nossos sentidos é composto por e mobiliza outra série de elementos, cada um podendo produzir uma inscrição diferente, dependendo das interações.

O laboratório é um espaço fascinante que exala autoridade porque ali o cientista, em seu suposto *habitat*, pode falar à vontade a frase: “deixe-me mostrar”. Porém, o “deixe-me mostrar” não é tão simples:

É uma encenação lenta, demorada, e complicada (...). ‘Mostrar’ e ‘ver’ não são simples *flashes* de intuição. No laboratório, não somos postos logo de cara diante da endorfina

de verdade, de cuja existência duvidáramos. Somos postos diante de outro mundo, no qual é necessário preparar, focalizar, corrigir e ensaiar a visão da endorfina de verdade (LATOURE, 2011, p. 100-101).

Existe um entrelaçamento fundamental entre o laboratório e a literatura técnica, na medida em que é naquele que se obtém os dispositivos necessários para o que se tornará uma persuasiva exposição visual nesta. Os instrumentos, também chamados por Latour de “dispositivos de inscrição”, são estruturas que permitem a produção de figuras, gráficos, tabelas, imagens e outros elementos que podem ser usados como camada final do texto científico. Geralmente são ferramentas de leituras de vários tipos. Por isso, um instrumento é definido como tal pelo uso que se faz de seu mostrador ou outro processo de leitura por ele mediado. Também é relativo ao teor e à intensidade da controvérsia, e pode ser um material tangível ou não: uma instituição (como um instituto de pesquisa) ou uma pessoa (como um etnógrafo) podem ser instrumentos.

“O instrumento, seja qual for sua natureza, é o que nos leva do artigo àquilo que dá sustentação ao artigo, dos muitos recursos mobilizados no texto aos muito mais recursos mobilizados para criar as exposições visuais dos textos” (*id., ibid.*, p. 104). É neste sentido que Latour propõe definir o laboratório como “qualquer lugar onde se encontre um instrumento ou que reúna vários deles” (*id., ibid.*, p. 104). A montagem de instrumentos produz inscrições que, por sua vez, produzem artigos científicos, que podem ser discutidos até seu conteúdo se tornar um fato. Quando estes ficam prontos, começa o trabalho de apagamento das inscrições produzidas pelos instrumentos, esquecidos até que uma controvérsia os traga à tona novamente. Em outras palavras, o que há por trás dos textos científicos não é a natureza em si, mas os esforços humanos (e não-humanos) para se “chegar” a ela, *mediada*, sempre, por instrumentos.

Até aqui, Latour nos chamou atenção para o apelo visual do laboratório. No caso estudado pelo autor e usado como exemplo, o discordante via um efusivo funcionamento de aparelhagens. Entretanto, ele ainda não tinha contato com “a coisa em si”, apenas com o “espetáculo audiovisual” de inscrições produzidas pelos instrumentos, explicadas ao som da voz de nosso cientista (a quem Latour denomina em seu texto de “professor”). Afinal, os instrumentos não falam por si mesmos, e é neste sentido que o autor compara o porta-voz do laboratório a um representante sindical, que fala em lugar daquilo que está impossibilitado de falar devido à multiplicidade de sua constituição.

Penso que a metáfora da representação apresentada deste modo tem suas limitações, quando sublinhamos que o porta-voz dos instrumentos ocupa tal posição não (somente) pela

multiplicidade de vozes que falam ao mesmo tempo, mas principalmente porque a linguagem instrumental precisa ser “traduzida”. Isso fica ainda mais evidente quando pensamos no contexto do laboratório didático, onde o “porta-voz” é o professor. Nenhum instrumento tem função óbvia, todos precisam ser lidos e decodificados. Cada vez que o professor explica ao público estudantil como manusear os aparelhos para executar um experimento, e como dada atividade experimental se relaciona com o conteúdo visto em sala de aula, ocorre um processo de familiarização dos alunos com uma linguagem científica.

Mas voltemos a acompanhar o discordante latouriano. Se ele continuar a duvidar da relação entre os instrumentos e o porta-voz destes, terá de abrir mais e mais caixas-pretas, questionar não apenas a seriedade e competência do cientista, mas também as empresas que fabricaram os aparelhos utilizados e as teorias que fundamentam o funcionamento dos aparelhos - momento em que fica evidente o peso do caráter cumulativo da ciência. O discordante terá que submeter os instrumentos a provas de força, dissociando e desagregando os aliados do cientista. Aqui, Latour desloca a dicotomia objetivo/subjetivo do plano ontológico ou discursivo para o âmbito das associações. Objetivo e subjetivo deixam de ser adjetivos que separam ontologicamente o joio do trigo, e passam a ser “relativos à prova de força, em situações específicas” (*id., ibid.*, p. 119).

Isso implica, no argumento latouriano, que todo laboratório é também um *contralaboratório*. Afinal, se nosso amigo discordante fracassar em seu questionamento por não ter como objetar contra os dispositivos de inscrição, o porta-voz e a associação destes com os vários recursos mobilizados para defender um dado enunciado, não lhe resta outra alternativa para continuar na discordância, a não ser arranjar para si outro laboratório, com mais recursos e aliados que o seu oponente. Neste outro laboratório - que será, por definição, um contralaboratório, ou seja, uma arma para o combate em torno da produção da verdade ou da natureza, o discordante se preocupará com três estratégias de guerra, se quiser encerrar (provisoriamente) uma controvérsia levando a melhor: a) arranjar mais caixas-pretas; b) fazer os atores traírem seus representantes e/ou c) configurar o que Latour chama de “objetos novos”.

Estes “objetos novos” - que podem ser micróbios, hormônios ou elétrons, por exemplo - são definidos sobretudo por seus efeitos, pelas respostas aos inúmeros testes aos quais são submetidos. Além disso, sua possibilidade de existência se deve ao acúmulo anterior de outros objetos, que foram novos em algum momento, mas acabaram posteriormente passando por um processo de rotinização e *estabilização*. Conforme Latour, “Os laboratórios geram tantos objetos

novos porque são capazes de criar condições extremas e porque cada uma dessas ações é obsessivamente inscrita” (*ibid.*, p. 138). Uma vez criados, os objetos novos transformam-se em coisas aparentemente independentes, através do apagamento dos rastros que levaram à sua emergência. E neste ponto fica evidente o quão poderosos os laboratórios podem ser para definir a realidade.

As implicações políticas dessa forma de compreender a ciência são explicitadas por Latour de modo econômico: “argumentar é caro”. A carestia embutida no ato de discordar significa ter de reexecutar o que os cientistas fazem nos laboratórios repletos de parafernálias tão relacionadas entre si como as bonecas matrioskas: instrumentos compostos de outros instrumentos que remetem a outros instrumentos... *ad infinitum*. Assim, o que diferencia o cientista dos leigos “não é apenas a capacidade de utilizar todos os recursos retóricos (...), mas também a de reunir o grande número de aparelhos, pessoas e animais necessários à produção de uma exposição visual utilizável no texto” (*id.*, *ibid.*, p. 105).

Nesta perspectiva, a ciência é “uma atividade produtora de proposições que não são contestadas (ou que resistem às contestações sofridas)”. Ela produz fatos que só são questionados quando se pretende substituí-los por outros fatos mais resistentes às contestações, e “o cientista está totalmente engajado na defesa de um conjunto de proposições *contra* outro conjunto de proposições” (FERREIRA, 2016, p. 84-85, grifos originais).

Essa talvez cansativa retomada da perspectiva latouriana sobre o modo de funcionamento da ciência nos será útil para efeitos de comparação. Desde o começo da minha pesquisa de campo eu intuía que o laboratório de física do CMPA merecia um capítulo inteiro. Algo importante acontecia ali, e compará-lo com o laboratório descrito por Latour me daria pistas para compreendê-lo antropologicamente, pensava. Mas o modelo comparativo demandado não era o de uma função matemática, na qual cada elemento do domínio corresponde a um único objeto do contradomínio. Era uma comparação de outra ordem.

Ficar contabilizando continuidades e diferenças entre os laboratórios, como num jogo dos sete erros, não é produtivo para a análise. Isto porque, apesar de serem espaços diversos, existe uma ligação muito lógica entre os laboratórios de pesquisa e escolar, do ponto de vista do que Chevallard chamou de “transposição didática”: o laboratório de pesquisa é o local onde se produz o “saber sábio”, enquanto na escola professores e estudantes lidam, respectivamente, com o “saber a ensinar” e o “saber ensinado”. No meio do caminho ocorre uma mediação que visa

tornar o “saber sábio” mais palatável e compreensível a agentes que estão fora do fazer científico mais estrito. E como aponta sensatamente Alves Filho (2000) sobre os conceitos mencionados, a existência destes patamares ou níveis sugere que há diferentes atores responsáveis pela produção de cada um destes saberes.

Outro modo de dar conta da relação entre os diversos gêneros de laboratório é contrastando-os com o pano de fundo de um circuito de produção, legitimação e circulação do conhecimento científico. Assim, os laboratórios de pesquisa e didático ocupariam posições distintas, respectivamente de produtores e divulgadores da ciência (sob o alerta de ter cuidado para não gerar dicotomias distorcidas). Apenas tomando esses espaços como complementares entre si é que estaremos aptos a compreender a força dos enunciados e artefatos científicos, em suas várias modalidades de controvérsias, que atravessam nosso cotidiano. Felizmente, a antropologia vem dando cada vez mais atenção à maneira como se produz ciência. É preciso dar mais um passo nesse sentido e articular tal produção aos caminhos que essa ciência percorre do laboratório até as escolas, instâncias oficiais de disseminação da ciência. Que mediações sofre o conhecimento científico para chegar aos livros didáticos? Que elementos e jogos de poder estão envolvidos na promoção de uma “cultura científica” (VOGT, 2003)?

Por ora, pretendo fornecer algumas reflexões no que tange à escola. Há uma diferença óbvia - e por isto mesmo fundamental - entre os laboratórios de pesquisa e didático: a de finalidades. O objetivo do laboratório de pesquisa, pelo menos do modo como Latour nos descreveu, é o de possibilitar a escrita de artigos técnicos, que devem agir de forma persuasiva no encerramento (ou reabertura, no caso de discordantes) de controvérsias – de preferência, assumindo a posição de porta-voz da própria natureza, a qual a muito custo se fez falar. Dependendo do desenrolar da disputa, esses artigos circulam, ganham autoridade e vão parar em enunciados de livros didáticos e currículos escolares, sendo reencenados nos laboratórios didáticos.

Os laboratórios escolares têm objetivos pedagógicos: os estudantes estão ali para aprender. Mas aprender o quê? Várias coisas, decerto, mas definitivamente não estão lá para se tornarem, obrigatoriamente, cientistas. Atualmente, no âmbito acadêmico da Educação em Ciências, o ensino de ciências exatas e da natureza é tomado como dado, na medida em que já se tem como óbvia a necessidade e importância de uma educação científica em um mundo tecido também pelo entrelaçamento dos fios da ciência e da tecnologia. Pode-se discordar sobre os conteúdos a serem

ministrados, o modo de se lecionar e o papel docente e discente no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, as normativas curriculares de familiarizar as/os estudantes com os processos e métodos científicos, compreender as “relações entre ciência e sociedade” e desenvolver essa quase entidade chamada “senso crítico” são bem aceitas entre os professores como objetivo da educação científica. Assim, os alunos, no laboratório, são introduzidos a uma linguagem científica e tem contato com alguns mecanismos, habilidades e competências usadas em uma investigação científica, ainda que adaptada ao âmbito escolar.

Essa diferença de finalidades permite-nos afirmar que um segundo contraste entre os laboratórios de pesquisa e didático, como já dito, é o da posição ocupada no circuito (aqui deveras simplificado) de produção-divulgação do conhecimento científico. De modo geral, enquanto no laboratório de pesquisa pululam controvérsias, na escola os fatos acabados são os pontos de partida das discussões. Isso se liga à suposta função da escola de “transmissão cultural” (FORQUIN, 1993), enquanto instituição dentro da qual se selecionam e se reelaboram didaticamente determinados conteúdos culturais tidos como importantes para serem repassados de modo mais sistemático – uma perspectiva já bastante criticada, mas com efeitos práticos reais que ainda reverberam na atualidade.

Obviamente, no laboratório de pesquisa tem-se espaço para aprendizagem: ao final de uma investigação científica, o cientista sempre aprende algo, seja “positivo” (fez uma “descoberta”) ou “negativo” (percebeu ter cometido um erro). De modo análogo, os alunos também podem fazer pesquisa no laboratório escolar – um exemplo disso foi a ocasião em que os participantes do clube de astronomia, engajados em um projeto internacional de caça a asteroides,³⁵ conseguiram identificar alguns destes objetos celestes. Contudo, a criação de “objetos novos” no espaço da escola é bem mais rara. É neste sentido que, se “todo laboratório [de pesquisa] é um contralaboratório” (LATOURET, 2011), nem todo laboratório didático é um contralaboratório. Ou melhor, sua possibilidade de se tornar ferramenta em uma disputa científica, por parte das/dos discentes, é reduzida pelos recursos escassos e o propósito pedagógico divergente, principalmente quando o ensinar é confundido com submeter a reprodução – como frequentemente acontece nos laboratórios didáticos tradicionais.

³⁵ Trata-se do *International Astronomical Search Collaboration* (IASC). Para mais informações sobre a participação do CMPA no projeto, conferir a notícia divulgada no blog do clube de astronomia, disponível em: <<http://clubedeastronomiacmpa.blogspot.com/2010/12/alunos-do-clubede-astronomia-encerram.html>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

Em ambas as modalidades laboratoriais tem-se instrumentos e porta-vozes. Mas, enquanto no laboratório de pesquisa o cientista age como representante dos aparelhos por meio dos quais se obtém inscrições, usadas posteriormente em artigos técnicos que engrossarão (ou encerrarão) uma disputa científica, no laboratório didático, o professor é o porta-voz dos equipamentos usados em experiências previamente montadas e que seguem um roteiro do tipo *cook-book*, tudo pensado e organizado intencionalmente para que crianças e adolescentes se familiarizem com uma linguagem e um modo de pensar científicos, que os ajudarão, mais adiante, a se posicionar, tomar decisões e argumentar em um mundo enredado em “associações provisórias de elementos heterogêneos”.

Falar que o laboratório didático é um espaço pensado e organizado para promover uma aprendizagem intencional é automaticamente sublinhar sua especificidade e, sobretudo, sua posição estratégica. Não dá para descolar a concepção de ensino-aprendizagem de uma concepção de ciência, quando se discute o uso do laboratório didático. Sobretudo, não se pode ignorar as relações de poder entre atores desiguais na disputa por uma concepção de sociedade, de natureza e de como ambas funcionam.

Por exemplo, na escola, o esforço do professor para convencer um aluno de que a massa não altera o período de oscilações de um pêndulo

acaba se transformando num esforço para *informar* esse aluno desse fato objetivo, cuja existência não dependeria de qualquer atividade produtora de convencimento, apenas de uma aquisição de conhecimento autojustificada, tanto em argumentos de autoridade do tipo “porque eu sou o professor” quanto em argumentos evidenciais do tipo “pesquisas mostraram que” (FERREIRA, *ibid.*, p. 87).

No circuito de produção, legitimação e circulação do conhecimento científico, esse jogo de convencimento (persuadir alguém de que esse mesmo alguém não está sendo persuadido), somado ao experimento como uma “armadilha para suscitar a natureza” (*id.*, *ibid.*), são aspectos fundamentais presentes em ambas as modalidades de laboratório. Aliás, são aspectos também complementares, na medida em que o experimento é uma espécie de “carteirada”, como se o cientista ou professor afirmasse: “se você não acredita no que digo, deixe-me mostrar”.

Presenciei no laboratório de física do CMPA vários momentos de “carteiradas” científicas durante as aulas. No tópico a seguir, narro algumas dessas situações e proponho uma reflexão sobre elas, abrindo espaço para pensar os efeitos do laboratório didático sobre o processo de ensino-aprendizagem da física.

3.3 “Reproduzindo experimentos históricos”: o laboratório didático e seus efeitos

Em geral, a rotina das aulas no laboratório de física começava com uma fila de alunos do lado de fora, esperando o líder da turma fazer os rituais de saudação ao professor. Em seguida, Salviati ia pedindo para os estudantes entrarem um por um, indicando-lhes em que lugar deveriam sentar-se. Essa indicação era aleatória e visava evitar que as equipes se formassem sempre com os mesmos discentes. Com exceção dos experimentos demonstrativos, que eram realizados exclusivamente pelo professor e aos quais a turma inteira assistia em grupo único, as atividades experimentais aconteciam sempre com a turma distribuída em equipes de cinco ou seis estudantes, no máximo. Os experimentos geralmente envolviam medições com cronômetros e *trenas*, manuseio de aparelhos como dinamômetros, molas e pêndulos, e a observação sistemática dos fenômenos produzidos por essas aparelhagens. Assim, frequentemente Salviati orientava uma divisão de tarefas entre os componentes das equipes, ficando um responsável por usar o cronômetro, outro por registrar as medidas e o tempo, outro, ainda, manuseava o equipamento principal da experiência, etc.

Os alunos recebiam um roteiro impresso, previamente planejado por Salviati e o professor da turma em questão. Salviati, com o roteiro, guiava os procedimentos e discussões a serem realizadas pelos alunos, e após a leitura conjunta das instruções, os estudantes se punham a trabalhar no experimento. Os professores circulavam entre as mesas, acompanhando a execução dos procedimentos e as medidas que os estudantes registravam nos roteiros, o que já era um adiantamento do trabalho posterior de correção das atividades escritas.

Sob a coordenação do professor Salviati, e com o planejamento docente em equipe, as aulas práticas complementavam as aulas teóricas de modo bastante fluido. Mas, qual os efeitos do laboratório didático e suas aparelhagens? Que concepções acabam sendo postas em jogo diante da sala facilmente fetichizável do laboratório?

Diferente da imagem que os delatores do cientificismo podem passar da prática científica, a ciência tem um aspecto bastante encantador, principalmente em um laboratório. Este local exerce fascínio porque lá se encontram objetos que “suscitam a natureza”, ou seja, instrumentos que constituem “a condição de possibilidade para a existência de uma natureza do tipo científico (objetiva, autônoma)” (FERREIRA, *ibid.*, p. 91). Eles permitem que o cientista possa falar a imponente a frase “deixe-me mostrar”. O fascínio exercido pelo laboratório e o “deixe-me mostrar” foi trazido à tona, durante minhas observações, pelos próprios professores. Por exemplo,

quando perguntei a Lemaître sobre os seus motivos de ter escolhido licenciatura em Física, ele me respondeu:

eu tive [no curso técnico de Eletrônica] uma disciplina de tópicos de física, fomos a um laboratório tipo esse aqui [do CMPA]. E o professor falou, “está vendo esse experimento que estou **mostrando** para vocês no *slide*? Está aqui, vamos montar agora”. Então isso do aluno ter contato, ter o tátil, eu vejo acontecendo, eu faço a medida... Foi marcante pra mim essa experiência no laboratório (Entrevista com Lemaître, grifos meus).

Lemaître não foi o único a sublinhar de forma positiva a materialidade que o laboratório fornece ao processo de ensino-aprendizagem da física. O fato mesmo das aulas práticas girarem em torno de uma atividade experimental já evidencia o quão caro é para o professor a ajuda de um espaço laboratorial na sua docência e concepções de ciência (lembremo-nos de que elas andam de mãos dadas no ensino de física). Mas antes que me acusem de estar denunciando ingenuamente o uso da apelação material do laboratório didático e do experimento, afirmo desde já que acompanhar a prática do ensino de física no CMPA, principalmente através das intervenções do professor Salviati, me permitiram pensar o experimento na escola como sendo, simultaneamente, *fato, poder e discurso* (LATOUR, 1994).

A primeira atividade experimental que acompanhei no laboratório didático envolvia a medição do tempo das oscilações de um sistema pendular simples. Os estudantes tinham que alterar, sucessivamente, a amplitude, massa e comprimento do pêndulo, a fim de analisar quais desses fatores alterava o período de oscilações. Ao final da atividade, perguntei a Salviati se aquele assunto continuaria a ser trabalhado no laboratório também ou somente em sala de aula. O professor, empolgado, faz brotar de uma pilha de papéis um roteiro com outra atividade experimental, referente ao desenvolvimento de raciocínios matemáticos que deduzem uma fórmula chamada “constante de oscilações”.

“Eu vou fazer para você ver, com as medidas dos alunos”, me diz o professor, pegando uma folha de papel com as medições anotadas por uma equipe de discentes. Ele vai até o computador, abre o *excel*, digita as medidas de tempo e comprimento e tira a raiz quadrada destas últimas. Depois divide os períodos pelos resultados das raízes quadradas dos respectivos comprimentos. Enquanto faz isso, me fala: “No livro didático dos meninos só se mostra a fórmula, mas não como se chegou a ela.” Ali no computador, Salviati me explica como Galileu deduziu a constante de oscilações e como ela se relaciona com a gravidade.

Foi nessa situação que o ouvi afirmar pela primeira vez: “Isso que os alunos fizeram aqui é

um experimento histórico”. De fato, o experimento de Galileu sobre pêndulos é geralmente tomado, talvez de forma equivocada, como marco do início da física experimental. Zylbersztajn (1988) aponta que nos livros didáticos e nas salas, predomina a imagem empirista de Galileu, imbricada com pressupostos epistemológicos positivistas. Para o autor,

Segundo a versão empirista, Galileu teria rompido com a tradição reinante dos escolásticos aristotélicos ao contrapor, à metafísica especulativa daqueles, um novo método baseado na observação e no experimento para a obtenção do conhecimento – o assim denominado “método científico” (*ibid.*, p. 37).

Contudo, particularmente no caso da lei da queda dos corpos, é praticamente consenso que Galileu formulou a lei antes de partir para o experimento - que foi mais um exercício de imaginação do que uma execução prática. A grande contribuição galileana foi menos a introdução do dado empírico-sensível no pensamento científico do que a preocupação em formular perguntas na linguagem matemática, evidenciando que os fenômenos são construídos por um quadro teórico prévio e simultâneo à observação (CAMENIETZKI, 1987).

Neste sentido, é interessante o uso que Salviati faz da figura popularmente conhecida de Galileu. Ao lado de Newton e Einstein, o italiano talvez encarne as representações que o imaginário popular e midiático tem do cientista. Ao mesmo tempo, sua figura histórica (ainda) está em disputa dentro dos estudos de História da Ciência: dependendo da perspectiva teórica que se tome como ponto de partida ou chegada, o modo como o experimento foi pensado nas investigações galileanas podem revelar um Galileu em diferentes extremidades epistemológicas (erigidas artificialmente, diga-se de passagem³⁶): ora racionalista, ora empirista.

O Salviati do CMPA aciona frequentemente nas aulas no laboratório um Galileu cuja carta na manga é o experimento. E não um experimento qualquer, mas aqueles que se constituem como origem simbólica e algo sagrada da física como ciência, a saber, a experiência do pêndulo simples e do plano inclinado. Nessas atividades em particular, o professor gostava de afirmar solenemente aos estudantes: “hoje vocês irão reproduzir um momento histórico, fazendo o papel de quem descobre as coisas através do experimento”.

Uma situação particularmente paradigmática aconteceu em uma atividade experimental sobre o período de oscilações do pêndulo simples. O roteiro dessa aula era composto, dentre

³⁶ Embora, na filosofia, as perspectivas racionalista e empirista sejam tradicionalmente apresentadas como antagônicas, é válido lembrar que “racionalismo e empirismo não se constituem como oposições insuperáveis. O oposto do racionalismo é o irracionalismo enquanto o do empirismo é o idealismo” (HAGUETTE, 2013, p. 197)

outras partes, por uma folha com perguntas que os estudantes deveriam responder antes da atividade, e visava captar o “senso comum” ou as concepções prévias dos discentes. Nesse trecho da aula, Salviati dizia: “O senso comum é uma forma de pensar infantil, que levamos para o resto da vida. É o ‘eu acho’. Em comparação, a ciência é o saber comprovado, o estudo, a experimentação”. Após responderem às questões, os alunos se punham a trabalhar na atividade experimental, sob a coordenação do professor. Em certo momento, depois de chegar às medidas pelo experimento, uma equipe quis mudar as respostas da primeira parte do roteiro, sobre a intuição, mas Salviati não deixou. Foi então que eles tiveram o seguinte diálogo:

- Se alguém te pergunta, no ônibus, o que afeta o período de um pêndulo, o que é que tu dizes?
 - O comprimento.
 - Como é que tu sabes?
 - Porque eu fiz a experiência.
 - Agora sim, isso é ciência. Não é o “eu acho”. **E se o cara não acreditar em ti? Aí você diz: “então reproduz a experiência na tua casa”.**
- (Diário de campo, 23/02/2017, grifos meus)

Tal como no laboratório de pesquisa, temos um personagem, o professor, que faz um enunciado: o comprimento do pêndulo afeta seu período de oscilação. A favor de seu enunciado, o professor tem a secular física galileana, discutida incansavelmente por historiadores, filósofos e físicos, modificada e ampliada por incontáveis cientistas - incluindo Newton e sua famosa teoria da gravitação universal - e estampada em manuais e livros didáticos disseminados em escolas e universidades. Além disso, há fios de prumo e dinamômetros, equipamentos construídos com base na teoria do movimento harmônico simples, entre outros. Por último, mas definitivamente não menos importante, o professor tem ao seu lado um fio em posição vertical em cuja ponta está fixada uma massa de valor não desprezível, que é posta em movimento pendular e acompanhada de perto com cronômetros e réguas. A repetição controlada dos movimentos, submetidos a variações da massa, do comprimento do fio e da amplitude, são cuidadosamente anotadas em tabelas. Ao final de todo esse procedimento, os números se encarregam de dar razão a quem afirmar que não é a massa nem a amplitude, mas sim o comprimento do pêndulo que afeta seu período de oscilação.

Essa é a mágica da qual o experimento é capaz: ao concentrar em si mesmo a via de comunicação com a “natureza”, ele parece tornar irrelevante a posição de quem faz um

enunciado. Através do experimento, quem fala não é Galileu, o professor ou o aluno agora entendido de física. Quem fala é a própria natureza do movimento harmônico simples.

Contudo, como já fomos previamente advertidos por Latour, a natureza nunca fala por si mesma. Ela parece estar sempre refém dos instrumentos criados pelos humanos para ler, medir e interpretar a realidade. E os instrumentos tampouco falam por si mesmos: eles precisam ser montados e manuseados corretamente; é necessário ter atenção aos algarismos significativos - principalmente usando cronômetros centesimais e réguas milimetradas. É preciso não se satisfazer com apenas uma medida, mas medir várias vezes e usar a média delas para registrar na tabela, visando diminuir a margem de erro originada pelo tempo de reação do olho humano na observação. É preciso não forçar uma amplitude muito grande no movimento, caso contrário a resistência do ar agirá explicitamente e modificará o resultado... Todos esses cuidados eram repetidos por Salviati para cada turma que ia fazer a atividade experimental.

As orientações de Salviati aos alunos evidenciam que o “deixe-me mostrar” nunca se trata somente de submeter o interlocutor a ver ou tocar nos instrumentos que permitem “acessar” a “natureza”. Não se vê apenas com a visão, não se sente apenas com o tato, muito menos usamos nossos sentidos no vazio. Percebemos com todo o nosso corpo, corpo esse que é socialmente situado e imanente a um mundo em constante movimento. Não há um sujeito do conhecimento, fechado em si mesmo, que interage com o objeto cognoscível, dentro de um “contexto”. O que há são sujeitos-no-mundo, em contínuo devir, (co)respondendo de modo mais ou menos habilidoso a um ambiente em formação. Como afirma Ingold (2015, p. 119), “as coisas são as suas relações”; mas aqui a relação é entendida como “uma trilha ao longo da qual a vida é vivida”, e não como uma conexão entre pontos. Como consequência desse pressuposto, o que nos acostumamos “a chamar de ‘ambiente’ pode, então, ser melhor vislumbrado como um *domínio de emaranhamento*” (*id.*, *ibid.*, p. 120).

Ingold é um autor geralmente mobilizado na defesa de uma Educação Ambiental e *outdoor*. Oriundo de uma formação em antropologia ecológica, ele é também um antropólogo crítico da compartimentação mente/corpo, operada pela ciência normal e a escolarização formal, que elege a sala de aula como local mais adequado ao processo de ensino-aprendizagem. Mas não é exatamente por esses motivos que o aciono aqui, e sim porque, ao afirmar que o conhecimento é forjado em movimento, Ingold nos ajuda a pensar um dos efeitos mais evidentes do laboratório didático: *tirar o aluno da sala de aula*. Como bem pontuou o professor Celsius:

Tem dois aspectos que são atrativos no laboratório: o primeiro é sair da sala de aula. Só isso já cria uma motivação. Tira aquela coisa enfadonha, de aula, aula, aula. Física pode ser a única aula que ele vai ter no dia, mas pode ser a última do dia, depois que ele já teve duas de química, duas de matemática e sei lá, uma de biologia. Então ele já não está aguentando mais nada. Então de repente naquele dia teve o laboratório, já dá um alívio maravilhoso, quebra a rotina (Entrevista com Celsius).

A descrição de Celsius é precisa. Desde o momento em que são informados sobre a aula no laboratório, os alunos juntam seus materiais escolares (ou os deixam espalhados nas carteiras), se levantam, conversam sobre um jogo de futebol ou reclamam de suas notas na avaliação parcial. Descem as escadas, cumprimentam um colega de outra turma que porventura estiver passando, e caminham até a entrada do laboratório de física. Ali, formam uma fila, fazem o ritual de saudação ao professor e ficam aguardando o chamado de Salviati para se sentarem em uma das mesas. Nesse meio tempo, seus músculos foram alongados, ossos estalaram, alguém sentiu o sapato apertar ou a cabeça coçar dentro da boina vermelha.

Já dentro do laboratório, os estudantes são postos em equipe e precisam trabalhar juntos, de forma coordenada. É-lhes demandado interagir com *coisas* e responder a elas, intensificando um processo de acoplamento de percepção e ação em cada discente. Roteiro, plano de aula, aparelhos, professores e alunos fluem como linhas que se entrelaçam constituindo mutuamente a teia do laboratório didático, ao mesmo tempo em que atuam *através* do laboratório como um ambiente emaranhado.

Nesse sentido, as palavras de Celsius continuam pertinentes:

No laboratório, ele [o aluno] vai ver às vezes a mesma matéria que ele poderia ver na sala de aula, mas de uma maneira diferente. E essa maneira diferente ajuda a desenvolver um pouco de curiosidade. De repente, o aluno vê com mais carinho a aula lá na sala de aula se ele vir que tem alguma aplicação aqui [no laboratório]. (...) **O aluno percebe que tem uma sequência, um entrelaçamento.** (...) Então ele sabe que na próxima vez, na aula, ele vai ver alguma coisa que talvez tenha utilidade prática. **A ideia é tentar costurar** (Entrevista com Celsius, grifos meus).

Entrelaçamento e costura, além de remeterem à ideia de fios, linhas e texturas – tão caras às reflexões ingoldianas – também convergem com o pressuposto da primazia do movimento. Celsius e outros professores podem não ser grandes revolucionários da educação, que defendem uma mudança radical no sistema educacional em termos de abolir a compartimentação em séries e disciplinas ou abolir a própria escola enquanto monopolizadora do ensino legítimo. Mas eles reconhecem que a sala de aula tradicional exala tédio, e que o desinteresse é completamente avesso à aprendizagem.

Destarte, se ir ao laboratório em meio a uma rotina enfadonha de aulas dentro das quatro paredes sufocantes de uma sala é “um alívio maravilhoso”, é porque a sala de aula tradicional (professor falando, alunos ouvindo sentados) funciona como o desenho de linha curva cujo ponto de partida coincide com o ponto de chegada. Ou seja, é um círculo que ao ser desenhado, automaticamente cria um espaço “dentro” e um espaço “fora”. Como afirma Ingold, nas “sociedades ocidentais modernas, o meio ambiente tem sido modificado, ou construído, para se conformar às **expectativas de fechamento**” (*ibid.*, p. 180, aspas suprimidas, grifos meus). Assim é a sala de aula em muitas escolas hoje (inclusive no CMPA): uma tentativa de fechamento, um isolamento do aluno em relação ao mundo. Paradoxalmente, é a mesma escola que busca um ensino mais “interdisciplinar” e “contextualizado”. Ora, só precisa de “interdisciplinaridade” quem insistiu em separar o conhecer em esferas distintas; só carece de “contextualização” quem teimosamente erigiu paredes em torno de si mesmo e se fechou.

É nessa conjuntura que a ida ao laboratório - um lugar fisicamente fechado - aparece não como mais um espaço de confinamento, e sim como potencial multiplicador de aberturas. A simples viagem da sala de aula até o laboratório acompanha um deslocamento mais complexo de fluxos materiais que demandam responsabilidades e habilidades diferentes dos estudantes. O que é exigido dos alunos em sala de aula? Que fiquem sentados, ouçam o professor e concentrem-se apenas na cinemática (ou outro qualquer conteúdo de física). O que é exigido dos alunos no laboratório? Que leiam o roteiro, manuseiem aparelhos, meçam, registrem, conversem com os colegas. No laboratório, os discentes são explicitamente “participantes de um mundo em formação”. As habilidades necessárias não dizem respeito apenas à interação com os materiais, mas também com as relações de poder que atravessam o emaranhado:

Em um grupo, Salviati corrige algumas medidas. Os alunos ainda ficam com dúvidas e chamam Celsius, que corrige de novo, mas indica um valor ligeiramente diverso. Em vez de acatar os valores do professor Celsius, responsável por aquela turma, uma das alunas diz: “deixa as medidas do Salviati mesmo, ele é quem vai corrigir!” (Diário de campo, 02/03/2017).

Uma habilidade fundamental aqui é a percepção de que existem jogos de força, bem como a capacidade de mapear as posições de poder dos agentes com os quais interagimos. Nesse aspecto, a estudante é bastante habilidosa: sabe que Salviati está em uma posição política mais estratégica – ele é o coordenador do laboratório, e ele é quem vai dar a nota da atividade experimental

realizada ali - portanto, são as medidas indicadas por ele que provavelmente devem ser levadas em consideração.

Essa situação é interessante porque nos chama atenção para as ambiguidades do laboratório didático. Ao mesmo tempo em que é uma usina de experiências sensoriais e multiplicador de aberturas, também é um ambiente em constante risco de tornar-se invólucro. Afinal, do modo como tem sido majoritariamente usado no ensino de ciências, o laboratório é preparado de antemão; os experimentos são reproduções de métodos consagrados que os alunos vão repetir para encontrar um resultado já dado e esperado pelo professor. Como o próprio Celsius, mais uma vez, afirmou, “o laboratório acaba sendo também muito restritivo, porque você tem que fazer um experimento muito controlado, alguma coisa bem simples”, possível de ser executada em um tempo diminuto. Desse modo, por intuir que havia uma resposta “certa” (não a que corresponde à “medida real”, mas sim aquela que lhe daria uma boa nota), é que a aluna em questão dá preferência aos valores de Salviati, em vez de fazer ela mesma uma nova medida, comparar, questionar. Portanto, o laboratório é sim um emaranhado fluido através do qual se age, mas ele é igualmente um *objeto instável, atravessado por relações de poder* - relações políticas, aliás, que estão curiosamente ausentes nos escritos românticos de Ingold.

Quando Salviati diz ao aluno que se alguém discordar dele sobre a querela do pêndulo e seu período de oscilação, basta afirmar confiante que o questionador faça ele mesmo o experimento, o professor está se enredando, *simultaneamente*, em uma relação factual, retórica e política: a) o pêndulo está lá, diante de nossos olhos atentos, balançando mais devagar conforme aumentamos o comprimento de seu fio; b) os alunos só direcionam sua atenção (ainda que provisória) para o fenômeno porque o professor lhes comunica sobre o movimento harmônico simples e os introduz a uma linguagem na qual o fenômeno faz um mínimo de sentido; c) por fim, é também o professor a figura de autoridade que reencena outras figuras de autoridade (Galileu, pesquisadores universitários, empresas que fabricam aparelhos para os laboratórios) e que deforma, no sentido físico do termo, o campo do ensino de física de modo a apresentar o experimento do pêndulo simples como um fato e evento histórico.

Ver e/ou tocar alguma coisa exige toda uma estruturação perceptiva e atencional para a coisa em questão. Para concordar com o enunciado: “o comprimento do pêndulo afeta seu período de oscilação”, é preciso, no mínimo, saber o conceito de período e de pêndulo, e que há uma relação específica entre eles. Esse é o trabalho da escola e do laboratório didático: mediar o

processo de acoplamento de percepção e ação discente, qualificando-os para enxergar o fazer científico e argumentar com ele. É convidar os estudantes a participarem de um mundo em formação, mas a partir de uma determinada linguagem: a científica.

Imaginemos, por um instante, que somos estudantes do 2º ano do ensino médio no CMPA, e fomos levados a um laboratório didático de química, para uma aula com um professor de física sobre um tal de “efeito Tyndall”. O roteiro da aula diz o seguinte:

Quadro 2 – Explicação sobre o efeito Tyndall

O efeito Tyndall é uma consequência óptica do espalhamento da luz pelas partículas coloidais, em suspensão. Os sistemas coloidais são dispersões nas quais suas partículas têm tamanho médio entre 1,0 nanometro e 1.000,0 nanometros. Um nanometro (1,0nm) é um submúltiplo do metro que corresponde à medida de $1,0 \times 10^{-9}$ metros. Ou seja, o equivalente a um milionésimo de milímetro. Quando há o espalhamento da luz pelas partículas em suspensão é possível visualizar o trajeto que a luz faz, pois estas partículas, ao espalharem os raios luminosos, atuam com pequenos espelhos que refletem a luz incidente. Para compreendermos o efeito Tyndall é importante que conheçamos três propriedades físicas relacionadas à propriedade ondulatória da luz: a refração e dispersão luminosa, a reflexão e a difração, e o espectro luminoso.

Fonte: adaptado do roteiro, produzido pelo professor Salviati, para uma aula de físico-química sobre efeito Tyndall, em 16/02/2017, no Colégio Militar de Porto Alegre.

Aos ouvidos da ou do adolescente, estas palavras podem facilmente soar como uma narrativa fantástica, quase mitológica. Nanômetros? Partículas? Propriedade ondulatória da luz? Isso tudo lhe configura quase uma ontologia outra. Mas, obviamente, e ao menos para uma parcela dos estudantes, o professor que fala sobre decomposição da luz, difração e espectro luminoso não é um louco. É no máximo alguém chato, mas que está fazendo seu importante trabalho social de educar o futuro da nação. E por que a explicação sobre o efeito Tyndall não soa (completamente) estranha aos alunos? Porque eles estão enredados no esforço de aprender outra linguagem³⁷ e, conseqüentemente, lidar com outro *modelo* de interpretação e vivência do mundo.

Voltemos mais uma vez ao argumento latouriano de que a ciência é uma atividade produtora de enunciados que se propõem a convencer as pessoas de que elas não estão sendo convencidas. Ora, para entrar em um debate, é razoável que estejamos nos comunicando na

³⁷ Nessa perspectiva, a questão da linguagem é tão importante que frequentemente a educação em ciências é referida como “letramento” científico ou “alfabetização” científica. Para um aprofundamento dos conceitos e defesas de um ou outro termo, conferir, entre outros, Krasilchik e Marandino, 2004; Chassot, 2000, 2003; e Shamos, 1995.

mesma língua. Afinal, a linguagem é uma poderosa ferramenta de criar mundos; ela estrutura nosso pensamento e, conseqüentemente, o modo como apreendemos a experiência vivida. Por isso, nas aulas de física, os docentes estavam constantemente preocupados com a aprendizagem dos estudantes no que tange à comunicação eficiente dos conteúdos e raciocínios lógicos. Era insatisfatório que os alunos soubessem calcular ou aplicar as fórmulas corretamente, se não eles conseguissem demonstrar com nitidez as trilhas de suas aprendizagens.

Nesse sentido, acompanhei uma aula do professor Celsius, em que ele estava comentando a avaliação parcial mais recente de uma turma do 1º ano do ensino médio. O professor fez uma análise bem completa e sistemática dos erros cometidos pelos alunos na prova, e o que me surpreendeu foi a atenção dada por Celsius não ao conteúdo em si, mas principalmente à forma como os estudantes haviam respondido às questões:

“A maioria de vocês fez uma prova horrível. Tanto que me deu vontade de dar uma segunda chance”. Com um papel na mão, Celsius comentava: “O importante da prova era a resolução, mais que a resposta”. Sua voz acolchoada, suave e pausada contrastava com seu olhar sério e seu porte marcial, de jaleco abotoado sobre o uniforme militar. Transparecendo serenidade e autoridade simultaneamente, Celsius prosseguia: “o primeiro ponto que vocês erraram foi a identificação das grandezas. Não usaram a simbologia do SI³⁸. Não mostraram o raciocínio feito para chegar às respostas. Em uma prova aberta, é importante mostrar os cálculos, a linha de raciocínio para se chegar àquela resposta” (Diário de campo, 21/02/2017).

Uma das questões versava sobre a quantidade de gotas de água necessária para preencher um balde; para tanto, os alunos precisavam lidar com a notação científica. Celsius reclamava que alguns estudantes “fizeram continhas alucinadamente”, sem necessidade ou sentido, demonstrando que não sabiam usar macetes para facilitar os cálculos, nem souberam calcular com as notações científicas. O professor enfatizou ainda que o alunado não usou corretamente as unidades de medida, área e volume. A sabatina de Celsius continuava:

“Quando encontrarem a resposta, verifiquem se o valor é condizente com o entorno do problema. Por exemplo, alguém colocou na prova que o valor é 100 gotas de água. Vamos pensar, 100 gotas enche um balde de 20 centímetros de altura e 10 centímetros de diâmetro? Não. Outra coisa, vocês não souberam usar bem o espaço da folha. Não tem necessidade de fazer as contas nos cantinhos da página, tendo toda uma folha à disposição. E tem alguns que tem uma letra horrível! Não rasurem a prova, façam os cálculos a lápis, e tenham cuidado para não fazer conversões de medidas desnecessariamente” (Diário de campo, 21/02/2017).

³⁸ SI é a abreviatura de Sistema Internacional de Unidades, um conjunto padronizado de medidas (de comprimento, temperatura, massa, corrente elétrica, etc.) adotado pela maioria dos países.

Outra situação semelhante aconteceu em um dos encontros do clube de astronomia, no qual Salviati falou da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) e propôs que os alunos, junto com ele e os demais professores resolvessem questões de provas anteriores dessa competição. Salviati e principalmente Hawking sublinharam que a prova da OBA não tem muita matemática e não é necessariamente difícil – ela exige mais atenção, leitura, interpretação e noções básicas de matemática. Pouco a pouco, os alunos também iam percebendo lógicas nas questões e outras estratégias de resolução. Uma das discentes, por exemplo, constatou que o enunciado de uma dada questão dava uma informação crucial para responder uma questão posterior. Salviati enfatizou, igualmente, que é preciso registrar as contas de forma organizada, pois o desempate da OBA se dá pela melhor demonstração de cálculo. Assim, pode-se afirmar que vão aparecendo mais e mais mediações a modificar o fluxo de concepções de ciência postas em jogo no espaço do laboratório de física, tanto nas aulas quanto nos encontros do clube de astronomia e seus acoplamentos.

Uma das potências mais evidentes do laboratório de física é propiciar aos estudantes um modo relacional de apreender o mundo. Isso porque todos os experimentos demandavam dos discentes que eles associassem variáveis, investigando a modalidade de relação entre elas. Obviamente, os experimentos ali eram bastante simplificados, por vezes restringindo associações a uma conexão de causa e efeito. Contudo, era um primeiro passo para que os alunos vislumbrassem os emaranhados das linhas da vida, tudo isso sob a mediação constante dos professores.

Certa vez, durante o experimento com esferas em tubos inclinados contendo óleo,

Eu pergunto a Salviati se a falta de bolha de ar no tubo não atrapalha o deslocamento da esfera. Ele diz que é justamente o contrário: “quando a esfera passa pela bolha de ar, ela sofre uma leve aceleração”, me diz enquanto manuseia o tubo inclinado da equipe 3. Uma aluna desse grupo começa a fazer perguntas: “e se trocar o óleo por detergente, a esfera vai mais rápido? E com água? E com mel?” Salviati responde: “não sei, você tem que fazer o experimento. Aí você vai encontrar a equação da viscosidade, que relaciona o atrito do líquido com a variação da velocidade da esfera” (Diário de campo, 02/03/2017).

Os instrumentos convidam à interação. Planos inclinados podem nos intrigar, molas se transformam em brinquedos quando estudantes exploram as possibilidades de produzir pulsos com elas, geradores de frequência podem fazer sons perturbadores que movimentam limas de

cortiça dentro de tubos... Quando professores, alunos, roteiros de experimentos e aparelhos se entrelaçam, todo um universo se põe expansão. Nessa dança, os equipamentos do laboratório também são importantes bailarinos: na aula sobre oscilações em uma mola, Salviati pediu aos discentes que não tocassem nos instrumentos, principalmente as molas, pois elas já estão gastas, e se eles as esticarem demais, elas perderão elasticidade, prejudicando o experimento. Em outra atividade, o professor alertou para a importância de ter cuidado ao converter as unidades de medida (como centímetro para metro): “quando forem converter, respeitem o instrumento de medição (especificamente o cronômetro centesimal), ou seja, não mudem a quantidade de algarismos significativos”.

Nesse ponto, mais uma vez recorro a Ingold e a sua já clássica definição de “coisa” como um “acontecer”, isto é, “um lugar onde vários acontecimentos se entrelaçam”, de modo que “observar uma coisa não é ser trancado do lado de fora, mas ser convidado para a reunião” (2012, p. 29). Ainda nas palavras do autor,

a coisa tem o caráter não de uma entidade fechada para o exterior, que se situa no e contra o mundo, mas de um nó cujos fios constituintes, longe de estarem nele contidos, deixam rastros e são capturados por outros fios noutros nós. Numa palavra, as coisas vazam, sempre transbordando das superfícies que se formam temporariamente em torno delas (*Id., ibid.*, p. 29).

O laboratório didático é um ambiente repleto de coisas. Cada equipamento, para além de suas superfícies tangíveis, é constituído de histórias, conjugando em si mesmos entrelaçamentos de acontecimentos: teorias que fundamentaram sua fabricação, controvérsias em torno de sua comercialização, os percalços que os levaram até as estantes do laboratório de física do CMPA e as disputas ou consensos sobre o modo como serão usados nas atividades experimentais das aulas. Para além disso, as coisas do laboratório também evidenciam que o decurso da aprendizagem tem uma vida material.

Em sua etnografia sobre a escolarização tardia, Lima (2018) nos chama atenção para a “materialidade dos processos de aprendizagem” e dos artefatos que permeiam a vida estudantil como um todo, garantindo, segundo o autor, uma homogeneidade à noção de aluno. De modo complementar a essa reflexão de Lima, quero sublinhar a maneira como a vida material da aprendizagem aparece no uso de aparelhos experimentais no ensino de Física, e como os próprios docentes teorizam sobre tais materialidades no aprendizado dos estudantes.

A Física pode ser uma disciplina bastante contraintuitiva, e, por isso, experimentos,

aparelhos e programas computacionais que simulam a realidade podem ser de grande ajuda para ampliar a percepção dos alunos sobre os fenômenos à sua volta. Isso ficava muito notório quando os professores se valiam de vídeos ou softwares como o *Stellarium* para auxiliar na visualização de algum movimento planetário, por exemplo.

Nesse sentido, narro umas das situações que mais me interessou no laboratório de física, ocorrida durante um encontro do clube de astronomia. Na ocasião, Salviati falava do experimento de Eratóstenes³⁹ para medir a circunferência da Terra. Após uma pergunta minha sobre o valor exato da circunferência, Salviati me diz que não há um valor preciso, pois o formato do planeta Terra não é redondo e sim achatado nos polos. E sem perder tempo, o professor se dirige até um dos armários e tira um aparelho constituído por duas rodas não dentadas, de tamanhos diferentes, ligadas entre si por uma tira de borracha de modo que, quando se gira a roda maior, a menor também se põe em movimento circular, e faz girar dois aros flexíveis e cruzados entre si (ver fotografia 9 e figura 3).

Fotografia 9 – Aparelho usado para entender o fenômeno de rotação e oblatura da terra

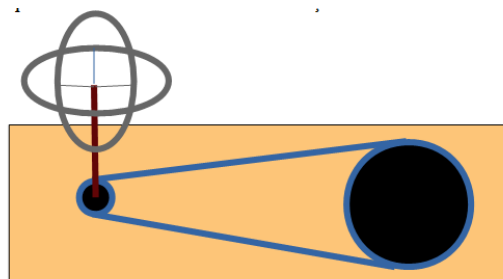


Fonte: foto da autora (2017).

³⁹ “Eratóstenes, um geógrafo grego (276-194 BC), sabia que durante o solstício do verão, os raios solares atingiam perpendicularmente a superfície de Siena (Egito) ao meio-dia. Neste mesmo instante, a inclinação dos raios solares era de $7,2^\circ$ em Alexandria. Sabendo que os raios solares chegam à terra paralelamente, e que a distância entre Siena e Alexandria é 787 km, Eratóstenes usou uma simples regra de três para calcular o perímetro da terra”. Informação retirada de <<http://www.if.ufrgs.br/historia/eratostenes.html>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

Chamando a mim e aos estudantes para mais perto, Salviati colocou o aparelho em cima de uma das mesas e começou a girar a corrente. Girando vagarosamente, o movimento dos aros produzia a impressão de um círculo. Porém, à medida que ele girava mais rápido, os aros se dobravam e o círculo ia se achatando, tornando-se elipsoidal. De modo simplificado, esse instrumento dava uma ideia da relação entre a rotação do planeta terra e seu achatamento nos polos. Segundo o professor, a flexibilidade de nosso planeta é um dos fatores que o impede de se desfazer (Diário de campo, 13/03/2018).

Figura 3 – Desenho simplificado do aparelho



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Algum tempo depois, comentei com Salviati sobre esse episódio, sublinhando o quanto um instrumento daquele tipo poderia ajudar na compreensão de um fenômeno físico que não está ao alcance de nossos sentidos. Pedi que ele me falasse acerca da relação entre materialidade e processos de aprendizagem, e recebi como resposta uma teoria sobre o seu entendimento piagetiano do conceito de *concretude*:

A concretude está nas operações que tu podes fazer. Isso aqui [mostrando-me o celular] é um material físico. Ele é tangível. Mas não é concreto. Ligue-o [me entrega o celular, eu o ligo]. Isso. Agora bota a calculadora aí [eu procuro e encontro o aplicativo da calculadora]. Se tu der isso aqui para a minha mãe, ela não sabe nem ligar. Então pra ti isso aqui tem uma concretude, tu já tens um entendimento de como ele funciona. Quando tu entende o processo, ele é concreto pra ti. [...] Então, esses equipamentos aqui são muito bonitinhos, mas podem não ter concretude alguma. O meu papel [enquanto professor] é tornar esse aparelho concreto, fazendo operações sobre ele. Medir velocidade, aceleração... Aquele instrumento de aro, se eu não falo nada, aquilo é apenas uma diversão: os meninos vão girar, ver a deformação dos aros e tal. Mas aquilo precisa de uma contextualização. Eu trouxe concretude para aquela experiência (Entrevista com Salviati).

Com todas as ressalvas de controvérsias conceituais, no ensino de ciências, em torno da definição de analogia, modelo e fenômeno, é importante observar como, nesse contexto, o aparelho mencionado e o professor Salviati funcionaram como *mediadores* do processo de ensino-aprendizagem de Física, na medida em que operam uma transformação no conteúdo a ser lecionado. Na boca do professor e no funcionamento do aparelho, a “relação entre o achatamento

da Terra e seu movimento de rotação” deixou de ser uma frase solta e adquiriu um sentido específico, atrelado a uma representação visual, que a partir de então formará uma base para outras reflexões sobre o mesmo assunto. Tal processo de mediação que acontece no laboratório de física é o tema do próximo tópico.

3.4 As incertezas da exatidão e outros mediadores

Até aqui, vimos que o laboratório didático é um ambiente repleto de coisas no sentido ingoldiano do termo, e que essas coisas evidenciam uma vida material da aprendizagem. Também introduzimos a noção latouriana de mediadores para compreender as transformações operadas pelos professores e aparelhos no ensino de Física. Mas o que exatamente são mediadores, e qual o sentido mais amplo de seu uso conceitual?

A definição mais explícita se encontra no livro *Reassembling the Social*, no qual Latour nos apresenta os conceitos de *intermediário* e *mediador* para ressaltar a diferença entre o que ele chama de “sociologia do social” e sua proposta de uma antropologia simétrica. Dentro do que já foi exposto no início do tópico 3.2 acerca dos debates em torno do termo “social”, os intermediários corresponderiam ao que os “sociólogos do social” estudam sob o rótulo de “representações sociais”. Em outras palavras, para os “sociólogos do social” criticados por Latour, um roupa, uma comida ou uma casa são vetores de expressões morais de uma sociedade, representando os valores e hierarquias atribuídos por ela às coisas materiais.

Já os mediadores “transform, translate, distort, and modify the meaning or the elements they are supposed to carry. (...) No matter how apparently simple a mediator may look, it may become *complex* (LATOURE, 2007, p. 41). Ainda em comparação com os intermediários de uma “sociologia do social”, roupa, comida e casa passam a ser mediadores quando se leva em conta a materialidade de suas estruturas, para além das valorações a elas atribuídas por seres humanos. O tecido de uma roupa, a constituição química da comida e a configuração física da casa podem atuar de modo a transformar os significados e os efeitos das relações entre os atores “sociais”. Mas essas posições não são estanques: um mesmo elemento pode ser intermediário em uma situação e mediador em outra.

Nesse sentido, o entendimento de Salviati sobre a concretude dos aparelhos no laboratório guarda certa semelhança com a ideia latouriana de intermediário e mediador, na medida em que ambos sublinham a relatividade das circunstâncias em que um aparelho pode ser tomado como

concreto (para Salviati) ou mediador (para Latour). Tudo vai depender do modo como esse equipamento é inserido na rede de relações do processo de ensino-aprendizagem da Física.

Mas, como não poderia deixar de ser, também há diferenças entre a compreensão do meu amigo Salviati sobre a concretude e a teoria latouriana de intermediários e mediadores. Para o primeiro, os materiais tangíveis são instrumentos com possibilidade de tornarem-se concretos pela intervenção e em relação a um sujeito cognoscente; ou seja, o ser humano ainda é protagonista da cena. Para o segundo, mediadores e intermediários não se restringem a aparelhos (casa, roupa, comida, celulares, etc.): absolutamente tudo pode cumprir um papel de mediação, desde programas de computador até pessoas, incluindo as conversas das pessoas. Conforme Latour, “A banal conversation may become a terribly complex chain of mediators where passions, opinions, and attitudes bifurcate at every turn” (*ibid.*, p. 41).

É por isso que, quando Salviati me diz, no começo do tópico 3.3, que é importante mostrar no laboratório e com experimentos o modo como Galileu deduziu a constante de oscilações, porque no livro didático dos alunos só se mostra a fórmula, sua fala enquanto docente é um mediador da aprendizagem, assim como o experimento do pêndulo.

O laboratório didático de Física do CMPA também é um potencializador de mediações para os alunos, que não tardam a observar o que, à primeira vista, lhes parece um paradoxo: a (in)exatidão das medidas. Como já disse antes, nas primeiras atividades no laboratório, havia uma preocupação dos professores quanto ao domínio discente sobre os Algarismos Significativos. Assim, Salviati e Lemaître circulavam entre as bancadas tirando dúvidas e corrigindo as simplificações das medidas tomadas pelos estudantes. Certa vez, um aluno mediu a altura do cordão de um dos pêndulos e escreveu alguns números depois da vírgula. Salviati viu e pediu que ele “arredondasse” o número, ou seja, deixasse apenas um algarismo significativo e um duvidoso. Diante do ocorrido, o aluno exclamou: “o laboratório é para ser exato, mas não precisa ser exato”.

Mas não foi apenas o corpo discente que estranhou as (in)exatidões: eu mesma, na atividade já mencionada sobre a medida da circunferência da Terra, perguntei qual o valor exato da circunferência de nosso planeta, e isso desencadeou o uso do aparelho visto na fotografia 9. Não satisfeita, comentei com o professor Lemaître que eu tinha perguntado sobre as medidas exatas porque as tabelas das escolas que realizaram o experimento de Eratóstenes mostravam os valores e o grau de “erro”, então supus que já se tinha chegado a uma medida “exata”, com instrumentos mais “tecnológicos”. Lemaître me falou que aquelas medidas eram mais estatísticas,

e o desvio era em relação à média. Além disso, era necessário considerar também os erros em relação à calibragem dos aparelhos de medição. Nesse dia, percebi que eu mesma tinha concepções equivocadas sobre a “exatidão” da ciência.

A surpresa discente acerca dessa (in)exatidão se repetiu em diversos momentos, tanto nas aulas no laboratório quanto ao longo dos encontros do clube de astronomia. Durante um exercício sobre as áreas das constelações, no qual surgiram divergências nos valores encontrados pelos estudantes, Salviati reiterou que no laboratório ou na prática científica como um todo, não há medida exata. Temos que calcular, “confiar na nossa matemática”, mas não há como ter certeza. Os alunos ainda ficaram desconfiados, e Lemaître comentou para mim: “Esses meninos têm a cabeça muito matemática!”

Diante da desconfiança dos estudantes, Salviati prosseguiu falando que os livros didáticos e aplicativos divergem entre si acerca dos valores sobre a magnitude⁴⁰ das estrelas. Por exemplo, enquanto no *Stellarium* a magnitude aparente da estrela Rigel era de 0,15, no *SkyMap* ela era de 0,28. Ainda sobre a dificuldade de se obter medidas exatas, Salviati disse aos alunos:

“Na sala de aula, o professor tem pouco tempo, então ele costuma trabalhar com medidas exatas para facilitar. Mas no laboratório é diferente, vocês mesmos é que vão fazer as medidas. E as medidas reais não são exatas” (Diário de campo, 13/03/2017).

De fato, Salviati estava chamando atenção para um ponto crucial na aprendizagem de Física: o significado físico da incerteza - que, de acordo com Gaspar (2016, p. 299), é “diferente daquele da linguagem cotidiana e apresentado pelo dicionário: falta de certeza, hesitação, indecisão, perplexidade, dúvida”. Em Física, o valor aceito de uma medida não é o “real”, mas sim o mais provável, “acrescido de um desvio ou incerteza a ele associado, ambos obtidos por procedimentos estatísticos” (*id.*, *ibid.*, p. 299).

Mas as controvérsias em torno da (in)exatidão na Física não pararam por aí. No encontros do clube de astronomia, muitas outras situações propiciavam debates sobre incertezas, mas também sobre materialidades e concepções de ciência. As reuniões no clube, que aconteciam no espaço do laboratório de Física do CMPA, multiplicavam ainda mais as mediações do ensino e aprendizagem de Física e Astronomia. Portanto, é o clube de astronomia o tema do nosso próximo e último capítulo.

⁴⁰ Magnitude é a escala logarítmica do brilho de um objeto, utilizada na astronomia. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Magnitude_\(astronomia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Magnitude_(astronomia))>. Acesso em: 20 jul. 2018.

4 “A VIDA, O UNIVERSO E TUDO MAIS”: O CLUBE DE ASTRONOMIA

Vimos que o deslocamento da sala de aula ao laboratório já provoca uma abertura, uma oxigenação nas condições de ensino-aprendizagem de ciências. Contudo, no laboratório ainda há muitas limitações: de tempo, de execução das atividades experimentais, de engajamento discente, entre outros. É na ampliação dessa brecha que atua o clube de astronomia do CMPA.

Como um terceiro elemento, o clube permite que os professores operem uma triangulação no ensino de Física, ao inserir um campo de estudos que geralmente está ausente da grande maioria das escolas brasileiras. Assim, o clube de astronomia constitui um “bônus” contido no CMPA, na medida em que ajuda a suprir um déficit na educação científica, cumprindo um papel de divulgação e popularização da ciência - em especial, a astronomia.

Nessa perspectiva, o objetivo deste capítulo é dar sustentação à hipótese ingoldiana de que o conhecimento é forjado em movimento (INGOLD, 2015a): no deslocar-se das aulas (tanto em sala quanto no laboratório) para os encontros do clube; no deslocar-se da Física como componente curricular para a Astronomia como atividade extracurricular; na reconfiguração das interações discentes e docentes nesse outro lugar como o devir de uma “cultura da astronomia” e, por fim, na própria observação do movimento aparente de corpos celestes.

Deste modo, no tópico 4.1, reconstruo um pouco da história do clube de astronomia do Colégio Militar de Porto Alegre, baseando-me principalmente nas entrevistas realizadas com o professor Salviati. Em seguida, no item 4.2, descrevo o cotidiano dos encontros do clube, destacando sua dinâmica ao mesmo tempo diferenciada e complementar em relação às aulas tradicionais em sala e no laboratório. No tópico, 4.3, retomo algumas reflexões sobre a dicotomia entre ensino “formal” e aprendizagem “informal”, para reconsiderar o papel da repetição no processo de aprender como uma forma de “redescobrimto dirigido”. No item 4.4, fazendo uma comparação entre alguns conceitos de Ingold e Latour, discorro um pouco mais sobre as mediações no clube de astronomia e as concepções de ciência delas resultantes. Por fim, no tópico 4.5, aciono algumas concepções, usos e efeitos do termo “cultura” na antropologia, a fim de compará-los com a mobilização deste vocábulo por Salviati. Disso emergirá uma reflexão sobre o que meu amigo chama de “uma cultura da astronomia”

4.1 Um pouco de história

“Oficialmente”, conforme me contou Salviati, a data de fundação do clube de astronomia do Colégio Militar de Porto Alegre é o dia 13 de maio de 2001 - data da primeira participação do CMPA na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA).

Mas a história do clube começa dois anos antes, quando, a pedidos dos próprios estudantes, foi montado um grupo de estudos para discutir astronomia. Os encontros aconteciam no mesmo espaço em que ocorrem hoje, o laboratório de física, e desde o início com as atividades de observações no pátio da escola. Na época, as aulas do ensino médio funcionavam pela manhã e as do ensino fundamental, à tarde. Não havia, como hoje, um turno completamente destinado às atividades extracurriculares - o que reforça o caráter espontâneo da formação do clube.

Essa espontaneidade partiu dos alunos, mas também de dois outros fatores. Primeiro, o estímulo do professor Salviati, que já tinha um histórico de tentativas de montar clubes de astronomia nas escolas onde havia trabalhado, alcançando este objetivo somente no Colégio Militar de Porto Alegre. O segundo fator, complementar ao primeiro, foi a própria abertura do CMPA, que em 1996 tinha implantando o PRODEP – Projeto de Desenvolvimento de Potencialidades. Esse projeto era ligado ao PROPEN – Projeto de Potencialização e Enriquecimento, um programa extracurricular criado em 1994 pelo então diretor de Ensino Preparatório e Assistencial do Exército, e orientado pela Associação Brasileira para Superdotados, direcionando-se a crianças e adolescentes com indicadores de “altas habilidades” (BRAGA, 2006). O PROPEN era uma determinação para todo o Sistema Colégio Militar do Brasil, enquanto o PRODEP era específico do CMPA, mas em resposta à diretriz do SCMB. Esse projeto foi importante para a legitimação e credibilidade do clube de astronomia, como veremos logo adiante.

Em 1999 - um ano depois da realização da primeira OBA - aconteceram os encontros iniciais e esporádicos dos “astrônomos amadores”. Em 2000, o interesse em torno da astronomia foi revigorado pela divulgação, ainda que tardia, da III OBA. O evento ocorreu em maio daquele ano, mas a escola recebeu o cartaz de divulgação apenas em junho. Foi somente em 2001 que a divulgação aconteceu a tempo e os alunos conseguiram se inscrever. Dos aproximadamente trinta alunos que se inscreveram, três foram aprovados para a fase nacional, e destes, dois foram selecionados para a fase internacional. Esse resultado, somado ao acolhimento do clube sob o

projeto guarda-chuva do já citado PRODEP/PROPEN, foi o pontapé inicial do reconhecimento e prestígio do clube de astronomia e, conseqüentemente, dos alunos do CMPA:

Então na época, quando eu trouxe o resultado de quem estava indo para a internacional, foi todo um movimento nesse colégio aí. Foi todo um *boom*. Aí o PRODEP pega e diz assim, “tu vais fazer parte do nosso projeto, que é outra maneira de nós te apoiarmos (...)”. Então criamos um horário, na época só participavam os [alunos] do ensino médio, em função da proposta de conteúdo da astronomia, que envolvia física. E aí se oficializou o clube, a gente começou a participar, começou a ter o respeito do pessoal. Quando a gente menos esperava tinha um aluno na internacional. Eu apareci, né, comecei a aparecer no colégio. O pessoal começou a me acatar mais. Porque era um desafio, né, não é curricular, a astronomia. E pra ensinar um aluno desse tem que saber muito, eu não sabia nada. E me agarrei a estudar que nem louco. Eu só estudava astronomia. E os guris aprendiam mais que eu. O colégio apoiou. Aí depois foram surgindo outras olimpíadas. Essa da astronomia deu certo em função das parcerias com o governo. E o governo estava estimulando esse tipo de coisa. Aí começou a surgir tudo que é olimpíada, e o colégio participar, se destacar (Entrevista com Salviati).

Salviati enfatiza que naquela época o Rio Grande do Sul, diferente dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, não tinha uma tradição de olimpíadas de ciências. Ele lembra também que, no começo, havia muita dificuldade para preparar os estudantes para as demais etapas, haja vista a escassez de livros de astronomia aos quais ele tinha acesso. Apenas gradualmente ele conseguiu montar um acervo com livros e outros materiais didáticos para emprestar aos alunos.

Hoje, após quase vinte anos de existência, o clube de astronomia conta com um bom material didático e equipamentos pertinentes à observação astronômica ao alcance das mãos (por situar-se no laboratório de física da escola), computador equipado com softwares como o *Stellarium*, projetor de slides (crucial para o ensino de uma disciplina tão visual quanto a astronomia), além de telescópios de qualidade no observatório astronômico (embora o espaço do observatório tenha sido pouco utilizado durante o período em que fiz a etnografia). Pelo clube já passaram inúmeros estudantes que posteriormente seguiram carreira na área das engenharias, física e matemática, não apenas no Brasil, mas também no exterior. Projetos internacionais também tiveram a participação de alunas e alunos do clube, como a *International Asteroid Search Campaign* e o Projeto Eratóstenes.

A história do clube de astronomia do CMPA é uma ponta solta emaranhada em várias outras linhas, como o ensino da astronomia no Brasil, a preocupação com o “desenvolvimento científico e tecnológico nacional”, e o trabalho pela divulgação e popularização das ciências no Brasil e no mundo.

4.2 Um lugar onde se fala de tudo - inclusive de astronomia

Quando me apareceu a ideia de pesquisar a área de Educação em Ciências – que, de modo restrito, refere-se às disciplinas de química, física e biologia – era o ensino e aprendizagem de *física* que mais me chamava atenção. Isso porque me interessavam as discussões sobre a teoria da relatividade e mecânica quântica, presentes de diversas formas e em diferentes níveis na literatura, nas séries e nos filmes de ficção científica. Assim, quando soube que o Colégio Militar de Porto Alegre dispunha de um observatório astronômico didático e de um clube de astronomia, meu plano mais abrangente de pesquisar ensino de “ciências” foi delimitado para o experienciar da física como disciplina escolar.

Minha estratégia inicial era acompanhar principalmente as aulas de física em sala. Porém, o espaço que mais se abriu para mim foi o do laboratório de física, onde ocorriam as aulas vinculadas a atividades experimentais (ainda relacionados ao conteúdo curricular de física), e os encontros de clube de astronomia (uma atividade extracurricular e disciplina eletiva para os alunos do sexto ano). As aulas no laboratório e o clube de astronomia, assim como a equipe dos professores de física no ensino médio, eram todos coordenados pelo meu principal interlocutor, o professor Salviati.

Acompanhar os encontros do clube de astronomia foi uma grata surpresa, tanto pelo aprendizado de conteúdos astronômicos específicos, os quais me interessavam e são intrinsecamente encantadores, quanto pela receptividade dos docentes (em especial Salviati), o entusiasmo das e dos estudantes, e a nitidez com que as concepções de ciência apareciam ali. Particpei do clube de modo mais sistemático, comparecendo a 15 dos 17 encontros realizados no primeiro semestre. Minhas tardes de segunda-feira eram dedicadas a pedalar os 14 quilômetros que separam minha casa do CMPA, me identificar na recepção e, acompanhada ou não por um soldado, me dirigir ao laboratório de física (aliás, me parecia muito intrigante essa intermitência do cumprimento de regras quanto à entrada de visitantes). Geralmente, eu encontrava nos corredores um grupo de crianças a conversar, brincar, jogar em seus celulares, enquanto esperavam o horário do clube. Ficava ali, tímida, sentada no banco ou no batente, a olhar a algazarra infantil, ou (mais raramente) conversando com algum aluno.

Geralmente participavam dos encontros os professores Lemaître, Oparin (professor de biologia, mas entusiasta da astronomia) e Celsius. Salviati comandava as discussões. Hawking aparecia mais raramente, mas quando o fazia, participava ativamente dos debates, comentando,

perguntando, teatralizando. Era notável sua parceria com Salviati, ambos professores com décadas de experiência docente. Além dos professores, também eram presenças constantes ali dois alunos de fora do CMPA: Katherine⁴¹, uma criança de aproximadamente onze anos, bastante ativa e perspicaz, e Alan, adolescente cursando o primeiro ano do ensino médio, um pouco tímido - ambos convidados a participar dos encontros do clube após apresentarem trabalhos na feira de ciências do CMPA; e David, ex-aluno do Colégio Militar e calouro do curso de licenciatura em Matemática.

O clube é aberto para alunos de várias séries, desde o 6º ano do ensino fundamental até o 3º ano do ensino médio. Porém, a maior parte dos estudantes do CMPA inscritos eram as crianças do 6º ano⁴². Não havia nenhum aluno do 3º ano do ensino médio, provavelmente devido à priorização dos estudos para o vestibular, da parte dos discentes “pré-universitários”. Mas nem só de novatos se compunha o clube. Também participavam alguns poucos estudantes do 7º, 8º e 9º ano do fundamental, e um do 2º ano do ensino médio, veterano do clube e que eu já conhecera na feira de ciências de 2016. Ao todo, haviam aproximadamente quinze inscritos “oficialmente” no clube de astronomia, embora outros alunos comparecessem sem estarem inscritos, devido à política de gestão das atividades extracurriculares do CMPA.

A grande maioria dos alunos participantes do clube de astronomia eram brancos e filhos de civis, pela minha sondagem nas conversas pelos corredores, antes do início dos encontros do clube. Algumas brincadeiras trocadas entre o professor e as crianças também deixavam no ar suposições sobre a classe social delas, conforme se pode ler nos trechos abaixo recortados do meu diário de campo:

“Emmy, nessas férias você foi a Portugal ou a Londres?” (Salviati pergunta a uma aluna do 6º ano).

“Quando é o dia desse eclipse, *sôr*, para eu pedir aos meus pais uma passagem de aniversário para os Estados Unidos?” (Aluna do 6º ano pergunta a Salviati, quando ele fala que haverá um eclipse em agosto, visível apenas nos Estados Unidos).

“Como está o inglês de vocês?”, pergunta Hawking, no contexto de apresentação do aplicativo *Heavens Above*, ao falar que em astronomia é bom que se esteja familiarizado com a língua inglesa. “O meu está ótimo”, responde uma aluna do 8º ano.

⁴¹ Neste capítulo, os pseudônimos das crianças participantes do clube de astronomia foram escolhidos por mim, e homenageiam cientistas diversos. Para uma lista dos pseudônimos e os uma breve descrição dos cientistas homenageados conferir apêndice B.

⁴² Daí minha preferência por generalizar as e os estudantes do clube de astronomia chamando-os de crianças, em alguns momentos do texto.

Mais gente se reunia ao clube quando havia atividades de observação do céu - inclusive os pais e responsáveis pelos estudantes. Eclipses, passagens de satélites artificiais, entre outras efemérides astronômicas cuja observação se realizasse no pátio da escola, eram frequentemente abertas ao público, que correspondia ao convite e comparecia em número considerável. Estas participações de pessoas externas são apenas uma amostra da abertura tão característica do clube de astronomia.

Outro exemplo da abertura do clube é a configuração dos lugares ocupados pelas crianças no espaço do laboratório. Ao contrário do que ocorria nas aulas experimentais, nas quais os estudantes eram distribuídos em grupos de composição aleatória, conforme as orientações de Salviati, nos encontros do clube não havia marcação de lugar pelo professor. As próprias crianças escolhiam seus lugares, compartilhando mesa com os colegas de suas preferências. As “panelinhas” formadas correspondiam geralmente a um grupo só de meninas do 6º ano, um só com os meninos do 6º ano, um com meninas do 8º ano, um com estudantes do 9º ano do fundamental e 1º ano do ensino médio, e um grupo de maior rotatividade que se criava em torno de mim e Alan, podendo incluir algumas vezes os professores Oparin, Lemaître e/ou Celsius, o ex-aluno David e um estudante do 8º ano, Neil. Katherine logo fez amizade com as meninas do 6º ano, migrando para a mesa delas. Quando não estavam dividindo mesa comigo, Lemaître e Oparin ficavam sentados à mesa do computador, para auxiliar Salviati no controle do projetor de *slides*. Salviati, por sua vez, transitava incessantemente pelo pequeno espaço lateral à frente da lousa.

Mas a principal expressão da abertura do clube de astronomia era mesmo o fato de os encontros não terem programa fixo, sequencial – ponto enfatizado diversas vezes na fala do professor Salviati, a mim e aos participantes do clube. Por exemplo, no primeiro encontro do clube, além das costumeiras apresentações pessoais e acertos de horários, eu esperava uma aula introdutória sobre astronomia e seus conceitos básicos, algo bem linear. Mas o assunto do dia girou em torno do eclipse solar que aconteceria dali a uma semana. E em vez de já partir de uma definição de eclipse, Salviati jogou a pergunta para as crianças. Katherine, que tinha feito seu trabalho da feira de ciências justamente sobre o eclipse lunar, imediatamente levantou a mão para responder e nos deu uma verdadeira aula sobre o tema, de forma articulada e sem titubear. E assim a conversa se desenrolava: Salviati fazia perguntas, as crianças respondiam, ou devolviam outros questionamentos. Não havia exatamente uma sequência de complexidade entre os

encontros, como nas aulas normais em sala que seguem uma estrutura de conteúdos rigidamente encadeados.

Durante as reuniões do clube, aconteciam interações discursivas de várias ordens: entre alunos e professores, entre os docentes, entre os estudantes, e entre todos esses atores e eu, antropóloga-estudante-de-física-estagiária-ajudante-de-laboratório. Pude notar isso particularmente logo no primeiro encontro, quando as crianças estavam especialmente excitadas pela expectativa acerca das conversas iniciais sobre astronomia.

Nesse dia, Katherine contou que nunca havia observado algo pelas lentes de um telescópio. Imediatamente, Salviati tirou o pano que cobria o Celestron, convidou a menina a espiar de perto o objeto e disse “Aqui nós vamos olhar!”. Enquanto isso, Lemaître e David, sentados na mesma mesa que eu, se puseram a conversar sobre atritos e tração, matéria na qual David estava interessado naquele momento. Hawking chegou, me cumprimentou (ele já tinha me concedido uma entrevista, meses antes) e se sentou à nossa mesa. Salviati prosseguiu falando sobre eclipses, mostrando, no projetor, um site da NASA que permite visualizar as áreas de sombra e penumbra formadas pelo fenômeno que aconteceria em poucos dias. Quando ele nos informou do horário em relação ao “tempo universal”, esbocei uma dúvida e perguntei o que era o tal “tempo universal”. Ao meu lado, David e Lemaître me responderam algo sobre o meridiano de Greenwich. Celsius comentou para Salviati que os animais também se escondem durante os eclipses, ao que Alan respondeu baixinho para si mesmo: “É por causa da luminosidade!” Mais adiante, observei Oparin desenhando figuras geométricas em uma folha de papel ofício. Na mesa dos alunos veteranos, a conversa girava em torno de aplicativos que simulam planetários: “Eu tenho o *Stellarium* instalado no meu computador”, “eu tinha o *Sky Map* no celular, mas tive que desinstalar”.

Essa vivacidade de interações, paralelas e cruzadas, era uma constante nos encontros, e muitas delas acabavam se tornando mais um centro potencial de irradiação da aprendizagem de ciências. Há uma constante interação entre os professores também, mas em sua maioria direcionando-se a Salviati, que esbanja autoridade proveniente de sua trajetória como professor e pesquisador, e também por ser mais experiente e estar há mais tempo na coordenação do clube.

As crianças é que mais trocavam entre si teorias, referências de filmes e sites de estudo, dúvidas e hipóteses próprias, as quais era difícil para mim ficar indiferente. Katherine, por exemplo, em um dia de especial criatividade, me falou empolgada sobre sua “teoria” de que

daqui a 100.000 anos os humanos terão se transformado radicalmente por causa da tecnologia. Segundo a menina, os seres humanos provavelmente vieram de outro planeta, e são colonizadores de outros corpos celestes. Logo outros alunos entraram no debate, e sem perceber acabamos falando sobre a origem e o futuro do universo. Não satisfeitos, esperamos o intervalo para tirar dúvidas com os professores.

Lembro-me também de uma situação em que, estudando o movimento de translação da Terra, Salviati propôs que calculássemos quanto tempo leva para o céu “se mover” em um grau:

O professor escreve no quadro a conta, e acha um número quebrado: 0,06667 horas. Eu dou uma dica: “faz com minutos, em vez de horas”. A nova conta dá 4 minutos exatos. Carol também dá sua dica: regra de três! Descobrimos juntos que o céu se move um grau a cada quatro minutos. Todos os dias, os astros (menos os planetas e a lua) aparecem quatro minutos mais cedo (Diário de campo, 17/04/2017).

Naquela circunstância, mais uma vez o formato do clube incentivou que uma questão fosse resolvida em conjunto, com participantes de diferentes séries colaborando entre si.

Nesse sentido, em comparação com as aulas no laboratório de física, os encontros do clube de astronomia proporcionam um espaço mais confortável para as interações discentes, além de propiciar mais segurança aos alunos para que expressem suas perguntas - por questões de tempo (os encontros iniciavam às 14 h e terminavam às 16h45, aproximadamente), mas também pela já citada ausência de um plano fixo e linear de aulas. E como afirmou Salviati em certa ocasião, o clube é um lugar “onde a gente fala de tudo - inclusive de astronomia”.

Diante disso, é possível considerar o clube de astronomia um “sopro de vida” na física escolar, que por sua vez, é muita acadêmica. A relação entre conteúdos, tema, espaço, metodologias pedagógicas e pessoas envolvidas faz dos encontros do clube um *locus* de abertura e promoção de aprendizagem mais efetivo que as aulas ligadas ao currículo oficial. Contudo, também é válido destacar que o clube só é efetivo, dentre outros fatores, *por causa* das aulas em sala e no laboratório. Isso ficará mais claro no tópico seguinte, quando situo estes diversos ambientes de aprendizagem dentro do contexto escolar, e evidencio que só faz sentido falar em efetividade do processo de ensino-aprendizagem nesses locais se sublinharmos suas conexões.

4.3 “Repetir repetir - até ficar diferente”: sobre redescobrimientos dirigidos

Em artigo sobre a aprendizagem do futebol, Gomes e Farias (2015, p. 1223) ressaltam que

Há um mito a respeito do aprender que, historicamente, reduziu as descrições etnográficas da aprendizagem ao âmbito da escola. Agrupou-se, portanto, todas as práticas educacionais não escolares como socialização, como um processo único de formação (LAVE, 2011, p. 21-22). Assim, temos, de um lado, a aprendizagem formal associada à escolarização ocidental (é aquela que depende do ensino, conhecimento passível de ser transmitido) e, do outro, a noção de socialização associada à aprendizagem informal (que significa imitação; prática repetida; fazer irreflexivo e reprodução mecânica de rotinas).

Com estas pertinentes críticas, as autoras mencionadas, juntamente com Lave, são representativas de uma Antropologia da Educação preocupada em compreender como se dá aprendizagem no cotidiano e no engajamento em práticas não-institucionais. Penso que essa perspectiva, longe de impor restrições à pesquisa sobre e em escolas, é um estímulo a levar ao campo educacional formal os questionamentos das dicotomias. E é tentando fugir dessa polarização que coloca a escola como local de aprender, e a vida fora dela como instância de “socialização”, que proponho pensar nas práticas escolares como processos múltiplos de socialização - ou melhor, de participação em conjuntos variados de atividades e espaços. Também nessa linha de raciocínio, a instituição escolar não é um local à parte da vida das crianças e jovens, mas sim seu lugar cotidiano, pois é lá que eles passam grande parte de seu tempo.

Os alunos têm uma experiência e uma dada posição na sala de aula, que diferem das vivências e interações nas atividades experimentais do laboratório, e que se complexificam ainda mais nos encontros do clube de astronomia. Ou seja, dentro da mesma escola, há múltiplos contextos de prática da Física, que demandam distintos engajamentos: ouvir explicações do professor, resolver questões de provas, realizar experimentos sob orientação de um docente, conversar e interagir com colegas e professores sobre astronomia, mobilizando saberes provenientes de locais outros que não necessariamente a escola.

Uma vez dentro do clube de astronomia, um aluno pode frequentar os encontros por vários anos, e como os temas discutidos frequentemente acabam por ser repetidos a cada ano letivo, um estudante que entrar no clube no 6º ano do ensino fundamental e sair no 3º ano de ensino médio vai ter seu conhecimento astronômico amplamente exercitado. É nesse sentido que o clube de astronomia é um “bônus” ofertado pelo CMPA: o “bônus” de um contexto de prática educacional diferente da sala de aula tradicional, e ao mesmo tempo ligada a ela através de uma rede que inclui também o laboratório de física.

Aliás, possibilidade de rever conteúdos no clube de astronomia, me fez atentar para um aspecto da aprendizagem que é de grande importância, mas que tem sido meio rechaçado devido ao seu abuso no ensino tradicional: a repetição. Se a memória é um elemento fundamental para o ato de aprender, a repetição é um dos exercícios que estimula a memória e contribui no desenvolvimento de uma prática habilidosa. Não em seu sentido monótono e improdutivo, mas sim nos termos poéticos de Manoel Barros em seu poema “Uma didática da invenção”: “repetir, repetir - até ficar diferente”. De fato, “em toda repetição existe uma forte componente de criatividade e improvisação (INGOLD; HALLAM, 2007 *apud* GOMES; FARIAS, 2015, p. 1222). Parece ser afinado com essa perspectiva que Salviati leciona suas aulas no laboratório, como ele mesmo me segredou em certa situação, sobre o experimento com as oscilações de um pêndulo:

Essa experiência pode ser feita no 9º, no 1º e no 2º ano. Eles já fizeram isso ano passado, o mesmo roteiro. Mas só lembram vagamente. A aprendizagem se dá pela memória – a repetição, de certo modo, não mecânica. **Então a gente repete o experimento para várias séries, mas enfatizando coisas diferentes, e acrescentando camadas.** Alguma parte do conteúdo fica armazenada, perdida no subconsciente, e **refazer é lembrar** (Diário de campo, 23/02/2017, grifos meus).

O aprendiz que está se iniciando em uma prática geralmente a faz de modo truncado, pois ele tende a pensar muito antes de executar cada movimento, instalando uma compartimentação entre refletir e agir. Já o praticante habilidoso, como vimos anteriormente, se movimenta de forma fluida, pois em sua prática o pensar e o fazer estão de tal maneira amalgamados que ele consegue se corresponder com ambiente, adequando seus movimentos à atividade em questão.

É neste contexto que o experimento se destaca no ensino de Física e Astronomia. Quando o aluno realiza uma atividade experimental ele está se submetendo a um processo de aprendizado por *redescobrimto dirigido* (INGOLD, 2010), durante o qual, se obedece às orientações de um roteiro, mas ao mesmo tempo se é demandado responder aos constantes imprevistos da prática. Assim, no clube de astronomia, há várias modalidades de redescobrimto. Ao nível filogenético, são os conhecimentos astronômicos acumulados ao longo de dezenas de séculos na história da humanidade que se colocam em repetição na sala do laboratório de física, inclusive com possibilidade de renovação ou “progresso”, na medida em que o coletivo de estudantes e professores se engajam também em pesquisas colaborativas (como os já mencionados projeto Eratóstenes e a caça aos asteroides). Ao nível ontogenético, cada aluno tem oportunidade de

recapitular conceitos e teorias nos sucessivos e não lineares encontros do clube, confrontando suas concepções prévias e alternativas com as adquiridas ao longo dos debates astronômicos.

Outro ponto que corrobora uma análise da atividade experimental como um redescobrimto dirigido se refere à centralidade da noção de *mostrar*, presente tanto no experimento quanto no conceito de redescobrimto dirigido. Conforme Ingold (*ibid.*, p. 16),

Mostrar alguma coisa a alguém é fazer esta coisa se tornar presente para esta pessoa, de modo que ela possa apreendê-la diretamente, seja olhando, ouvindo ou sentindo. Aqui, o papel do tutor é criar situações nas quais o iniciante é instruído a cuidar especialmente deste ou daquele aspecto do que pode ser visto, tocado ou ouvido, para poder assim ‘pegar o jeito’ da coisa.

Essa citação nos remete diretamente à situação explanada no capítulo anterior sobre o cientista e o discordante latouriano que contesta enunciados científicos. O que cientista diz ao contestador quando este duvida dos empreendimentos da ciência? “Deixe-me mostrar”. E o discordante, ao reexecutar o que o cientista fez e comprimiu na caixa-preta de um fato científico, tanto se submete a um processo de redescobrimto dirigido quanto se coloca em movimento, seguindo os rastros, fazendo trilha. O conhecimento é forjado em movimento.

4.4 “A astronomia é um exercício de frustração”: sobre mais mediações e controvérsias antropológicas

Conforme já mencionado no capítulo anterior, o espaço do clube era um efervescente multiplicador de mediações. Devido às reuniões acontecerem dentro do laboratório de física, os professores sempre tinham à disposição uma série de equipamentos que poderiam ser mobilizados na explicação de algum conteúdo. Além disso, as conversas e interações dos diversos participantes, facilitadas pelo caráter de abertura do clube, traziam outra quantidade considerável de elementos e contextos que conferiam às reuniões uma vivacidade notável. Neste tópico, dou continuidade à ideia do laboratório, dos aparelhos e dos participantes do clube como mediadores do ensino e aprendizagem da Física e Astronomia, acrescentando à reflexão alguns apontamentos de Latour e Ingold dentro do que considero ser uma disputa teórica dos dois em torno de um conjunto de metáforas mais adequado à descrição antropológica do mundo.

O ponto de partida da controvérsia teórica é o artigo de Ingold (2012), intitulado *Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais*. Neste trabalho, Ingold tece uma crítica à Actor-Network Theory (na verdade, a crítica se dirige mais a determinadas

apropriações e usos da ANT), especificamente sobre a ideia de que a rede é uma *conexão* entre pontos, em vez de relações *ao longo das quais* as coisas acontecem.

Uma forma de expor a questão mais didaticamente é partindo de uma das dicotomias em torno da qual a Sociologia surge como ciência: sociedade *versus* indivíduo, ou estrutura *versus* agência. Quem pode mais? Quem determina o quê? É para fugir desse dualismo (ou para afirmar a primazia de um dos lados da polaridade) que os cientistas sociais têm feito os mais diversos malabarismos até hoje.

Ingold e Latour não fogem à regra. Suas obras são esforços de reconfigurar as ciências sociais em outros termos que não necessariamente os de indivíduo e sociedade, e alçar outros regimes de causalidade. As ideias de indivíduo e pessoa estão ausentes do vocabulário tanto ingoldiano quanto latouriano. Ora, a palavra indivíduo, do latim *individuuus*, significa aquilo que não pode ser dividido e, neste sentido, é comumente entendido como algo fechado, um invólucro. É contra essa acepção que Ingold mobiliza as noções de organismo, ambiente, abertura e engajamento. O organismo, seja ele “animal” ou “humano”, é aberto e existe-no-mundo, devendo ser concebido como “não como uma entidade limitada rodeada por um ambiente, mas como um emaranhamento ilimitado de linhas em um espaço fluido” (2015a, p. 113). Não há fronteira entre o interior e o exterior – o maior argumento ingoldiano é o mundo não é externo à vida do sujeito.

Ingold também não fala exatamente em sociedade, sua preocupação é outra. A imagem ingoldiana para o que chamaríamos de “social” é a de uma malha, um emaranhado de fios vitais entrelaçados. Do mesmo modo que o “social” em Latour não é uma propriedade dos fatos, a vida, para Ingold, não é um atributo das coisas, mas o próprio movimentar, fluir e devir de um mundo-em-formação.

Mas se Ingold (2012) contrapõe seu conceito de “vida” ao de “agência”, é importante questionar que noção de agência é essa que está sendo criticada. Afinal, para Latour, um grande interessado em sair do que ele mesmo chama de uma perspectiva antropocêntrica do mundo, a agência não é algo que objetos ou pessoas *possuam*, mas sim algo que *acontece* de forma distribuída, rizomática. A agência é a produção de diferença e efeitos dentro de uma configuração específica e profundamente relacional, que varia tanto devido à disposição dos atores-rede quanto pelo enquadramento analítico do pesquisador.

Neste sentido, também em Latour inexistente uma noção de sociedade ou de indivíduo nos termos clássicos da Sociologia, pois sua preocupação, profundamente marcada pelo interesse nos

Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e pela particularidade do material etnográfico nesse âmbito, é a de abrir essa caixa preta que se tornou o conceito de sociedade, seguindo os traços das redes sociotécnicas formadas pelos atores-rede que tem sua agência definida pela *produção de efeitos*.

Daí minha afirmação anterior acerca da proposição de outros regimes de causalidade: tanto Ingold quanto Latour trazem para a descrição antropológica uma dimensão de temporalidade. Para o primeiro, as coisas que conhecemos não são fatos, porque “um fato simplesmente existe”. Mas para alguém que está conhecendo, ou seja, alguém que está em movimento, peregrinando, “as coisas não tanto existem, quanto *ocorrem* (INGOLD, 2015a p. 227). As coisas são “narradas como histórias”. De forma análoga, para Latour (2007), os experimentos científicos não são “descobertas”, mas eventos históricos únicos que produzem verdade. Conforme coloca Sansi (2013), em seu artigo sobre a noção de evento em Latour,

Dizer que “actantes são eventos” não significa que entidades tais como Pasteur, as bactérias ou a Academia não existam antes do evento, mas que elas não existem do mesmo modo, como actantes; o evento as transforma umas em relação às outras, há um antes e um depois. “Nenhum evento pode ser explicado por uma lista dos elementos que entraram na situação antes da sua conclusão” (Latour, 1999, p. 126). Após o experimento, a emergência destes novos atores resultou em uma verdade que é mais do que a soma dos elementos que a compõem (...).

Malha e rede, vida e agência, objeto e coisa, mundo narrado e evento. No fundo todas estas noções tem um mesmo objetivo: destacar a miríade de relações que constituem o mundo e (des)estabilizam seus habitantes – seja qual for sua estrutura física. Quando comparamos com um pouco mais de atenção as obras de Latour e Ingold, seus conceitos parecem ter mais semelhanças do que diferenças, e o diálogo entre a formiga e aranha (INGOLD, 2015a, p.144-149) perde um pouco de seu sentido.

Mas voltemos ao clube de astronomia. Afinal, foi para melhor descrevê-lo que me permiti fazer essa bifurcação sobre os autores citados. Um dos primeiros informes que Salviati nos deu no clube foi o seguinte: “A astronomia é um exercício de frustração”. Não demorou muito até sabermos o porquê. No dia em que fomos ao pátio para medir a sombra que a luz do sol projetaria sobre uns bastões verticais, para a atividade do projeto Eratóstenes, pretendíamos fazer doze medições. No entanto, só conseguimos fazer quatro, porque no minuto programado para as medições, alguma nuvem obstruía a luz a sol. Em outro momento, durante a observação da passagem de um satélite artificial, escrevi no diário de campo:

O satélite não é algo espantoso do ponto de vista visual, pois parece uma estrela, só que mais brilhante. Para uma geração acostumada com filmes de altos efeitos especiais, não foi algo chocante (Diário de campo, 23/02/2017).

E todas as vezes em que alguma observação era cancelada devido à chuva ou ao céu nublado, a afirmação de Salviati sobre a frustração fazia mais sentido. Mas essa frustração também foi adquirindo outro significado para mim, enquanto antropóloga, pois ela dizia respeito a uma concepção de vida/agência em relação aos “não humanos”. Era o desapontamento de não ter controle sobre algo, expectativa essa muito presente em uma perspectiva antropocêntrica. À essa visão misturam-se também determinadas concepções de ciência, como veremos a seguir.

Após medirmos a sombra do sol ao meio-dia, a próxima etapa era registrá-las e tirar a média delas. Salviati colocou os valores encontrados pelos alunos (incluindo eu) numa planilha do excel, previamente preparada e projetada pelo datashow. Essa planilha do excel já continha uma função para calcular a média dos comprimentos em cada horário, e imediatamente desenhava um gráfico a partir dos valores fornecidos, sendo y as medidas e x os horários. A partir disso, Salviati comentou com os alunos a importância de se ter várias medidas num experimento científico: as variações das medidas, e possíveis erros, eram decorrentes das condições climáticas desfavoráveis – como no dia da medição, em que as nuvens encobriram o sol e produziram penumbra, deixando a sombra projetada menos nítida. O dia nublado também impediu que fizéssemos mais medições, e por isso, segundo Salviati,

“Nossa informação ficou pobre. No Colégio Farroupilha, o professor Hawking conseguiu medir mais vezes”. Observando os valores encontrados pelos estudantes na atividade do equinócio, juntamente com a linha curva formada pelo gráfico do excel, Salviati levou a turma a concluir que o meio-dia astronômico, “de acordo com as **nossas** medidas daquela segunda-feira, e para o pátio do CMPA, é 12h38”. O professor enfatizou ainda que esse meio-dia é específico para aqueles dados: “isso que nós fizemos é ciência, que é diferente do achismo. Nossa informação ficou pobre, porque fizemos menos medidas. Mas o Hawking, por exemplo, fez doze. Isso **não** significa que os dados dele são mais verdadeiros, e sim que são mais **confiáveis**” (Diário de campo, 27/03/2017, grifos meus).

Salviati também mencionou um ponto importante do processo de fazer ciência, o caráter coletivo e a autocrítica: “se a gente for escrever um artigo com esses nossos dados, um cara lá nos EUA pode criticar as condições em que obtemos os dados e o número de medidas. Se o Hawking for escrever outro artigo com as medições dele, o experimento será mais confiável”. Ele tomou cuidado com o vocabulário, para não dar a impressão de que a ciência é uma verdade absoluta, e

sim um processo de construção cuidadoso, de aproximação. Ali, estava diante de mais uma mediação nas concepções de ciência, concepções estas que, gradativamente, iam constituindo uma “cultura da astronomia”.

4.5 “Estamos criando uma cultura da astronomia”

O vocábulo “cultura” é um dos mais controversos da Antropologia. Ao escrever sobre ele, Overing (2000), situa o verbete “cultura” dentro das matrizes conceituais particularista e universalista. Tylor⁴³ se aproxima mais da última. Já Boas coloca-se dentro da matriz particularista. De origem alemã e possivelmente influenciado pelo zeitgeist romântico de seus compatriotas, ele constrói seu argumento muito pautado por uma crítica ao conceito de raça, sublinhando, sobretudo, a pluralidade dos povos – que seguem desenvolvimentos históricos singulares – e o erro que é comparar costumes culturais diferentes fora de seus respectivos contextos – como os evolucionistas frequentemente faziam.

Para o fundador da antropologia estadunidense – que, enquanto tradição nacional, elege a cultura como objeto de estudo da antropologia –, os sistemas culturais devem ser analisados em si mesmos, uma vez que são tomados como totalidades singulares. E é a partir da chave boasiana que autores como Trouillot (2003) e Abu-Lughod (1991) desenvolvem suas críticas à posição culturalista – não para retornar a uma visão pré-evolucionista vitoriana e completar um círculo, mas para tensionar e colocar questões outras.

Trouillot (*ibid.*) desenvolve seu argumento a partir da diferenciação entre a palavra e o conceito de cultura, solicitando que deixemos de usar a palavra cultura como se ela fosse autoevidente. Seu texto foca na difusão da palavra desacompanhada da categoria, que corre o perigo de ser apropriada politicamente por grupos conservadores. Isso levanta um problema para os antropólogos, que dificilmente tem controle sobre suas próprias ferramentas conceituais.

Já Abu-Lughod (*ibid.*) sugere mesmo atirar o termo pela janela, seja ele palavra ou conceito. A antropóloga não nega que a cultura, enquanto categoria de análise, teve as vantagens de servir ao relativismo político e sublinhar a ênfase no caráter social e construído dos fenômenos e instituições humanos, em oposição ao inato e “natural”. Entretanto, tal como foi tratado ao longo de grande parte das vertentes teóricas nas ciências sociais, o vocábulo acabou por

⁴³ A clássica definição tyloriana é a seguinte: “Cultura, ou civilização, tomada em seu sentido amplo, etnográfico, é aquele todo complexo que inclui conhecimento, crença, arte, moral, lei, costume e quaisquer outras capacidades e hábitos adquiridos pelo homem como membro da sociedade”.

equiparar-se ao conceito de raça, na medida em que cambaleava entre essencialismos que terminavam por enfatizar de modo exagerado (e falso) a coerência e homogeneidade dos povos estudados – vide, por exemplo, a subsunção das diferenças individuais e conflitos sob os títulos totalizantes das monografias, como “Os Nuer”.

Para evitar a presunção de uma coerência e generalização apressadas intrínsecas à certa noção de cultura, bem como a produção de um outro exotizado, a autora propõe três estratégias metodológicas e conceituais: a) se aproximar da abordagem da prática, que enfatiza as contradições e conflitos, recusando a distinção entre ação e discurso; b) focar nas interconexões, nos entrelaçamentos entre o local e global, destacando as diversas configurações históricas e políticas que envolvem a comunidade estudada; e c) empreender “etnografias do particular”, que deem conta do significado para a experiência humana e ultrapassem uma simples questão de privilegiar planos micros em detrimento dos macros.

Mas afinal, deve-se ou não jogar o conceito de cultura para escanteio? Uma reflexão mais profunda consideraria jogar fora não o conceito, mas sim esta pergunta do modo como foi colocada. Isto porque é preciso compreender que as escolhas teóricas, políticas e metodológicas dos antropólogos produzem efeitos, como o caso do que ficou conhecido como o particularismo histórico boasiano:

há um vínculo estreito entre o relativismo cultural como princípio metodológico e como princípio epistemológico levando a uma concepção relativista da cultura. A escolha do método de observação sem preconceito, prolongada e sistemática, de uma entidade cultural determinada leva progressivamente a considerar esta entidade como autônoma (CUCHE, 1999, p. 45).

Além disso, o desenrolar da antropologia historicamente se estruturou (e, aparentemente, se estrutura até hoje) sobre dicotomias tais como iluminismo/romantismo, relações de sentido/relações de poder, dado/adquirido, universal/particular, nós/eles, tradicional/moderno. A(s) história(s) da(s) teoria(s) antropológica(s) é (são) a narrativa de como as antropólogas e antropólogos ou tomaram partido em um dos lados de cada dicotomia ou se esforçaram para superá-las. Deste modo, o uso do termo desenrolar aqui é proposital: contar uma história (que é sempre um recorte) é puxar um fio de um novelo muito emaranhado de opções teóricas, políticas, conceituais e epistêmicas que tem implicações profundas tanto para antropólogos quanto para as vidas que eles se propõem a esmiuçar.

Assim, voltemos um instante à pergunta sobre evitar ou não o conceito de cultura. O que ela tem de errado? Uma pista: deixar de fora as apropriações nativas do termo, bem como consequências epistemológicas e políticas importantes intrínsecas à relação entre antropólogos e seus interlocutores. É essa lacuna que Carneiro da Cunha e Wagner (2012) se esforçam para preencher em seus trabalhos.

Carneiro da Cunha está preocupada com as apropriações nativas do conceito de cultura – sua “indigenização” –, o que constitui o próprio material etnográfico a ser descrito e analisado em seu artigo (2009). São seus próprios interlocutores – um chefe Yawanawa e membros Kayapó, por exemplo – que precipitam a cultura como chave analítica e “arma dos fracos”. Tendo por pressuposto o contato interétnico, a antropóloga de origem portuguesa diferencia cultura, sem aspas – a da antropologia acadêmica, definida num primeiro momento como “esquemas interiorizados que organizam a percepção e a ação das pessoas”, garantindo “certo grau de comunicação em grupos sociais” – e “cultura”, com aspas, que se refere a uma “política étnica” para reivindicação de direitos. Seu texto é uma tentativa de retomar o conceito de cultura, não para criticá-lo ou exaltá-lo, mas sim para descrever as diferentes escalas em que ele é articulado por diversos atores, sempre de um modo relacional – ou diacrítico, para usar a terminologia do orientador da autora, Lévi-Strauss.

Comparando as opções metodológicas de Abu-Lughod e Carneiro da Cunha, confirmarmos o quanto elas são fruto de posicionamentos teóricos: para a primeira, que pode ser situada numa vertente de primazia das relações de conflito, escrever contra a cultura e sua tentação generalizante convoca uma “etnografia do particular”. Para a segunda, oriunda de uma tradição mais estruturalista, a necessidade de descrever as interconexões entre os níveis global, nacional e local irrompe não só de seu frame analítico, mas da própria configuração relacional operada pelos atores indígenas que ela está seguindo: ser Krahô em relação a outro grupo étnico e ser índio diante de cotas em uma universidade, por exemplo.

Já Wagner, situado na chave teórica das relações de sentido, compreende a cultura como uma invenção do antropólogo, produto do encontro de alteridades. Na sua visão, o conhecimento é uma experiência: a cultura do antropólogo – que é produzida ou tornada visível no momento mesmo do choque cultural – é um instrumento para conhecer outras culturas (WAGNER, 2012). Conhecer é, assim, estabelecer uma relação, e a cultura é uma estratégia metodológica para

controlar, compreender e lidar com a situação de deslocamento e perda temporária do self resultado do choque cultural. A cultura serve para objetificar a diferença.

Mas por que estou cansando os leitores com esta resenha antropológica? Porque, para minha surpresa, meus amigos do clube de astronomia não só mobilizam o termo cultura para denominar suas práticas como também possuem uma teoria implícita acerca dessa “culturalidade”.

Certo dia, por ocasião da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), que aconteceria em breve, o encontro do clube foi dedicado a comentar e resolver coletivamente algumas questões da prova da OBA. Após descrever minuciosamente o que é e como ocorre a olimpíada, Salviati tentou incentivar os alunos a se inscreverem e participarem entusiasticamente da competição. Um dos meios escolhidos para estimular as crianças foi convencendo-as de que a prova não seria difícil. Primeiro, por conta da própria estrutura e elaboração da mesma – pautada mais em leitura, interpretação de texto, lógica e cálculos com as operações básicas da matemática. Segundo, pelo fato de que os participantes do clube já estavam razoavelmente familiarizados com o universo da astronomia (se permitem o trocadilho). Sobre esse momento, anotei no diário de campo:

Salviati prossegue falando que, embora a astronomia não seja uma disciplina regular, os alunos que frequentam o clube desde o fundamental chegam ao nível médio sabendo muitas coisas sem nem se darem conta. **“Estamos criando uma cultura da astronomia.** É por isso que eu não quero que os encontros do clube se transformem numa disciplina, mesmo que tenha esse caráter para os alunos do 6º ano” (Diário de campo, 15/05/2017, grifos meus).

A frase em destaque é cirúrgica ao condensar muito do que o clube de astronomia significa para meus interlocutores. Ao mesmo tempo, é um prato cheio para análises antropológicas, pois evoca um dos conceitos mais usados, discutidos e controvertidos da antropologia: a ideia de cultura.

Não é surpresa o termo ser mobilizado no âmbito do ensino de ciências – haja vista a enorme popularidade da palavra na mídia e em várias esferas da vida social. Cientistas das áreas exatas e naturais já chegaram até a moldar o conceito de “cultura científica”, que, no campo da Educação em Ciências, remete à preocupação em aproximar a ciência da população em geral. Tal inquietação se expressa também em termos como “alfabetização científica”, “letramento científico”, “divulgação científica”, entre outros. Para Carlos Vogt (2003), o termo cultura científica é mais adequado do que os mencionados porque, além de englobar todos os vocábulos

acima, também passa a ideia de que a atividade científica “é um processo cultural” nos aspectos da produção, da difusão entre pares, “na dinâmica social do ensino e da educação” e da divulgação da ciência na sociedade. Assim, tal como proposto por Vogt, o termo cultura científica diz respeito à cultura de uma sociedade influenciada fortemente pela dinâmica de produção e socialização do conhecimento científico, bem como à cultura própria da comunidade de cientistas enquanto grupo social – ou como um *campo*, um “microcosmo” relativamente autônomo (BOURDIEU, 2004).

Mas Salviati não estava se referindo ao conceito de cultura científica tal como acionado na área de Educação em Ciências como campo acadêmico. Na verdade, meu amigo estava reconfigurando um vocabulário para dar conta de sua experiência no clube de astronomia, e ao fazê-lo, se coloca não apenas como agente ativo, mas também remete a um sujeito composto (embora oculto): quem está criando uma “cultura da astronomia” é um “nós” que não se localiza na figura do professor, mas na relação mutuamente constituída e constituinte entre docentes, discentes, instituições escolares e universitárias, entidades não-governamentais e entusiastas do saber astronômico.

A “cultura da astronomia” ia se criando de vários jeitos: na promoção de observações do céu no pátio da escola, abertas ao público; nos encontros do clube que retomavam conteúdos de astronomia para os veteranos, inevitavelmente; no ensino da construção de telescópios e foguetes, na aprendizagem da leitura e identificação das constelações, na participação em olimpíadas... Do modo como Salviati manuseou a expressão, a “cultura da astronomia” é sobretudo *aprendizagem* da astronomia.

Aliás, é interessante observar a própria construção da sentença: a cultura é da “astronomia”, e não dos astrônomos. Ela não diz respeito a um conjunto de crenças e valores de um dado povo (como definiu anteriormente Tylor), nem coloca todo o peso sobre uma estrutura impessoal - a astronomia - uma vez que a expressão é precedida pela frase “nós estamos criando”, que recoloca inclusive uma acalorada discussão sobre agência. De todo modo, penso que Salviati, ao proferir aquelas palavras, se aproxima mais dos apontamentos de Carneiro da Cunha (2009) e Wagner (2012), sobre o jogo de relações que perpassam a palavra e o conceito de cultura. É como se meu amigo reiterasse que não podemos reduzir a cultura a uma estabilização da diferença (Sahlins, 1997).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: ERAM OS DEUSES CIENTISTAS? ANTROPÓLOGOS, FÍSICOS, COLONIALISMO E PODER

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2016), os registros astronômicos mais antigos datam de aproximadamente 3000 a.C., e desde a antiguidade, “o céu vem sendo usado como mapa, calendário e relógio”. Em lugares escassos de coisas que pudessem ser tomadas como referências de orientação, como o deserto e o mar, a observação sistemática e atenta da abóbada celeste era crucial para o sucesso de uma viagem.

O primeiro instrumento de observação do céu foram os olhos humanos, que, a propósito, continuam sendo a ferramenta mais acessível à grande maioria dos que têm interesse na astronomia. Alguém que queira iniciar uma carreira de astrônomo amador não precisa possuir grandes equipamentos, basta ter paciência, atenção, e saber direcionar o foco de seus olhos treinados ao espetáculo visual que surge todas as noites quando a Terra completa mais uma volta em torno de si mesma.

Quando se é agraciado com uma vista noturna limpa e longe da poluição luminosa⁴⁴ urbana, pode-se observar centenas de pontos luminosos. São as estrelas. Algumas brilham mais que outras, e seus brilhos podem ter cores variadas, como vermelho, azul e laranja. As estrelas ocupam posições fixas umas em relação às outras, e, ao longo da noite, percebe-se que as constelações vão se deslocando pelo céu, do sentido leste para o oeste. Mas alguns pontos brilhantes não se movem em uma relação fixa com as constelações, e eles parecem muito mais luminosos que a maioria das estrelas, movimentando-se também mais rápido e em uma trajetória diferente delas. Estes pontos são os planetas visíveis a olho nu: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

Se observamos o céu não apenas por uma noite, mas durante semanas e meses inteiros, notamos que as estrelas vão surgindo todos os dias cada vez mais ao oeste, até que algumas constelações deixam de ficar visíveis, dando lugar a outras que não tínhamos visto até então. E após um ano, o ciclo recomeça: as constelações que ficaram escondidas durante certos meses voltam a enfeitar o céu, enquanto as demais saem novamente de nosso ângulo de visão. Para além

⁴⁴ “Poluição luminosa é o tipo de poluição ocasionada pela luz excessiva ou obstrutiva criada por humanos. A poluição luminosa interfere nos ecossistemas, causa efeitos negativos à saúde, ilumina a atmosfera das cidades, reduzindo a visibilidade das estrelas e interfere na observação astronômica”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Polui%C3%A7%C3%A3o_luminosa>. Acesso em: 19 jul. 2018.

desse rebuliço, a passagem de satélites artificiais e cometas, e o acontecimento de eclipses solares e lunares também deixam o céu “agitado”.

A abóbada celeste parece se mover constantemente, enquanto a Terra onde pisamos nos dá a impressão de que está parada. Mas após muitos séculos de estudos, controvérsias, pesquisas e até viagens para fora da Terra, se alcançou outra perspectiva: a de que é o planeta onde moramos que gira em torno de uma estrela chamada Sol, ao redor do qual orbitam, além da Terra, oito planetas: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão.

O movimento e a relacionalidade presentes no estudo do céu foram dois aspectos que me chamaram atenção no decorrer das minhas participações no clube de astronomia do CMPA. Aprender a observar o céu era educar a atenção para as posições das estrelas umas em relação às outras, e atentar para nossa própria posição de observador, que varia dependendo de nosso lugar geográfico. O movimento constante dos corpos celestes parecia agir como um espelho, através do qual percebíamos não o aparente percurso das estrelas, mas sim nossos próprios deslocamentos, devido à rotação e translação da Terra. Em outras palavras, o estudo da Física e da Astronomia nos força a falar de perspectiva e a explicitar nossas posições. Neste espaço reservado às considerações finais, quero falar um pouco sobre isso: explicitação de posições e, inevitavelmente, sobre relações de poder.

Pesquisar o Colégio Militar de Porto Alegre foi uma sugestão do meu orientador. Foi ele quem me deu o contato de Felipe, um ex-orientando de Isabel Carvalho (coordenadora do grupo *Sobrenaturezas*, juntando com Carlos Steil). Seu contato caiu como uma luva: além de ter participado das discussões do *Sobrenaturezas*, e estar familiarizado com elas, Felipe atualmente é professor de biologia no CMPA. Ele foi um interlocutor importante, na medida em que me ajudou a desbravar e entrar no labirinto da escola e da área de pesquisa em ensino de ciências, um de seus temas de investigação.

Sem delongas, no final de agosto de 2016 enviei um e-mail a Felipe, apresentando minha intenção de pesquisa. Cabe mencionar que esse contato inicial, da minha parte, foi perpassado por uma mistura de alívio e inquietude, ambas sensações derivadas do fato de Felipe ser/ter sido do meio acadêmico. Mas a inquietação foi apaziguada (um pouco) pela receptividade desse interlocutor, que além de marcar um dia para uma conversa informal, também se dispôs a falar com a supervisora do colégio sobre minha pesquisa e fazer a mediação com os “chefões”, como ele brincou.

Depois do e-mail, Felipe e eu nos encontramos pessoalmente, fora do colégio. Nessa ocasião, sem precisar de muito incentivo, ele me falou de si e de sua experiência como professor de biologia há 22 anos no CMPA. Lembro-me de ter sacado da mochila meu caderninho e uma caneta, colocando-os sem constrangimento em cima da mesa e fazendo anotações rapidamente, quase sem desviar o rosto de seus vivos olhos verdes. Com uma narrativa encadeada, eu mal precisei lhe fazer perguntas: ele percorreu vários assuntos em sequência, desde quando foi aluno no colégio militar, como civil, no final da década de 1970, até indicação de referências bibliográficas para minha pesquisa.

Ao final do encontro, Felipe me convidou para visitar a feira de ciências do CMPA, que aconteceria no dia seguinte. Foi com um misto de medo e entusiasmo que aceitei o convite para adentrar, enfim, no famoso “colégio dos presidentes”.

Esse misto de receio e empolgação acompanharam meu contato com os outros professores. Contudo, para meu alento (talvez ingênuo), também encontrei a mesma receptividade ao entrevistar, posteriormente, aqueles que viriam a ser meus interlocutores. No geral foram entrevistas amistosas, nas quais não precisei de muito esforço para introduzir as perguntas do roteiro: as oportunidades apareciam de forma não forçada, e algumas vezes eles se estendiam até demais.

Destaco esses aspectos para discorrer sobre a especificidade da pesquisa antropológica com estes professores. Neste ponto, talvez seja relevante fazer algumas ponderações sobre a(s) história(s) da antropologia, pensando principalmente em contextualizar este campo disciplinar no qual me posicionei frente aos meus amigos do ensino de física. Afinal, eles me demandavam frequentemente repensar o ofício antropológico, todas as vezes em que me perguntavam sobre o status científico, as metodologias e o objeto de estudo da antropologia.

O embaraço que eu sentia para responder aos seus questionamentos – em parte fruto da minha inabilidade com a concisão - evidenciava também a dificuldade interna da comunidade antropológica para definir consensualmente seu campo. Isso, por sua vez, reverbera em atribuições externas de nos comunicarmos com outras comunidades, mesmo que acadêmicas. Assim, na tentativa de fugir a uma definição normativa, mas também evitando uma abertura demasiada que deixasse meus interlocutores confusos, nas ocasiões em que me foi requisitado conceituar a antropologia, procurei descrever, de modo sucinto, seu processo de

institucionalização, enfatizando seu interesse por isso que convencionamos denominar “alteridade”.

De forma resumida e caricata (mas nem tanto), poderia se dizer que, nos primórdios⁴⁵, os antropólogos se embrenhavam em terras desconhecidas (para eles), conviviam longamente com um grupo de pessoas de costumes diferentes dos seus e registravam minuciosamente os rituais, valores, modos de pensar e agir deste grupo. Em seguida, voltavam às instituições acadêmicas de onde tinham saído e escreviam monografias generalizantes sobre aquela determinada “cultura”.

Ora, narrar a institucionalização da antropologia é falar também de sua problemática, porém inequívoca, relação com o colonialismo enquanto fato histórico. Para Mignolo (2008), por exemplo, é preciso considerar o fato de que, ao longo de vários séculos, as regiões geopolíticas intituladas ocidentais levaram a cabo um profundo processo de colonização econômica, política, social e cultural, baseada numa matriz racial de poder que classifica hierárquica e valorativamente as pessoas por gênero, cor, renda econômica, posição social e religião, dentre outros. Uma matriz de poder hegemonicamente racista, heterossexual, cristã e/ou científica, que nega às pessoas classificadas como inferiores o agenciamento político e o – menos visível, mas igualmente fundamental – agenciamento epistêmico.

Se, por um lado, as imbricações entre antropologia e colonialismo são históricas e fartamente registradas, por outro, constitui uma relação que, conforme argumenta Asad (1991), não pode ser tomada como dada, no sentido de que ela não deve ser codificada *apenas* em termos de opressão, dominação e resistência. Para Asad, o trabalho do antropólogo era uma pequena e não raras vezes dispensável parte do empreendimento colonial. Contudo, o colonialismo desempenhou um papel não trivial para o desenrolar da antropologia, ao permitir e/ou estabelecer ao antropólogo a tarefa de analisar a vida das populações. Nas palavras do autor,

Não é só o fato de que o trabalho de campo antropológico foi facilitado pelo poder europeu colonial, mas também o fato de que o poder europeu, como discurso e prática, sempre foi parte da realidade que os antropólogos buscaram entender, e da maneira como eles tentaram entender (ASAD, 1991, p. 315, tradução minha).

Deste modo, é preciso observar a complexidade dos discursos e práticas que permeavam o trabalho dos antropólogos no contínuo espaço-temporal particular do colonialismo – afinal, ainda

⁴⁵ Se formos problematizar mais a história da antropologia, também é importante falar dos chamados evolucionistas, tratados como precursores. Estes ficaram conhecidos como “antropólogos de gabinete”, por analisar e escrever a partir de dados ou relatos de terceiros, sem efetivamente “ir a campo”.

de acordo com Asad, “uma antropologia do poder imperial ocidental deveria tentar entender o campo de conflito inaugurado por ela”, incluindo as novas linguagens políticas, poderes, grupos sociais, desejos e medos – novas subjetividades, enfim – produzido pelo choque colonial.

Onde quero chegar? Na conclusão um tanto (mas só um tanto!) óbvia de que a assimetria entre antropóloga e interlocutores é inevitável, mas ela pode acontecer em dois movimentos. O primeiro - e clássico - conduz os antropólogos aos povos “não ocidentais”, distantes geográfica e culturalmente dos centros europeus, ou com os grupos de minorias sociais dentro do que se convencionou chamar de “sociedades complexas”. O segundo e mais recente vetor leva a antropologia até os grupos e fenômenos situados no outro lado da balança simbólica das relações de poder: elites econômicas e/ou políticas, burocratas e cientistas, por exemplo.

Com esse cabedal reflexivo, notei que tanto nas entrevistas quanto nas conversas de corredores, meus interlocutores se dirigiam a mim - jovem, mulher, nordestina, antropóloga e sim, negra - adotando um tom professoral e eloquente que complementava bem a minha timidez. E agora, no momento em que escrevo essas palavras, fica evidente para mim o quanto o acaso (não ter autorização para entrevistar os alunos) trabalhou de modo pertinente à afirmação de uma motivação consciente e quase teimosa: a de estudar um grupo que se pudesse ser de alguma forma caracterizado como “up”, ou seja, detentor de poder - enfim, seguir a outra direção vetorial dessa relação inevitavelmente assimétrica que se estabelece entre a antropologia e “seus objetos”.

Obviamente não basta falar em poder e dominação como característica de um grupo “up”⁴⁶, até porque esses conceitos por si sós não definem nada de antemão. Um grupo é poderoso e dominante sempre em relação *a* e em relação *com* outros. Assim, o que quero destacar é que professores de física do sexo masculino e brancos, em um colégio militar prestigiado na região sul do país, estão atravessados por relações políticas que os colocam em uma posição de poder frente a uma mulher jovem, em formação antropológica, nordestina e lida como negra.

É importante trazer essas chamativas posicionalidades diferentes entre meus interlocutores e eu, porque elas pareciam simplesmente sumir diante das palavras mágicas “antropologia da ciência”. Óbvio, eu sabia da imensa carga simbólica contida na palavra *ciência*. Mas me chamava atenção presenciar aquilo que Haraway denominou “truque de Deus”: o “olhar conquistador que

⁴⁶ Considero pertinentes os apontamentos de Jardim (2010) quanto a não existência de um “campo *up*” – é preciso ter cuidado e evitar reificações –, e sim de um momento em que nós antropólogos “caímos do pedestal” e descobrimos que não temos o monopólio da palavra escrita.

não vem de lugar nenhum”, que alega “ter o poder de ver sem ser vista, de representar escapando à representação” (1995, p. 18). O olhar incorpóreo, não marcado, universal – onipresente, onisciente e onipotente. Isso era o que estava contido na locução substantiva “da ciência”, o apagamento da minha corporeidade.

Outro aspecto sobre relacionar-se com interlocutores que estão do outro lado da relação “antropológica e política” é a temporalidade. Ela é um traço fundante da preocupação da antropologia com aqueles que ela descreve(u) e constrói/construiu como objeto. Há uma dimensão assimétrica na relação de poder que se coloca na negação da coetaneidade (FABIAN, 2013), isto é, no ato de constituir o outro como estando preso no passado. Entretanto, no caso de lidar com professores de Física, verdadeiros arautos da “modernidade”, a tentação é atribuir a eles a projeção de futuro – como podemos ver nos documentos e apelos à educação em ciências para o “desenvolvimento nacional”.

É claro que, nessa perspectiva, o problema não está exatamente na teoria antropológica, mas nas apropriações, nos usos e desusos de um entendimento sobre temporalidades para além da antropologia, afinal, antropóloga e interlocutores tem perspectivas diferentes de temporalidade. No CMPA, o ensino de ciências se coaduna com o discurso de “preparar para o futuro, que ganha força com as materialidades presentes no laboratório de física e nas expectativas que são erguidas quando alguém se depara com um observatório astronômico ligado a uma escola. Mas talvez, no fundo, os ingênuos em “denunciar” tudo isso sejam mesmo os antropólogos.

Lembro-me de que em uma aula de teorias antropológicas contemporâneas, ministrada para a graduação, meu supervisor do estágio docente falou da pesquisa de um colega seu em meio a um povo indígena que tinha um ritual de matar um porco, espetá-lo em um pau e dançar ao redor dele, celebrando ou pedindo crianças. O pesquisador, em sua tese, descreveu o ritual e somou ao relato uma grossa (e grosseira) camada de teoria psicanalítica que “explicava” a força simbólica ritualística, e o significado do espeto (um falo) e a importância dele no imaginário dos indígenas para a procriação. Era como se aquele povo, bobinho, “acreditasse” que os porcos espetados mais a dança *de fato* gerassem crianças. Mais tarde, o pesquisador volta à aldeia, com a tese pronta, devolve-a aos seus interlocutores. Estes, um tanto compadecidos da ingenuidade do antropólogo, lhe falam: “muito bonito o que você escreveu, mas está errado. Então você não sabe como os bebês são feitos? É com sexo. Se quiser, a gente lhe mostra”.

Nesta dicotomia estabelecida pelos antropólogos (eles acreditam, nós sabemos), os físicos poderiam facilmente ocupar o lugar de nativos que realmente acreditam na neutralidade da ciência, na força da objetividade do real, e na possibilidade efetiva de descobrirmos e explicarmos como a natureza de fato funciona. Digo que *poderiam*, se eles não fossem tais como o autorreflexivo povo estudado pelo antropólogo ingênuo mencionado acima: continuam com seus rituais, mas *sabem* que a natureza é tão construída quanto os prédios das universidades que abrigam seus altares tecnológicos, os laboratórios.

REFERÊNCIAS

- ABU-LUGHOD, Lila. “Writing against Culture”. In: FOX, R. (ed.) *Recapturing anthropology: working in the present*. Santa Fe: School of American Research Press. 1991. pp. 137-154.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. A. “A evolução do ensino de física no Brasil” – 2ª parte. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 55-73, 1980.
- ALVES FILHO, José de Pinho. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 17, n. 2, ago. 2000, p. 147-182.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BONETTI, Alinne; FLEISCHER, Soraya. **Entre saias justas e jogos de cintura**. Florianópolis: Ed. Mulheres; Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.
- BORGES, A. Tarcísio. “Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências”. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 19, n. 3, dez. 2002, p. 291-313.
- BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico**. São Paulo: Ed. Unesp, 2004.
- BOURDIEU, Pierre; PASSERON, Jean-Claude. **Les héritiers: les étudiants et la culture**. Paris: Les Éditions de Minuit, 1964.
- _____. **La reproduction: éléments pour une théorie du système d’enseignement**. Paris: Les Éditions de Minuit, 1970.
- BRAGA, Gisele Pandolfo. **Vivências de uma prática integral na perspectiva espinosana**. 2006. 251 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- BUNGE, Mario. **Física e filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- CAMENIETZKI, Carlos Ziller. Introdução. In: GALILEI, Galileu. **A mensagem das estrelas**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins: Salamandra, 1987.
- CARRARA, Patrícia Rodrigues Augusto. **O casarão da várzea: um espaço masculino integrando o feminino (1960 a 1990)**. 2008. 223 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica, RS, Porto Alegre, 2008.
- CARVALHO, José Jorge de. “Poder e silenciamento na representação etnográfica”. **Série Antropologia**, Brasília, n. 316, p. 01-21, 2002. Disponível em: <<http://www.dan.unb.br/images/doc/Serie316empdf.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2018.
- CASTRO, Celso; LEIRNER, Piero de Camargo. **Antropologia dos militares: reflexões sobre pesquisas de campo**. Rio de Janeiro: FGV, 2009.

CHASSOT, Atico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, n. 26, p. 89-100, 2003.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposition Didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

COLÉGIO MILITAR DE PORTO ALEGRE. **Manual do Aluno de 2017**. Disponível em: <<http://www.cmpa.eb.mil.br/>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

CUCHE, Denys. A noção de cultura nas ciências sociais. Bauru: EDUSC, 1999.

CUNHA, Manuela. “Cultura” e cultura: conhecimentos tradicionais e direitos intelectuais. In: _____. *Cultura com aspas*. São Paulo: Cosac Naify, 2009. pp.311-373.

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PREPARATÓRIA E ASSISTENCIAL. **Projeto pedagógico do Sistema Colégio Militar do Brasil**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.cmpa.tche.br/upload/arquivos/divisaoensino/SupEsc/Projeto_Pedag%C3%B3gico_SCMB.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2016.

DOMENÈCH, Miquel; TIRADO, Francisco Javier (Comps.). **Sociología simétrica**: Ensayos sobre ciencia, tecnologia y sociedad. Barcelona: Gedisa Editorial, 1998.

FABIAN, Johannes. **O tempo e o outro**: como a antropologia estabelece seu objeto. Petrópolis: Vozes, 2013.

FERREIRA, Pedro P. “Objetos científicos: armadilhas para suscitar a natureza”. In: FONSECA, Cláudia; ROHDEN, Fabíola; MACHADO, Paula S.; PAIM, Heloísa (Orgs.). **Antropologia da Ciência e da Tecnologia**: dobras reflexivas. Porto Alegre: Sulina, 2016.

FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e cultura**: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar. Porto Alegre: Artmed, 1993.

FREIRE, Fábio Facchinetti. “Estabelecidos e Outsiders no Colégio Militar do Rio de Janeiro”. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 29., 2006, Caxambu. **Trabalhos Aprovados**. Disponível em: <www.Anped.org.br/reuniões/29ra/trabalhos/trabalho/GT14-2199—Int.pdf> Acesso em: 28 jan. 2018.

GOFFMAN, Erving. **Manicômios, prisões e conventos**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

HAGUETTE, André. Racionalismo e empirismo na Sociologia. **Revista de Ciências Sociais**. Fortaleza, v. 44, n.1, jan./jun. 2013, p. 194-218.

HARAWAY, Donna. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. **Cadernos Pagu**, Campinas, SP, n. 5, 1995, p. 7-41.

INGOLD, Tim. Chega de etnografia! A educação da atenção como propósito da antropologia. **Educação**, Porto Alegre, v. 39, n. 3, set./dez. 2016, p. 404-411.

_____. **Estar vivo: ensaios sobre movimento, conhecimento e descrição.** Petrópolis: Vozes, 2015a.

_____. “O dédalo e o Labirinto: caminhar, imaginar e educar a atenção”. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 21, v. 44, jul./dez. 2015b, p. 21-36.

_____. “Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais”. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 18, n. 37, p. 25-44, jan./jun. 2012.

_____. “Epilogue: Anthropology is not Ethnography.” In: _____. **Being Alive.** Routledge: London and New York, 2011. p. 229-243.

_____. Da transmissão de representações à educação da atenção. **Educação.** Porto Alegre, v. 33, n. 1, jan./abr. 2010, p. 6-25.

JARDIM, Denise F. “Antropologia em campos up”. In: SCHUCH, P.; VIEIRA, M. S.; PETERS, R. (Orgs.). **Experiências, dilemas e desafios do fazer etnográfico contemporâneo.** 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade - UFRGS, 2010, p. 23-28.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania.** São Paulo: Moderna, 2004

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.** São Paulo: Ed. Unesp, 2011.

LATOUR, Bruno. Give me a laboratory and I will raise the world. In: KNORR-CETINA, Karin; MULKAY, Michael (Ed.). **Science observed: Perspectives on the Social Studies of Science.** Bervely Hills, Califórnia: Sage Publications, 1983. p. 141-169.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos.** Ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory.** New York: Oxford University Press, 2007.

LAVE, Jean. “Aprendizagem como/na prática”. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 21, n. 44, p. 9-17, jul./dez. 2015.

_____. WENGER, Etienne. **Situated learning: legitimate peripheral participation.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LAW, John. **After method: mess in social science research.** New York: Routledge, 2004.

LEDERMAN, Norm. G. *et al.* “Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners’ conceptions of nature of science”. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 39, n. 6, p. 497-521, Aug. 2002.

LIMA, Alef. **“Onde há uma vontade, há um caminho”**: uma etnografia da escolarização tardia na EJA do Colégio de Aplicação/UFRGS. 2018. 143 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

MARANDINO, M. **Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências**. São Paulo, USP, 2002.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Vade-Mécum de Cerimonial Militar do Exército**. Guarda de Honra. 1. ed. s. l. Exército Brasileiro: Secretaria-Geral do Exército, 2000. s.p. Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/index.php/cerimonial/vade-mecum/100-guarda-de-honra>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima. **Astronomia antiga**. In: **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Departamento de Astronomia - IF/UFRGS, 2016. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

OVERING, Joanna. “Culture”. In: RAPPORT, Nigel e OVERING, Joanna. **Social & Cultural Anthropology: the key concepts**. Londres: Routledge, 2000, p. 92-102.

PEIRANO, Mariza. “Etnografia não é método”. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, v. 20, n. 42, dez. 2014, p. 377-391.

SANSI, Roger. “The Latour event: history, symmetry and diplomacy”. **Social Anthropology**, v. 21, n. 4, 2013, p. 448–461.

SCHWEIG, Grazielle R. **Aprendizagem e ciência no ensino de Sociologia: um olhar desde a Antropologia**. Porto Alegre: CirKula, 2015.

SHAMOS, Morris Herbert. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SOUZA, Jessé. **Batalhadores brasileiros**: Nova classe média ou nova classe trabalhadora? Belo Horizonte: UFMG, 2010.

STEIL, Carlos A. “Prefácio”. In: SCHWEIG, Grazielle R. **Aprendizagem e ciência no ensino de Sociologia: um olhar desde a Antropologia**. Porto Alegre: CirKula, 2015.

STEIL, Carlos A.; CARVALHO, Isabel C. M.; GOMES, Ana M. R. “Apresentação”. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 21, n. 44, p. 9-17, jul./dez. 2015.

STRATHERN, Marilyn. **Fora de contexto**: as ficções persuasivas da antropologia. São Paulo: Terceiro Nome, 2013.

_____. Os limites da autoantropologia. In: _____. **O efeito etnográfico e outros ensaios**. São Paulo: Cosac & Naify, 2014.

TROUILLOT, Michel-Rolph. “Adieu, Culture: a new duty arises”. In: _____. Global transformations. Anthropology and the Modern World. New York: Palgrave, 2003, pp. 97-116.

VAN DE PORT, Mattijs. “Reading Bruno Latour in Bahia”. In: JACKSON, Michael; PIETTE, Albert (Eds). **What Is Existential Anthropology?**. London: Berghahn Books, 2015.

VANDENBERGHE, Frédéric. **Uma história filosófica da sociologia alemã: alienação e reificação**. v. 1. São Paulo: Annablume, 2012.

VIANNA, Gilberto de Souza. “Os filhos de Licurgo: origens do Ensino Militar Moderno no Brasil”. **Revista Uniandrade**, v. 3, n. 1, p. 117-137, 2002.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. **Metafísicas canibais: elementos para uma antropologia pós-estrutural**. São Paulo: Cosac & Naify, 2015.

VOGT, Carlos. A espiral da cultura científica. **Com Ciência**, Campinas, 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em: 06 out. 2016.

WAGNER, Roy. A invenção da cultura. 1. ed. São Paulo: Cosac-Naify, 2012.

ZYLBERSZTAJN, Arden. Galileu: um cientista e várias versões. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, 5 (Número Especial): 36-48, jun. 1988.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social – PPGAS

Título da pesquisa: Uma etnografia do ensino de física no Colégio Militar de Porto Alegre

Estudante: Alessandra Estevam da Silva

Roteiro de entrevista semi-estruturada

1) Trajetória profissional

Além do magistério, trabalha ou já trabalhou em outra profissão relacionada à sua área de formação? Quando e como começou a lecionar? Em qual instituição? (se era escola pública ou particular, religiosa, militar ou civil) Qual(is) disciplina(s)? Quando você entrou para o CMPA? De que forma? (militar ou concurso público)

2) Trajetória acadêmica

Qual a sua graduação (curso e modalidade)? Como você escolheu este curso (e esta modalidade)? Fez pós-graduação? Em caso positivo, em qual área e por quê (da área e da pós)? Fale um pouco sobre sua formação acadêmica, em termos de disciplinas cursadas, interesse de pesquisa, tradições teóricas com as quais teve contato. No caso de licenciatura ou Educação em Ciências, quais teorias da aprendizagem.

3) Relação com o CMPA

Sente diferenças em lecionar num CM, em comparação com outras instituições (em termos da relação com a gestão escolar, projeto pedagógico + currículo, infraestrutura física, alunos)?

4) Prática pedagógica

Como você costuma planejar sua aula? Como você avalia a aprendizagem de um aluno (para além das provas formais)? Qual a especificidade da didática da disciplina que você leciona? Comente como é ensinar uma ciência muito teórica. Como utiliza o material didático? Comente o uso de espaços extra-classe no ensino de ciências, como os laboratórios, o observatório astronômico e o clube de astronomia.

5) Posicionamento sobre a ciência

Em sua opinião, é possível definir ciência? Em caso afirmativo, qual seria a sua definição de ciência? Em caso negativo, o que lhe impede de chegar a uma definição? Para você, o que faz um método ser científico? Como você diferencia ciência de outras formas de saber, como a religião e o “senso comum”?

6) Contato anterior com a ciência

Conte como se deu seu contato com a ciência antes da universidade (filmes, livros de ficção científica, revistas, museus, planetários...)?

APÊNDICE B – NOMES DE CIENTISTAS USADOS COMO PSEUDÔNIMOS

ALAN Turing: Matemático, lógico, criptoanalista e cientista da computação britânico. Foi influente no desenvolvimento da ciência da computação e na formalização do conceito de algoritmo e computação com a máquina de Turing, desempenhando um papel importante na criação do computador moderno.

Anders CELSIUS: Conhecido por inventar o termômetro centígrado, o cientista sueco, que viveu no século XVIII, também fez importantes observações sobre o fenômeno da aurora boreal.

Conde RUMFORD: Alcinha de Benjamin Thomson, um engenheiro militar defensor da teoria ondulatória do calor e um dos opositores da teoria material do calor ou teoria do calórico.

DAVID Blackwell: Proeminente matemático do início do século XX, é co-autor do livro “Teoria dos jogos decisão estatística”.

Georges LEMAÎTRE: Padre jesuíta, astrônomo, cosmólogo e físico belga, propôs o que ficou conhecido como teoria da origem do Universo do Big Bang.

Johannes KEPLER: Astrônomo célebre por estudar e descrever as relações matemáticas que regem os movimentos dos planetas em suas órbitas.

KATHERINE Johnson: Física, cientista espacial e matemática estadunidense. Fez contribuições fundamentais para a aeronáutica e exploração espacial dos Estados Unidos, em especial em aplicações da computação na NASA.

NEIL deGrasse Tyson: Astrofísico estadunidense bastante popular por seu trabalho como divulgador da ciência. Atualmente é Diretor do Planetário Hayden no Museu de História Natural de Nova York.

Stephen HAWKING: Um dos físicos teóricos mais famosos do século XXI, foi um grande divulgador da ciência para leigos, além de fazer contribuições notáveis no campo da cosmologia.

Thomas EDSON: Empresário estadunidense que inventou o fonógrafo e a lâmpada incandescente. Considerado um dos precursores da revolução tecnológica do século XX.

ANEXO A – HIERARQUIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Oficiais gerais	Marechal* General do Exército General de divisão General de brigada
Oficiais superiores	Coronel Tenente-coronel Major
Oficiais intermediários	Capitão
Oficiais subalternos	Primeiro-tenente Segundo-tenente Aspirante
Praças ou graduados	Sub-tenente 1º Sargento 2º Sargento 3º Sargento Cabo Soldado

* Preenchido apenas em caso de guerra. Retirado de Castro e Leirner, 2009.