



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE CIÊNCIAS

Dhemersson Warly Santos Costa

**APRENDER EMBRIOLÓGICO E ENSINO DE CIÊNCIAS:
composições de um bestiário dos seres impossíveis**

BELÉM-PA
2024

DHEMERSSON WARLY SANTOS COSTA

**APRENDER EMBRIOLÓGICO E ENSINO DE CIÊNCIAS: composições de
um bestiário dos seres impossíveis**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e
Científica, da Universidade Federal do Pará, como requisito à defesa
de Doutorado na linha de Pesquisa História, Filosofia e Estudos
Culturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Maria dos Remédios de Brito.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237a Santos Costa, Dhemersson Warly.
Aprender Embriológico e Ensino de Ciências: composições de
um bestiário dos seres impossíveis / Dhemersson Warly Santos
Costa. — 2024.
153 f.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Maria dos Remédios de Brito
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2024.

1. Aprender. 2. Embriologia. 3. Ensino de Ciências. I.
Título.

CDD 370

DHEMERSSON WARLY SANTOS COSTA

PAISAGEM EMBRIOLÓGICA DO APRENDER NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Profª Dra. Maria dos Remédios de Brito
Presidente

Profº Dr. Carlos Aldemir Farias
Membro Interno

Profº Dr. Iran Abreu Mendes
Membro Interno

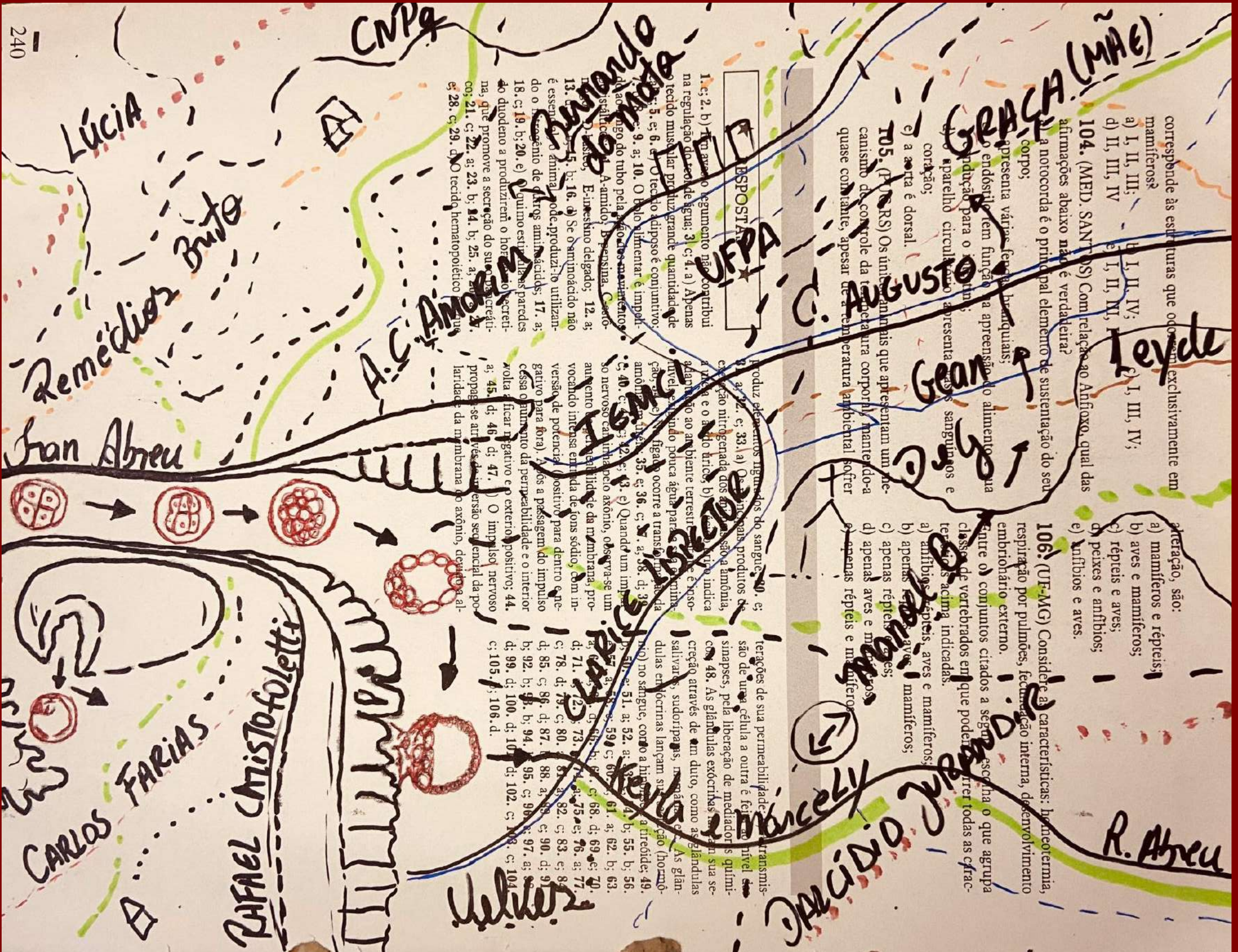
Prof. Dr. Antônio Carlos Rodrigues de Amorim
Membro Externo

Profª Dra. Lúcia de Fatima Dinelli Estevinho
Membro Externo

Prof. Dr. Rafael Christofolletti
Membro Externo

agradecimentos

Agradeço aos bons encontros....



resumo

Nada é perene. Tudo é embriológico, a vida é um estado de nascimento. Se o aprender ciências trata das questões que permeiam a vida, como não falar dos fluxos embriológicos em que o próprio aprender está inserido? É nesse sentido que a tese argumenta que o aprender ciências passa por um estado de embriologia, em condições germinativas, em ato de criação, propondo uma radicalidade nos processos de ensinar e aprender ciências, fazendo fluir uma outra coisa, mais profunda que a derme, o aprender ciências embriológico. Inspirados nas vicissitudes que atravessam o embrião e o pensamento da filosofia da diferença de Gilles Deleuze e Félix Guattari propomos que o aprender ciências embriológico possui três características: *i) a ciência como maquinação; ii) o devir dos processos e iii) o encontro com os signos*. Para compor essa paisagem conceitual agenciamos, além da literatura, o processo poético “O bestiário dos seres impossíveis” e seus desdobramentos nas aulas de ciências de uma escola da rede municipal de Altamira/PA. Nestas linhas de escrita, o aprender se conecta com a embriologia, em um gesto de elogio ao embrião, uma forma de abraçar as vitalidades dos seus modos de existir que podem trazer um sopro de vida para o Ensino de Ciências.

Palavras-chave: aprender ciências; embriologia; criação; filosofia da diferença.

abstract

Nothing is permanent. Everything is embryological, life is a state of birth. If learning science deals with issues that permeate life, how can we not talk about the embryological flows in which learning itself is inserted? It is in this sense that the thesis argues that learning science goes through a state of embryology, in germinal conditions, in an act of creation, proposing a radicality in the processes of teaching and learning science, making something else flow, deeper than the dermis, o learn embryological sciences. Inspired by the vicissitudes that go through the embryo and the thought of the philosophy of difference by Gilles Deleuze and Félix Guattari, we propose that embryological science learning has three characteristics: i) science as machination; ii) the development of processes and iii) the encounter with signs. To compose this conceptual landscape, we used, in addition to literature, the poetic process “The bestiary of impossible beings” and its consequences in science classes at a municipal school in Altamira/PA. In these lines of writing, learning connects with embryology, in a gesture of praise for the embryo, a way of embracing the vitalities of its ways of existing that can bring a breath of life to Science Teaching.

Keywords: learn science; embryology; creation; philosophy of difference.

lista de imagens

[Página 44] Imagem 01. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 48] Imagem 02. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

[Página 52] Imagem 03. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 54] Imagem 04. páginas de livro Natureza Perversa (Correa, 2003).

[Página 54] Imagem 05. páginas de livro Natureza Perversa (Correa, 2003).

[Página 55] Imagem 06. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 57] Imagem 07. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Alef.

[Página 59] Imagem 08. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

[Página 62] Imagem 09. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 64] Imagem 10. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 68] Imagem 11. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 69] Imagem 10. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

[Página 70] Imagem 12. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Página 73] Imagem 13. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

[Página 76] Imagem 14. Tretauro (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido em parceria entre os alunos P.R.S e D.C.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 80] Imagem 15. Monoxapoda (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna M.E.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 81] Imagem 16. Estelar (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

lista de imagens

[Página 83] Imagem 17. Vermirafa (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna D.M.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO.

[Página 84] Imagem 18. tartario (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 86] Imagem 19. Sonsoru (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 88] Imagem 20. Sugeguero (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para

[Página 91] Imagem 21. Pitoto (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 93] Imagem 22. Garganura (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 94] Imagem 23. Serpentilogo (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna W.S.C Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 95] Imagem 24. Meduses (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna R.S.F Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 97] Imagem 25. Vagfero (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 99] Imagem 26. Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno A.F.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 101] Imagem 27. Abababa (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 103] Imagem 28. Aracnídium (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 105] Imagem 29. Santharia (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 107] Imagem 30. Elefantus (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno A.F.S. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 109] Imagem 31. Ecologia animal (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO.

[Página 110] Imagem 32. Plasmodemo (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna A.C.M. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 112] Imagem 33. Ulterela-do-mar (2022). Desenho em papel A4, tamanho 14,95 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna J.R.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 114] Imagem 34. Xiloterídio (2022). Desenho em papel A4, tamanho 20,29 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna T.R.F.M. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 117] Imagem 35. Delgomiceto (2022). Colagem em papel, tamanho 19,6 cm x 13,9 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno A.S.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 120] Imagem 36. Golrim (2022). Colagem em papel A4, tamanho 20,45 cm x 13,06cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna A.F.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 123] Imagem 37. Megasporófito-Pintado (2022). Desenho em papel A4, tamanho 20,64 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno A.D.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 126] Imagem 38. Migules (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno N.R.M. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 129] Imagem 39. Xindra de Água doce (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,01 cm x 15,25cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna R.C.S. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 131] Imagem 40. Liqueocarpó (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,97 cm x 14,86 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno E.F.S. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 135] Imagem 41. Olhuris (2022). Desenho em papel A4, tamanho 20,01 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno D.C.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[Página 137] Imagem 42. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 139] Imagem 43. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 140] Imagem 44. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 141] Imagem 45. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 142] Imagem 46. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 143] Imagem 47. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 144] Imagem 48. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 144] Imagem 49. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 144] Imagem 50. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 145] Imagem 51. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 146] Imagem 52. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 146] Imagem 53. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 146] Imagem 54. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

[Página 147] Imagem 55. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

sumário

introdução

da crise no Ensino de Ciências ao aprender ciências embriológico[13]

tecido I

o que uma embriologia quer dizer?.....[33]

tecido II

Do prender embriológico e as maquinações.....[44]

Da Ciência às ciências.....[49]

Maquinações.....[56]

A máquina de produzir ciências.....[63]

A máquina de embriologizar mundos.....[71]

tecido III

Aprender embriológico no Ensino de Ciências e o devir[78]

Devir e aprender embriológico.....[82]

Desfazer o rosto.....[86]

Devir-criança: o que as crianças têm a nos ensinar.....[96]

Inspirações para um aprender embriológico.....[104]

tecido IV

Do aprender ciências embriológico e os signos[111]

Signos.....[115]

Aprender com os signos.....[125]

O aprender ciências e os signos.....[130]

considerações finais

O bestiário dos seres impossíveis[140]

Referências[148]

Introdução

da crise no Ensino de Ciências ao aprender ciências embriológico

[1] A fórmula é mencionada por Deleuze em uma entrevista dada a revista *Cahiers du Cinéma* em 1976. O texto foi publicado na coletânea *Conversações (2017)* com o título “Três questões sobre seis vezes dois (Godard)”. Deleuze, na ocasião, toma como inspiração a clássica fórmula de Godard “não uma imagem justa, justo uma imagem” para pensar, entre outras coisas, a questão da criação que atravessa uma ideia. Diz o autor que “ideias justas são sempre ideias conformes significações dominantes ou a palavras de ordem estabelecidas, são sempre ideias que verificam algo, mesmo se esse algo está por vir, mesmo se é o porvir da revolução. Enquanto que “justo ideias” é próprio do devir-presente, é a gagueira nas ideias”. Aqui a ideia não remete a representação mental ou conceito fixo, mas como um evento, uma força ou um movimento que está em constante devir. A concepção deleuziana de ideia é profundamente influenciada por sua rejeição do modelo representacional e dualista do pensamento. Para Deleuze, uma ideia é algo que não pode ser reduzido a uma forma fixa ou a uma estrutura conceitual estável. Sendo a filosofia, ao seu modo, uma atividade criativa que lida com a multiplicidade e a diferença, não há universais, mas singularidades que se desdobram em diferentes direções, explorando as variações, os processos de diferenciação e as relações dinâmicas entre as coisas.

[2] Ao longo da história os objetivos para o Ensino de Ciências foram mudando de acordo com as concepções e visões de mundo na sociedade. Atualmente, os objetivos para o Ensino de Ciências caminham junto com as problemáticas ambientais, tecnologias, identitárias e de justiça social. Para uma leitura completa, indicamos o texto *Reforma e Realidade: o caso do ensino das ciências*, de Miriam Krasilchik (2000).

Não uma ideia justa, justo uma ideia. A fórmula mencionada por Deleuze (2017)[1], apresenta, preliminarmente, o desejo que atravessa a escrita desta tese, maquinar justo uma ideia: o aprender embriológico e o Ensino de Ciências. Uma ideia que, para alguns tantos, é perigosa, pois convoca, ao mesmo tempo, a biologia, o conhecimento sistemático (o Ensino de Ciências), o aprender e a filosofia da diferença. Por isso, assumo, de antemão, a possibilidade de errâncias que, por conta dessa combinação, posso incorrer. É que maquinar uma ideia, todo mundo sabe muito bem, “é algo que acontece raramente, é uma espécie de festa, pouco corrente” (Deleuze, 1999, p. 1), é um acontecimento inédito do qual não podemos ou não deveríamos nos esquivar.

Essa ideia que estou gestando aqui não nasce desapartada do mundo, ela germina dos ruídos de uma sala de aula, da experimentação de professores de ciências, dos cotidianos escolares, dos passeios por entre jardins e florestas, na volúpia do olhar, no desassossego diante da impossibilidade de capturar e dominar os mistérios que atravessam o aprender e o ensinar ciências.

É que esses ruídos, essas vozes que ecoam da literatura especializada (Zago; Krelling, 2023; Santana, 2020), dos relatos (gritos) de professores de ciências, que extrapolam os muros escolares, são acachapantes em anunciar que o Ensino de Ciências, tal como se apresenta no interior das instituições, está em crise, o que alertava Gérard Fourez (2003), ainda na virada do século.

A crise em questão diz respeito ao fracasso da máquina escolar em alcançar os objetivos idealizados para o Ensino de Ciências, qual seja: a formação de cidadãos autônomos capazes de manusear conceitos científicos para a resolução de problemas práticos do cotidiano e compreender os fenômenos naturais, suas implicações éticas, estéticas e políticas para a vida em sociedade (Schwartzman; Christophe, 2009) [2]

Há de se dizer que os sonhos dessa formação, da constituição desse sujeito planetário, passa pelo domínio e pela posse dos conteúdos de natureza científica que estão sistematizados na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), sendo estes considerados imprescindíveis para que os “alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem” (BRASIL, 2017, p.3). Essa assimilação do conhecimento científico, esse acúmulo particular e individual de conteúdos, convencionou-se chamar, pelo menos no plano educacional, de aprendizagem ou competências a ser adquiridas.

Sob a ótica da máquina estatal, o fracasso nos objetivos propostos para o Ensino de Ciências tem como parâmetro a aprendizagem – desses tais conteúdos científicos determinados na BNCC- que é medida por instrumentos avaliativos institucionais: o *Programme for International Student Assessment* (PISA); o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (PROVA BRASIL), para citar apenas algumas dessas avaliações que determinam o nível de aprendizagem das ciências e são elas que apontam que o Brasil ainda está atrasado em relação as grandes potências mundiais [3].

Porém, se há um fracasso no Ensino de Ciências, se há uma suposta crise tão apregoada por tantas vozes, que é ponto de desassossego de professores e pesquisadores, não se explicaria, ao menos não nesta tese, pelo baixo rendimento nas avaliações institucionais, mas nos modos de vida do homem moderno, da forma como esse sujeito educado-civilizado se relaciona com o mundo e com os fenômenos químicos, físicos e biológicos que o transpassa, como defende Lowande (2023). Aí, de fato, ressoa com méritos a imagem de uma crise no Ensino de Ciências.

Ora, se os objetivos tramados para o Ensino de Ciências passam pelo domínio dos conhecimentos científicos, como forma de ampliação da visão de mundo de modo que o homem tenha a compreensão da dinâmica política entre os fenômenos naturais e socioculturais, há de se esperar que o indivíduo, diante de um mundo assombrado por

[3] O PISA, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, avalia a aprendizagem levando em consideração a leitura, a matemática e as ciências. Na edição de 2023, foram revelados os resultados da mais recente avaliação realizada em 2022, abrangendo 81 países. Com base nos dados de 2022, o Brasil mantém sua posição no grupo abaixo da média dos países da OCDE nas três disciplinas principais: 472 pontos em matemática, 476 em leitura e 485 em ciências. Cada intervalo de 20 pontos representa um ano escolar, indicando que, em ciências, o Brasil apresenta um atraso de pelo menos quatro anos em relação aos membros da OCDE. No ranking global, o Brasil ocupa a 64ª posição em matemática, a 53ª em leitura e a 61ª em ciências, ficando atrás de outros países latino-americanos, como Chile, Uruguai, México e Costa Rica. Para maiores informações ver <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>.

catástrofes tecnológicas, ambientais, sociais e culturais, tenha todas as condições de posicionar-se politicamente - entendendo como funciona uma máquina-mundo e suas múltiplas conexões com o capitalismo, o neoliberalismo e o conservadorismo entre tantos outros mecanismos de diminuição da vida - para então criar saídas, encontrar nas feridas do mundo outros modos de existência, um meio inventivo de viver e existir em meio à crise.

Contudo, o que se observa, de modo particularmente empírico[4], mas que também tem recepção na literatura especializada[5], é que o Ensino de Ciências, da forma como é forjado na escola, tem tido pouca influência em uma educação comprometida com os atravessamentos éticos, estéticos e políticos do mundo.

Um olhar atento para a situação planetária atual, um sobrevoo pela paisagem contemporânea pode nos dar um panorama visual da mais emergente das crises instaladas no Ensino de Ciências, pelo menos aos nossos olhos.

As florestas, por exemplo, estão queimando. Na Amazônia, as cinzas escorrem pelas ruas da cidade, inundando o céu de uma cortina densa de fumaça. Os rios, serpentes prateadas que cruzam terras e corações, estão ameaçados, ora pela intrusão de mercúrio e outros metais pesados nas cadeias alimentares ora pela seca que castiga os rios, mudando completamente a paisagem[6]. É um rio que se confunde com o deserto, é um furo que seca em desespero, são os botos que testemunham a experiência do extermínio, é a vida se embrenhando na tragédia.

Sob o manto das águas cintilantes, a Terra persiste em seu eterno movimento. Mas, em silêncio, sussurra segredos sombrios das mudanças climáticas que assombram o vivente, pois os ventos que outrora aqueciam a vida no verão, agora uivam em agonia, trazendo o encontro do corpo com temperaturas nunca antes experimentadas[7].

Ao mesmo tempo que a catástrofe é testemunhada aos olhos, os recursos naturais continuam a ser disputados por uma economia planetária. O planeta diante da emergência de uma crise energética. Civilizações guerreiam pela posse das tecnologias nucleares, enquanto forasteiros invadem a Amazônia em busca do “Ouro Negro”.

[4] Essa observação diz respeito a prática em sala de aula. Sendo professor de ciências há quase 10 anos, lecionando com turmas do 6º ao 9º ano, tenho observado as condições precárias as quais os alunos passam pelo desconhecimento de noções básicas do conhecimento científico.

[5] Considerações nesse sentido podem ser encontradas em: Junior e Barbosa (2009); Moraes e Andrade (2009); Chaves (2007); Auler e Delizoicov (2001).

[6] Dados dessa natureza podem ser encontrados no site do Greenpeace em <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/peixes-vendidos-em-mercados-publicos-e-feiras-livres-da-regiao-norte-estao-contaminados-por-mercurio/>.

[7] No segundo semestre de 2023 o Brasil passou por uma onda de calor histórica e sem precedentes, ameaçando a vida que pulsa em nossos ecossistemas, como explica a reportagem do G1 <https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/11/13/onda-de-calor-sem-precedentes-no-brasil-o-que-acontece-com-o-corpo-sob-temperaturas-extremas.gh.html>.

Novos agentes infecciosos virais e bacterianos ameaçam a paz global, enquanto velhos conhecidos, até então erradicados, ressurgem em decorrência da negação da cobertura vacinal, uma multidão sendo devastada pela negligência de governantes, pelo radicalismo potencializado pela ignorância, pela falta do conhecimento.

A sociedade enfrenta todas essas demandas enquanto experimenta, em suas relações cotidianas, questões de justiça social, dignidade humana, religiosidade, violência, pobreza, raça, gênero, sexualidade, além dos paradigmas identitários. No Brasil, por exemplo, o direito a união estável de casais homossexuais está sendo ameaçado, ao passo que grupos neonazistas ganham folego, reivindicando uma suposta superioridade racial, como se houvesse diferença significativa nos genes da espécie humana para fundamentar tipos distintos de raças humanas.

Diante desse cenário poderíamos nos perguntar: como que uma população, que teoricamente passou por todo o processo pedagógico, que teve aulas de ciências sobre os fundamentos da ecologia e da dinâmica sensível entre os seres e o meio ambiente, calar-se diante de toda a catástrofe climática que se instaura no planeta Terra? Como pode o próprio homem, esse que em tese foi educado cientificamente, ser o responsável por queimadas, pela poluição, pela perda da biodiversidade? Como explicar que uma população que teve contato com conteúdo sobre saúde e meio ambiente, agentes virais, mecanismos de defesa do corpo, entre outros, se recuse, diante de uma pandemia viral, a usar máscaras, tomar vacinas e negligenciar qualquer orientação médica? Como justificar o ressurgimento de doenças, até então erradicadas, pela recusa de parte da população de receber vacinas disponibilizadas gratuitamente? Como que uma nação, que teve aulas sobre genética, que entende a estrutura do DNA e os mecanismos hereditários, ainda reproduza discursos racistas, homofóbicos, xenofóbicos e misóginos pautados em uma suposta superioridade racial?

São muitas as problemáticas contemporâneas que dialogam, de certo modo, com os conhecimentos científicos - até porque não há, pelo menos no recorte epistemológico agenciado nesta tese, separação entre ciência e vida, entre homem e natureza. Viver é sentir

cotidianamente, com o próprio corpo, os fenômenos naturais, pois é ele próprio um corpo indissociável do mundo, ele é parte constituinte, um nó em um rizoma[8], alterando e sendo alterado pelas leis da natureza - o que nos faz pensar na centralidade do Ensino de Ciências e suas potencialidades para a educação. E de fato é possível perceber essa agenda sendo incorporada nos documentos oficiais que orientam os currículos, práticas pedagógicas e materiais paradidáticos, fruto, é claro, da contribuição das pesquisas na área de Ensino de Ciências que vem se intensificando, no Brasil, há pelo menos 50 anos, e particularmente, com maior profundidade, nos últimos 20 anos, com o crescimento dos programas de pós-graduação e o fortalecimento da Universidade pública.

Para citar um exemplo, a temática sexualidade sempre foi tratada a partir de um viés exclusivamente biológico, negligenciando-se a dimensão afetiva e cultural. Contudo, na nova BNCC, espera-se que o aluno, a partir das aulas de ciências, possa *“selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética) e a necessidade de respeitar, valorizar e acolher a diversidade de indivíduos sem preconceitos baseados nas diferenças de gênero”*. A habilidade em questão traz à luz um debate que historicamente sempre foi uma pauta da militância de pesquisadores e educadores da área. Contudo, mesmo com os avanços significativos tanto na epistemológica quanto na legislação para o campo do Ensino de Ciências, ainda nos deparamos com muitas questões dissidentes entre teoria e prática.

Nesse sentido, nesta pesquisa entendemos que a crise que assola o Ensino de Ciências passa, em certa medida, pelos modos como o aprender é movimentado nas escolas e, particularmente, nos aulas de ciências.

Tomamos como referência, para tal hipótese, autores que dialogam com a questão do aprender na educação (Gallo (2012), Brito (2015), Corazza (2013), Gallina (2010), Heuser (2008)) - e autores que transversalizam ideias com o Ensino de Ciências (Ernst e Nicolay (2020), Corrêa e Brito (2020), Silva (2021), Ramos (2018), Bampi (2013) Chaves, (2007)), os

[8] O rizoma, aqui, é um conceito colhido o pensamento de Gilles Deleuze e Félix Guattari. O rizoma é uma paisagem conceitual que contrasta com a ideia tradicional de pensamento linear e hierárquico. Contra uma suposta estrutura hierárquica de raízes e galhos, o rizoma é um sistema conectado, sem uma ordem fixa, onde as ideias se ramificam e se conectam de várias maneiras. Trata-se de dar vazão à multiplicidade, a não-linearidade e a imprevisibilidade nas relações, propondo um modo fluido de pensar o conhecimento e a compreensão do mundo.

quais, cada qual a seu modo, indicam que aprender ciências, da forma como se apresenta atualmente, é acumular por meio de absorção/assimilação/transmissão imagens conceituais de fenômenos químicos, físicos e biológicos que representariam o modo de funcionamento da vida em meio ao universo, desconsiderando o que entendemos como vital tanto para o aprender quanto à ciência: a criação, dando abertura e fecundidade para uma imagem dogmática, empirista da ciência.

É de conhecimento que há toda uma armadura articulando o Ensino de Ciências (Ferraro, 2022; Ramos; Brito, 2018), com todas as formas necessárias para garantir sua efetividade, que pode ser importante diante de certas forças que o arrastam, notificando um certo destino: o ensino e o aprender. Armaduras que, por diversas vezes, tendem ao comodismo das formalidades, aos modelos, às metodologias universais como apoio para abafar a incapacidade do sistema educacional de promover aquilo que Deleuze (2006) entende como “pensamento sem imagens”, em que pensar, assim como o aprender, são atividades que se aproximam de um procedimento inventivo, colocando sob suspeita o pensamento como atividade voluntária, reflexiva e universal, plasmada em um mero senso comum.

O Ensino de Ciências parece voltar-se para uma imagem fria e sem vida, havendo caminhos corretos para se aprender, assim como para ensinar formas ideais de conhecer os fenômenos do mundo e de chegar à verdade por meio do senso comum. Há estruturas privilegiada de pensar: a Ciência. Também, há modos exemplares de agir, sentir e habitar a escola, tudo isso revelando uma maquinaria pedagógica pautada em uma imagem dogmática (Deleuze, 2006) da educação (Gallo, 2012), o vértice pedagógico, aí onde estão sedimentados todo o projeto moderno de educação, onde se predominam imagens de um aprender ciências instrumental.

De acordo com Belinaso (2022), no Ensino de Ciências há ainda um certo apego com a imagem do bom método como caminho para aprender um determinado conteúdo, o que não quer dizer que isso não seja necessário ou mesmo um meio possível. Contudo, o que paira sobre o senso comum é a noção de que uma aula de ciências lúdica, criativa - com estratégias diversificadas, com ferramentas digitais, com atividades atrativas, com a experimentação empírica, entre outros - é o único caminho possível para o aprendizado.

Isso não quer dizer que uma atividade roteirizada, com metodologias pré-determinadas, não é capaz de despertar a curiosidade científica dos alunos, de promover problemas para o pensamento, de levá-los a criar ou que não se possa aprender ciências por essas vias. Não se trata exatamente de demonizar o método e as aulas pré-didáticas, pois implicar uma certa desconfiança não significa a negação, mas questionar os muros da verdade que protegem e isolam da realidade tais concepções, pois o problema para qual nos dirigimos não é a metodologia, não é a ferramenta, a ludicidade, tão pouco os roteiros de estudo, mas contra a imagem finalista e acabada que se fazem da ciência e dos meios para se chegar ao conhecimento científico. É contra uma imagem representativa, plasmada no senso comum e no bom senso, uma imagem que decalca o aprender ciências.

Há de se dizer que essa imagem objetivista do Ensino de Ciências - por meio da forma e do conhecimento sistematizado - é alimentada por uma concepção particular de Ciência (Belinaso, 2022). De acordo com Chaves (2013), no Ensino de Ciências é assumida uma concepção de ciência normativa, um modo racional de organizar e explicar os fenômenos naturais, meio este que surge na modernidade e se estabelece como conhecimento científico, espalhando-se, apropriando-se de um lugar, uma Ciência de Estado, tal como propõem Deleuze e Guattari (2012).

Não há nenhuma novidade neste sentido, diversos autores apontam os entrelaçamentos entre a Ciência Moderna[9] e suas implicações para o Ensino de Ciências. Maldaner (2000), inclusive, é assertivo ao pontuar que no Ensino de Ciências há uma tentativa de incorporar os meios de produção de conhecimento científico nas práticas de ensino. No mesmo sentido, Chaves (2013, p. 43) entende que “há uma estreita relação entre a concepção que se tem de ciências e as formas de organização do processo de ensino e aprendizagem”.

Este modelo de Ciência é preconizado pelo racionalismo, tem como fundamento a produção de uma imagem mecânica do mundo, pois é um modo de sistematizar e ordenar o mundo e, com isso, explicar o real, dar sentido a uma realidade que se constitui como dada pelos fenômenos naturais.

O conhecimento científico é a matriz do Ensino de Ciências, o seu fundamento. Isso implica dizer que, nas aulas de ciências, ensina-se sobre conteúdos derivados desta base científica, que foram acumulados no decorrer da humanidade. Por isso, o Ensino de Ciências é sempre um recorte localizado num ponto da história, visto que opera por meio de um tipo produção de conhecimento que não está esgotado em sua totalidade, todos os dias são divulgadas novas descobertas que esclarecem, refutam ou ampliam o entendimento de certos fenômenos[10], não à toa, periodicamente, os conteúdos das matrizes curriculares para o Ensino de Ciências são revisitados, novos conteúdos são adicionados, outros são eliminados, a depender do crivo do Estado, aquele que, por meio dos seus agentes, determina o que é relevante nas ciências para a formação humana. Consequentemente, o conhecimento científico ensinado atualmente nas aulas de ciências não partilha, necessariamente, dos mesmos princípios científicos ensinados no século XIX, por exemplo.

[9] A modernidade marca um momento de um novo tipo de padrão de racionalidade e de conhecimento que oferece ao homem a possibilidade de ser visto como senhor de si e da natureza (Brito, 2015).

[10] Essa imagem da ciência “em movimento” foi discutida em maior profundidade por Karl Popper ao introduzir a noção de falseamento no processo de construção do conhecimento científico. O autor propõe a ideia de falsificacionismo como critério de demarcação entre ciência e não ciência, pois uma teoria científica deve ser formulada de tal maneira que seja possível testá-la e, potencialmente, refutá-la. Ele argumentou que a ciência avança não pela confirmação de teorias, mas pela falsificação de hipóteses.

Aprender ciências, no espaço escolar, configura-se, então, pela tomada de posse do conhecimento científico, a incorporação de conceitos em situações práticas do cotidiano, sendo o sujeito aquele que articula, dentro desse campo explicativo e pré-existente, leis e teorias reveladas por um método científico. Segundo Krasilchick (2000), ainda que as tendências contemporâneas em Ensino de Ciências promovam cada vez mais o itinerário de uma educação científica crítica aos pressupostos da ciência moderna, o conhecimento cientificista permanece enraizado no trabalho pedagógico, o aprendizado de uma ciência que, de acordo com Astolfi e Develay (2012, p. 29), “leva em conta um real que preexiste, resiste, e que ele vai procurar explicar”.

Ensinar ciências é compartilhar este conhecimento científico. Porém, é alarmante quando esse conhecimento chega na sala de aula de modo pronto e acabado. John Dewey, em um texto publicado há mais de um século, *Science as Subject-Matter and as a Method (1910)*, já alertava acerca do descontentamento com os rumos do Ensino de Ciências nas escolas. Na oportunidade, o autor apontava que as ciências eram tratadas na educação como assunto e não como processo, “a ciência tem sido ensinada excessivamente como acumulação de matérias prontas com as quais os estudantes devem se familiarizar, e não suficientemente como um método de pensamento, como atitude intelectual cujos padrões poderiam transformar hábitos mentais” (Dewey, 2021, p. 305).

Como consequência dessa dicotomia, sob o Ensino de Ciências é tatuada a mentalidade da transmissão. O professor transmite os conteúdos aos seus alunos e pede para que reproduzam seus movimentos. Ele caminha pela sala de aula, comunica aos alunos o caminho das letras, solicita que memorizem princípios e leis científicas. No quadro, copia o conteúdo para ser reproduzido, repetido infinitas vezes; demonstra aos alunos como escrever, como resolver problemas científicos, como encontrar soluções para os problemas e convoca que os alunos façam como ele, seguindo seus passos, sugerindo formas e fórmulas prontas para se encontrar o conteúdo. É esse o mote que percorre um Ensino de Ciências objetivo que não possibilita o exercício crítico e criativo que requer a ciência.

A ciência como conteúdo, então, é apresentada ao aluno como conhecimento pronto e acabado, como um fato particular de um mundo real e não como produção, como movimento contínuo, como criação humana. Dewey (2021) parece nos apontar, ainda no início do século XX, que seria preciso repensar as definições de ciências partilhadas no âmbito escolar, questão levada a cabo nas décadas seguintes por tantos outros teóricos.

Quase um século depois, Gérard Fourez (2003, p. 120) chegava a conclusões semelhantes sobre o Ensino de Ciências. Haveria, segundo o autor, uma crise no Ensino de Ciências cativada por uma imagem endurecida da ciências que chega à escola segundo qual “pede-se ao aluno que adquira a única verdade, que existe independentemente de qualquer ponto de vista, de qualquer finalidade, e de todo projeto de sujeito. A ciência parece com uma religião que se impõe” e não como um produto da interação humana com o mundo. Em suas conclusões, Fourez menciona, tal como Dewey, “a necessidade de uma redefinição da ciência escolar e na forma de condução das atividades de ensino” (Fourez, 2003, p. 109).

Não são poucos os autores que, preocupados com os problemas do aprender, propõem esta reformulação nas concepções de ciências que adentram no espaço escolar, seja nos documentos oficiais, nos materiais didáticos ou na prática de professores.

Temos em vista, aqui pelo menos, que não se aprende ciências quando tudo se apresenta como dado, quando todos os problemas já foram interpretados, quando o mundo é uma realidade mecânica que pode ser explicado por leis e teorias universais, quando a educação é visada segundo uma perspectiva de controle, tal como descrita por Deleuze (2017) no *Post-scriptum sobre as sociedades de controle*, pois não há aí, em toda essa armadura, qualquer espaço para a criação.

Como é possível gestar um aprender ciências como invenção se o conhecimento científico é apresentado como acúmulo de leis universais? Como pensar em um aprender como criação quando todos os problemas já foram interpretados, quando o mundo é uma realidade mecânica? Como criar em uma aula de ciências diante de um sistema fechado de representação de imagens conceituais estáticas? Como fazer do Ensino de Ciências um meio de experimentação da/na vida?

Se o Ensino de Ciências se apresenta comumente em suas modalidades pré-definidas, isso não dá a dizer que este mesmo ensino não possa ser posto em outras vias, portanto, necessária à produção de outros meios, outros percursos que caminhem entre o compromisso e a ética pedagógica da experimentação.

Partimos da ideia de que para promover uma rachadura nesse sistema asfixiante que envolve a educação de modo a produzir uma outra imagem do aprender ciências é vital que aconteça uma torção na palavra, fazer a língua variar, encontrar forças no fora, estabelecer alianças com outras imagens conceituais que possam trazer para o aprender um outro fôlego, imagens capazes de ativar outras potências do aprender, arrastando-o para o campo da criação, sim, a ciência é criadora, tal como a arte e a própria filosofia, a ciência[11] exige todo um processo de produção e experimentação também do pensamento, pois é nesse território que de fato podemos encontrar a vitalidade do aprender.

Seguindo nessa perspectiva, o aprender ciências toma como esgarçamento profundo e criativo o encontro com o embrião e sua embriologia, essa força vital que se esparrama por todos os lados, assim como no Livro dos prazeres (Lispector, 1998) às vezes na escola, durante as aulas de ciências, outras vezes pelos campos de Cachoeira (Jurandir, 2019), atravessando corredores, pelo pátio da escola, na imaginação do professor e do aluno, nas brincadeiras das crianças, no corpo de Macabéa (Lispector, 1998), nos livros, nos planos de aula, nos roteiros improvisados, nas bordas do mar, na volúpia do olhar, nas Fugas de Luiz e Armando (Lima, 1993), entre canteiros e jardins, ali onde Bernardo da Mata coleta suas borboletas, suas formigas, seus gravetos e pedrinhas (Barros, 2017). Há por todos os lados linhas embriológicas de ensinar e aprender ciências, sem qualquer metáfora: aprender ciências passa por inspirações embriológicas, aí está o mais profundo argumento da tese, o desejo de dizer e argumentar que aprender ciências passa por este estado que não é das coisas dadas, ou mesmo de um pensamento plasmado em uma experiência dada, a ciência também passa por uma física estranha, por um pensamento que atravessa os sonhos, o ponto de criação, o momento em que o aprendiz se lança à invenção.

[12] Em *O que é filosofia?* (2013), Deleuze e Guattari ponderam que há uma diferenciação entre três campos dos saberes: a arte, a ciência e a filosofia. Enquanto a arte trabalha com a criação de afectos e perceptos, a ciência opera com funções e a filosofia no trabalho conceitual. Entre eles não há hierarquia, nem sobreposição, mas intercruzamentos, conexões na medida em que os três são criadores.

Nestas linhas de escrita, o aprender se conecta com a embriologia, em um gesto de elogio ao embrião, um desejo de celebrar e assumir as vitalidades dos seus modos de fazer pensar, quem sabe multiplicar possibilidades de contágios e afetações das suas vicissitudes no Ensino de Ciências.

O objetivo que percorre a tese é que o embrião dar a pensar em um aprender ciências germinativo, sempre em condições de nascimento, em ato de criação, como se retirássemos toda essa couraça, essa armadura com seus sistemas de juízos que vestem os processos de ensinar e aprender ciências, fazendo fluir uma outra coisa, mais profunda que a derme, o aprender ciências em estado de movência, em estado de incerteza, em estado de um não saber, uma via alternativa em que aprender não é desvendar o real, mas construir pontes, maquinar realidades, uma outra imagem da ciência e um outro meio possível de aprender ciências.

Quando o aprender ciências encontra o embrião, quando não há imagens, quando não há formas, quando o mundo é posto como produção, é possível falar em criação e invenção, o pensamento movente, o gesto criador, onde corpo e mente, quando violentados pelo fora, são forçados a experimentar, explorar a floresta (ou o que ainda resta dela).

Insistimos no embrião, na matriz do início, nas dobras do mistério da criação, células que despertam, indiferentes, em gesto embrionário. Não se especializam, como folhas em branco da existência, multiplicam-se, conectando-se umas às outras, arranjando-se. O embrião, arte do ser em transmutação, é argila viva, plástico e múltiplo em sua jornada pela vida. Molda-se à luz da plasticidade, tece-se em maquinações, um tapeçar de possibilidades. Em seu corpo em movimento, o embrião é um poema do atravessamento, um eterno estado de transição, onde o tempo tece em fios, células que se diferenciam, formando estruturas complexas, respostas ativas ao chamado sutil da vida, redes que se entrelaçam não em hierarquias, mas em liberdade, células e tecidos, como notas soltas, formam sinfonias não lineares, uma dança cósmica, uma coreografia de conexões dinâmicas.

Todas essas complexidades que atravessam a embriologia, funcionam, aqui, como uma paisagem potente para o aprender e o Ensino de Ciências, uma implicação, uma ventania capaz de arrastar o aprender para outros planos de produção. Há pelo menos três características de um aprender ciências embriológico que se descolam a partir dessa inspiração, dessa aliança, desse abraço.

Uma primeira característica é que o aprender ciências embriológico, estando essa matéria em constante criação, não toma como princípio a realidade como verdade universal e estática, logo a ciência, fonte que alimenta o Ensino de Ciências, não é perspectivada sob a ótica unilateral das teorias e descobertas, mas como uma atividade produtiva de criação de maquinação, onde novos conceitos e realidades são inventados e reconfigurados, pois um aprender ciências embriológico não deseja raspar o fundo das verdades absolutas ou representar fielmente a realidade. O conhecimento científico, nesse sentido, não é agenciado como um espelho da natureza, mas como um meio de experimentação, um modo de abraçar o mundo e reativar as potências de viver, da ciência esquecida em nós. O mundo é uma trama maquinação, há por todos os lados produção de realidades, não havendo ciência estática, mas ciências nômades[12].

Se a ciência não é produção do real, mas um exercício de criação em estado de composição com o mundo, não queremos falar de um Ensino de Ciências a partir de um conhecimento científico pronto e acabado, antes o que há é um campo de experimentação em estado de vir a ser, de torna-se alguma coisa, algo que, não tendo uma predefinição, pode ser qualquer coisa. Aí esbarramos na segunda característica de um aprender ciências embriológico: o devir. Um aprender ciências embriológico está sempre aberto às modulações, às inventividades e aos atravessamentos cotidianos, por isso não se prende em metodologias e roteiros fechados, em planos sequências engessados que, embora tragam segurança para o professor, não deixam brechas à criação. Se há um campo para o aprender ciências embriológico, este é o do devir, uma terra fecunda de transversalidades e multiplicidades, um modo radical de pensar os processos educacionais e suas experimentações com o conhecimento.

[12] Fazemos aqui uma referência aos conceitos trabalhados por Deleuze e Guattari (2013) e que será aprofundada no Tecido II.

Falamos em radicalidade porque o devir coloca sob suspeita aquilo que é a marca do Ensino de Ciências tradicional: a trajetória retilínea e a previsibilidade. Mas um aprender ciências embriológico passa pelo devir de todas as coisas, se há um movimento é em direção ao desconhecido, à mata densa, aos rios escuros que cortam a floresta, abrindo a vida para além dos limites conhecidos.

A terceira características do aprender ciências embriológico diz respeito aos signos, essa paisagem radical que promove uma certa violência no pensamento, um assombro que nos atormenta, que toca nas funduras do corpo, e se configura, aqui, como a quarta característica de um aprender ciências embriológico. Sendo um campo de criação, não se aprende ciências pela passividade, pela assimilação objetiva, isso é reprodução. Criar depende de algo a mais, de uma força que desestabiliza as verdades, uma experimentação que é forjado pelo encontro com os signos, e a cada novo encontro uma realidade vai sendo inventada, o mundo vai sendo produzido, leis e teorias vão sendo criadas, até que um novo encontro atravesse o corpo, como uma flecha sem direção, instaurando o desassossego, o desejo de criar saídas, explorar outros universos, inventando outras formas de sentir o mundo e seus atravessamentos, a ciência não está plasmada pelo empirismo, mas está infiltrada entre meios estranhos, sombrios, pavorosos, em uma ambiência do que seja criar, pensar em sua radicalidade fora do senso comum. Ora, se aprender ciências não passa pela fixidez da realidade, mas pelo estado de inacabamento, pela ausência de forma efetivamente dada como abertura para a criação e a invenção, há forças, os signos, rodeando o aprendiz, atravessando seu corpo, arrastando-o do seu comodismo, da inércia, fazendo o pensamento rodopiar, criar, aí a ciência é inserida em um processo radical, crítico do pensamento. O que racha essa imagem decalcada e decalcante de pensar a ciência e seu ensino, colada a meros processos objetivos e empíricos. Ensinar Ciências remete a produzir uma outra imagem do pensamento.

Essas características que são a base de um aprender ciências embriológico serão apresentadas, nas linhas que tecem, cortam e diagramam essa pesquisa, como tecidos, estas partes do corpo humano que funcionam como malha de forças em combate. Um aglomerado de células que se juntam, como composição, para dar vazão às funções vitais do organismo.

Seguindo tais inspirações, desejamos movimentar uma escrita cadenciada pelo ritmo dos tecidos, agenciando blocos ensaísticos que combinam, como células, diferentes materialidades estéticas para implicar uma certa abertura àquilo que aqui sugerimos como aprender embriológico e Ensino de Ciências, como um jogo provocativo de exercitar a estranheza e até mesmo o não senso no e para o pensar, fazendo o corpo do leitor, do professor de ciências a se colocar em um estágio de incomodo, pois não se pensa sem que se sinta violentado, incomodado. É preciso um certo *pathos* odioso, o que introjeta um fora de lugar.

Cada característica desse aprender ciências embriológico será discutido dentro de um tecido. Tal como os tecidos, não há hierarquias entre um tecido e outro, todos funcionam juntos, em suas estranhezas. Há aqui um modo particular de organizar os tecidos, mas não há entre eles uma relação de continuidade, cada tecido é pensado para apresentar ao leitor as linhas que atravessam o argumento de uma embriologia como possibilidade de pensar o aprender ciências.

Escrevemos com a ideia de um aprender embriológico para desatar o pensamento, construir blocos, fios e retalhos entrelaçados de palavras, arrastando-o para outros territórios existenciais. Por isso apostamos em um estilo de pesquisa que combina, como gesto de partilha, a escrita entre blocos de ensaios[13], blocos que maquinam um estado de composição: i) exercícios embriológicos de criação em aulas de ciências; ii) o pensamento da filosofia da diferença de Gilles Deleuze e Félix Guattari e comentadores; iii) a literatura do campo da filosofia das Ciências e do Ensino de Ciências; iv) textos literários, trabalhos de artistas (romances, contos, artistas visuais).

[13] O ensaio, na perspectiva de Adorno (1954), é uma forma de expressão e pensamento avesso ao método científico, visto que não busca uma totalidade cristalizada, mas se permite enveredar (a escrita) por outros campos do sensível, sentir o insensível, ver o invisível e ouvir o inaudito. O ensaio não carrega a promessa do pensamento como finalidade, pensamento dogmático que deseja fomentar a unidade, o absoluto. O ensaio flui nessa pesquisa como uma condição de abertura, de enfrentamento com as perspectivas unificantes do pensamento, é por aí que encontramos um campo do possível, um território de criação e experimentação.

Para compor esse trabalho realizamos oficinas com alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental em uma escola da rede municipal de Altamira-PA[14], tomando como questão geradora: Que corpos teriam os seres vivos em meu planeta? É na imensidão do reino animal e vegetal, onde a zoologia, a botânica e ecologia delineiam as linhas conhecidas da fauna e da flora, que surge a proposta da oficina: a radicalização do ordinário pela criação de seres impossíveis. A oficina não é apenas um manifesto radical contra a norma, mas uma forma de abraçar o gesto criador que atravessa a ciência e o aprender, não há nenhuma intenção representativa por meios das imagens, sendo que seus usos são tonalidades, forças de um afeto, repousos de ação, mas nunca empiria representativa. A imagem que não pretende representar é uma paisagem, um giro do processo de ensinar, uma imersão do corpo no aprender, as oficinas são postas como trajetos e aberturas para um exercício outro do pensamento, como disse, a ciência como criadora e conhecimento que se abre em um processo de invenção, de experimentação do pensar, mas do que dizer se as crianças estão ou não fazendo ciências, elas estão usando um gesto de pensar/criar. As imagens não implicam em dizer o que é, antes, se abrem aos afetos. São sensações que podem ou não formar um corpo, abrir contato ou mesmo produzir vazios como caminhos de ar ou riachos ou mesmo pausas.

Durante a oficina dialogamos sobre questões inerentes a forma de fazer ciência na nossa sociedade, como os seres vivos são estudados e classificados e a importância de compreender esse processo para a conservação da biodiversidade. Mas também, visitamos obras de artistas como Walmor Corrêa e Jorge Luis Borges que colocam em perspectiva uma outra imagem da ciência e dos modos como nos relacionamos com os seres vivos, pois a ciência tem arte, tem poética, tem ideias e estas nunca vem apaziguadas, mas sempre em voltas com nuvens, sonhos, aparições, há sempre uma coisa estranha no gesto de gestar, pensar uma ideia, mesmo nas ciências

Apresentamos, também, imagens de bestiários antigos, que são uma compilação ou catálogo de criaturas imaginárias, muitas vezes acompanhadas de descrições detalhadas, características e, por vezes, contextos mitológicos ou simbólicos.

[14] Escola Municipal de Ensino Fundamental Rui Barbosa.

Os bestiários eram manuscritos medievais que apresentavam uma variedade de animais reais e imaginários. As oficinas não são apenas ateliês de expressão artística, mas verdadeiros campos de experimentação visual, onde o ato criador se entrelaça com o conhecimento científico. Volto a dizer nada disso quer representar, antes desenhar trajetos, ou nos jogar para outra mirada do aprender embriológico.

Sabemos que a zoologia, a botânica e a ecologia são tecidas por fios de fatos e observações nessa forma de produzir o conhecimento científico. Contudo, ao introduzir seres impossíveis nessa paisagem, desafia-se a rigidez das definições tradicionais, abrindo um portal para uma outra imagem da ciência. Essas quimeras imaginárias, seres improváveis em um mundo real, nascidas da fusão de imagens que atravessam a singularidade de cada criador, abrem-se para um campo experimental de um aprender embriológico, desafiando as convenções, levando-nos a desafiar as fronteiras estabelecidas do Ensino de Ciências.

Ao radicalizar esses campos da ciência que tratam da vida orgânica de modo estático, propiciamos um território para um aprender embriológico, que não é um modelo, sempre uma tentativa. A criação desses seres impossíveis não é uma negação da realidade, mas uma expansão das possibilidades. Não deixamos de fomentar esse modelo comum do Ensino de Ciências (investigação, a pesquisa e a análise crítica, mas isso pode estar imbricado entre outros exercícios) à medida que alunos exploram as implicações biológicas, ecológicas e até mesmo éticas das suas criaturas. A proposta da oficina não só apenas coloca em suspeita a visão convencional do mundo natural, mas também fomenta o ato de pensar/ criar.

Em meio aos diálogos, às conversas, risos e outros afetos que foram sendo experimentados naquelas oficinas, os alunos foram realizando suas criações e elaborando perguntas. No primeiro momento foram distribuídas folhas de um livro de biologia antigo. Os alunos poderiam usar aquela materialidade, que outrora era fonte de estudo e aprendizado, para compor uma outra coisa, gestar outras formas de aprender ciências.

Com canetinhas, lápis, borrachas, tesouras, em meio ao grafite e a tinta, os alunos foram brincando com os corpos que foram aparecendo em suas mentes. Muitos alunos tiveram dificuldades, alguns pediam socorro, clamavam uma ideia, uma representação da qual poderiam partir. Outros preocupavam-se com a falta de técnica para desenhar, produzir. Aos poucos os alunos foram se desprendendo dessas couraças, abrindo o corpo para a experimentação. O diálogo entre o professor e os alunos foi importante nesse processo, pois dizia ao aluno que não precisava se preocupar com nota, que aquilo não era uma avaliação, que poderiam desenhar o que achavam interessante, que eram livres para fazer qualquer coisa, para pensar e fazer ciências, o pensamento antes de tudo precisa de liberdade e de certas invenções.

Uma turma resolveu criar seus seres a partir de massa de modelar. Primeiro escreveram e desenharam a sua ideia, depois passaram a modelar o corpo, uma cabeça que se conectava com o braço, um perna que se multiplicava em seis. Os olhos iam ganhando forma, mas em diferentes regiões do corpo, desfuncionalizando a cabeça.

Os alunos relacionavam suas criaturas com um suposto ambiente em que viveriam, como seriam seus planetas, que seres viveriam ali, como seria a interação ecológica entre eles, partindo assim de conhecimentos já conhecidos da ciência, e lá estavam produzindo a ficção científica.

Selecionamos, como gesto de curadoria, apenas algumas das produções para compor a instalação: O bestiário dos seres impossíveis, apresentado para a comunidade escolar. O professor também produziu esses trabalhos, pois ali não estava preocupado apenas com o ensinar, mas com o fazer junto, aprender junto com.

Os seres impossíveis criados com massa de modelar, dada a efemeridade do material, foram registrados com uso de máquina fotográfica, onde as imagens foram expostas na instalação.

Para a produção dessas imagens, em particular, os alunos e o professor foram para um ambiente externo à escola e lá realizaram o ensaio fotográfico, onde cada aluno indicava qual deveria ser o ambiente ideal para o seu organismo.

As materialidades produzidas foram organizadas pelo professor em séries: *Série I*: Quimeras; *Série II*: linhas; *Série III*: Composições; *Série IV*: Sombras.

As imagens dessa produções serão apresentadas ao longo dessa Tese, combinando blocos de escrita e imagens. Não há aqui qualquer intenção de explicar o que uma imagem quer dizer, que mensagens estão ocultas, não havendo pretensão de realizar um processo analítico das mesmas. As imagens são apresentadas para compor com, pois elas próprias dizem, ao seu modo, de um aprender ciências embriológico em que cada um pode exprimir o sentido a parti do encontro com seu corpo.

Ao utilizar imagens criadas nessas oficinas como solo de uma possível embriologia, lança-se outros olhares sobre o aprender ciências. Essas paisagens visuais não são meros adornos, mas o meio, um campo estético de experimentação para além da escrita, pois o que movimentamos, seguindo o apelo de Deleuze e Guattari (2012), não é a interpretação, mas a experimentação que passa entre escrita e imagem.

Meyer e Paraíso (2014) destacam que pesquisas no campo da educação, alinhadas com a perspectiva da filosofia da diferença, movimentam diversos modos de pesquisar que estão para além das dicotomias que se passam entre o quantitativo e o qualitativo. Há, nesse fazer metodológico, um viés singular, cabendo ao pesquisador criar seus próprios modos de fazer pesquisa, inventar seus próprios instrumentos e seu estilo de coleta.

O procedimento de pesquisa aqui movimentado segue na contracorrente de modos de pesquisar e investigar que buscam revelar, interpretar ou explicar uma realidade dada. A escrita e as imagens produzidas pelos alunos vem partilhadas de modo ensaístico, não toma a experiência como algo supostamente dado, em que se pode aplicar padrões e conceitos que estão separados da experiência e, por isso, podem explicá-la.

A diferentes materialidade que compõem a tese funciona como meio (Deleuze, 2012), como meio de imersão, talvez como afogamento, como blasfêmia, imprecisão, ou arreamentos, mas do que figurações, e não estão para edificarem, construírem fortes, quem sabe são tremores, destinados ao um não saber e ao não dizer, por que dizem em nascimento, e a luz que deles emanam, são vacilantes, até mesmo ofuscantes, exigindo, algumas vezes do leitor, sair da página, sair da escrita, ou em último caso, sair daquilo que se chama real, para daí, quem sabe, compor outro real, onde esse trabalho, algumas vezes, nos leva a mergulhar, pois o que partilhamos é uma experimentação de um aprender embriológico a partir dos efeitos que ele produziu e não a ingênua insistência de tentar compreender as condições de existência do aprendizado em uma sala de aula como gesto minoritário de agenciamento do corpo e do pensamento diante da imprevisibilidade daquilo que nos afeta, nos provoca sentidos e sensações. Talvez por isso não se trate de uma questão de revelação, mas um esforço de fruir uma coletividade, capturar o que passa entre os corpos em uma relação pedagógica. Uma intensidade...

Nesta tese escreve-se, desenha-se, inventa-se porque, aqui, os sentidos do aprender não são limitados a modelos e armaduras fechadas, antes passam por um estado de agitação, sim, aprender ciência por vias embriológicas é entrar nesse campo intensivo, agitado. O aprender em um gesto de desaprender o aprender, configura-se de outras formas. Aí encontramos uma fissura, aí que encontramos o mar, o ponto de encontro de todas as águas, ponto de deriva, talvez aí encontremos uma nova geografia do aprender, um território ainda não traçado, uma possibilidade de penetrar o novo, outras educações e outras aprendizagens destituídas de um rosto moral, torcidas e retorcidas diante daquilo que nos é habitual e nos faz plasmar a vida. Se é possível, não tenho a resposta, mas, o professor de ciências pode se lançar entre essa máquina rota do aprender e ensinar.

tecido I

o que uma embriologia quer dizer?

Se falamos em embriologia, se buscamos inspiração nestas paisagens, é porque há algo de mais profundo na membrana plasmática do embrião, mais que o profundo do rio Xingu, que insistem em dizer que é o mais profundo verde. Paisagens que não estão no profundo, e sim no lugar que não conhecemos entre o sedimento e o leito de um rio, um embrião com cheiro de lama e gosto de lodo, um embrião que pode sempre tornar-se alguma coisa, mas isso vai depender do mais profundo atravessamento, dos corredeiras que carregam o embrião, dos ventos que sopram o mais puro oxigênio, das correntes elétricas invaginadas pelos fluxos uterinos.

A embriologia, aqui, é uma inspiração para o aprender, talvez o ponto de curvatura, a hora da ebulição, o meio, aí onde as partículas, quando aquecidas, encontram o ponto de agitação máxima e se confundem, convocando outras vias, outras composições, o estado gasoso, o infinitamente fluído.

Convocamos a embriologia - com todas as suas variações, com suas viscosidades e invaginações que fazem da matéria um estado de movência, de pura transmutação - para, quem sabe, embriologizar o ensinar e o aprender ciências, tornar esse ato pedagógico aberto às modulações, às singularidades de cada aluno, aos atravessamentos imprevisíveis que surgem em uma aula de ciências e podem maquinar aberturas para o aprender.

Uma ideia de aprender ciências com texturas de uma ciência molhada pelo sangue feminino, sangue materno, uma visada outra para além de uma ciência colonizada por um pensamento masculino, racionalista e objetivista, mas a ciência requer outras sensações, outras implicações, obscurecidas pela instrumentalização do saber.

Pode-se perguntar, a esta altura, o que é a embriologia? O que uma paisagem embrionária dar a pensar? Que vitalidades podem ser deslocadas para o aprender?

Primeiro, há de se dizer que é da biologia que colhemos essa paisagem conceitual, esse campo do conhecimento onde está situada parte da minha formação enquanto professor de ciências. Foi nesse período, entre as aulas de anatomia e fisiologia humana, que tive o primeiro contato com a embriologia.

Aprendemos que o embrião corresponde ao estágio inicial de desenvolvimento de um organismo vivo. De acordo com Schoenwolf (2020), o embrião é o resultado da fecundação entre dois gametas (óvulo e espermatozóide). Trata-se de uma matéria sem forma, uma pequena massa celular, sem qualquer especialização, que passa por um curto período de desenvolvimento, com suas eminentes complexidades plásticas, etapa que também é chamada de desenvolvimento embrionário. Ao longo de duas a sete semanas, essa massa celular entra em estado de diferenciação, passando por modificações e divisões celulares, mitose (formação da maior parte dos órgãos do corpo) e meiose (formação dos gametas).

Mas a embriologia não é apenas uma disciplina científica para mim, mas uma narrativa poética por onde flui os segredos da criação. Testemunhar o desenvolvimento desde o momento da concepção até a formação de um organismo complexo é como assistir a um espetáculo extraordinário, onde cada célula desempenha seu papel único em um balé coordenado em meio a uma série de mundos que se apresentam.

Ao estudar a indiferenciação inicial das células, percebi a potência contida nessa paisagem. Cada célula embrionária carrega consigo o potencial de se tornar qualquer coisa, um lembrete de que, mesmo em nossos estágios mais rudimentares, trazemos dentro de nós um vasto repositório de futuros possíveis.

A plasticidade do embrião me inspira acerca do movimento e das variações. As células se moldam e se transformam, respondendo às complexidades do ambiente em constante mudança. Essa plasticidade é uma paisagem intrigante, um lembrete que podemos abraçar o mundo com suas multiplicidades e a impossibilidade de ser.

Isso porque o embrião, também conhecido como ovo e zigoto, é, então, a primeira célula viva do humano, um organismo pré-individual, um corpo sem forma, uma combinação genética com potencial de diferenciação, de criação e invenção. Por ser um organismo em potencial de diferenciação, o zigoto não é, ainda nessa fase, um representante da sua espécie, ele ainda não tem uma imagem representacional.

O embrião-zigoto, por enquanto, ainda não é portador das características que o classificam como uma espécie ou outra, estamos falando de um amontoado de células. O embrião não apresenta qualquer tipo de representação a priori, ele é um corpo em estágio de diferenciação, ele não é um grande EU, mas um vazio, uma larva em vias de ser, um corpo em devir, uma vida impessoal, um plano existencial de pura produção.

A embriologia, por sua vez, é a passagem, o modo pelo qual se diz de um processo de desenvolvimento do embrião, enquanto ainda é um zigoto, essa matéria fundamental que abre radicalmente a imagem da forma como matéria substancial. O organismo sofre diferenciação, sendo o estágio embrionário o momento em que o corpo ainda está desorganizado, não há uma definição, uma delimitação, apenas indícios de um porvir, pois é no estágio embrionário que o organismo passa por dobraduras, torções celulares terríveis para, então, dar forma à espécie.

A embriologia, destaca Damasceno (2021), aproxima-se, em uma perspectiva ontológica, da busca pela gênese do Ser, pelas condições que tornam a existência humana possível. Sua origem remete aos gregos antigos, e é em Aristóteles que encontramos os primeiros estudos embriológicos - a partir dos ovos das aves - os quais lhe conferem o status de fundador da Embriologia.

Podemos dizer que a embriologia é uma tema clássico das ciências, sendo seu objeto de estudo e de descobertas. Mas, há que se dizer que a embriologia é também uma questão política, pois o que está em jogo, desde o princípio, é a questão e como isso se conecta com uma imagem de pensamento ou como uma imagem do aprender?

Na história das ciências, duas correntes ganham destaque: a teoria da pré-formação e a teoria da epigênese. A primeira, a teoria da pré-formação, preconiza que a espécie já estava completamente formada dentro da fêmea, como se fossem, no caso dos seres humanos, “pessoas em miniatura” fermentando no útero. Tal imagem, de um ser vivo em miniatura, é chamada de homúnculo; ele habita o corpo feminino- uma espécie de casulo que pouco influencia no desenvolvimento do organismo – já delimitado morfológicamente por fatores genéticos que fomentam o substancialismo, a fixidez, na qual a espécie não passa por qualquer variação quando confrontada por fatores externos.

Na contracorrente, a Epigênese propõe que o útero é habitado por um organismo em estágio de desenvolvimento gradual, cujas camadas e estruturas surgem progressivamente, tanto na perspectiva genética quanto física, não havendo em seu corpo qualquer tipo de definição. O organismo seria, por assim dizer, uma composição entre genética e condições externas. A genética como indicadora de características das quais o ser pode vir a desenvolver, mas há também a experiência durante o período de desenvolvimento embrionário até a formação final do embrião. Assim, a epigênese diz respeito às interações através das quais os potenciais genéticos herdados tornam-se atualizados em um organismo adulto. Além das interações epigenéticas, que ocorrem no interior do embrião em desenvolvimento, também existem interações que ocorrem entre o embrião e seu ambiente.

A teoria da pré-formação do embrião e da epigênese tomam como fundamento as ideias de fixismo e transformismo. A ideia de pré-formação estaria alinhada com os princípios do fixismo, ao passo que a epigênese seria motivada por uma corrente de pensamento transformista. O fixismo pondera que as espécies são perenes, desde a fecundação do embrião até a morte do organismo. Os organismos nascem, se desenvolvem e morrem sem que haja qualquer mudança em termos de morfologia. Com isso, as espécies atualmente existentes permanecem essencialmente inalteradas (não evoluídas) desde a concepção. As espécies seriam, portanto, imutáveis desde a formação do zigoto. Aliás, o fixismo propõe que a própria natureza é uma realidade definitiva, imutável e finita.

O transformismo, base da epigênese, é uma fissura nessa imagem de pensamento, uma abertura radical em que não se pode mais reduzir toda a diferença a um fixismo absoluto, tão pouco em pré-formação das espécies.

O biólogo Karl Ernst von Baer é um dos principais representantes do movimento epigenista, especialmente em se tratando de estudos sobre a embriologia. O pensador estabeleceu quatro “Leis Embriológicas” que são a base da teoria moderna.

A primeira lei de Von Baer afirma que as características gerais de um grupo animal aparecem mais cedo no embrião do que as estruturas especializadas, derrubando as teorias pré-formacionistas. Segundo Deleuze (2006, p. 203) “somente seres da mesma espécie podem efetivamente ultrapassar a espécie e produzir, por sua vez, seres que funcionam como esboços, reduzidos provisoriamente a características supraespecíficas”.

A segunda propõe que os embriões se desenvolvem a partir de uma estrutura uniforme, uma massa sem qualquer tipo de representação, e com pouca complexidade para um organismo cada vez mais complexo e diversificado. Explica Deleuze (2006, p.84) “Baer concluía, por um lado, que a diferenciação vai do mais geral ao menos geral, pois os caracteres estruturais dinâmicos dos grandes tipos ou ramos aparecem antes dos formais da espécie, do gênero ou até mesmo da classe”. Por exemplo, uma característica fundamental para definir os vertebrados é a coluna vertebral, tratando-se pois de uma característica geral de todos os vertebrados que surge no início do desenvolvimento embrionário, todavia outras características, que são mais específicas dentro do grupo de vertebrados, como o surgimento da pele em mamíferos ou das escamas em répteis, formam-se em um estágio de desenvolvimento posterior.

A terceira lei de Von Baer dispõe que os organismos de diferentes espécies apresentam semelhanças iniciais e se tornam diferentes uns dos outros à medida que o período embrionário avança. Como exemplo, Baer apresenta os embriões de humanos e peixes, todos semelhantes nos estágios iniciais de seu desenvolvimento. À medida que crescem, no entanto, estes embriões diferenciam-se cada vez mais um do outro. O embrião de uma espécie nunca se assemelha ao adulto de outra espécie. Com isso, os embriões divergem de uma ou algumas formas embrionárias compartilhadas.

A quarta e última lei afirma que os estágios de desenvolvimento em animais mais complexos não são iguais aos estágios adultos de animais menos complexos; assemelham-se apenas aos embriões de animais menos complexos.

Nesse arranjo, não se implica a imposição de uma forma, mas marca o fim do material tomando forma. O que ele contém é suas forças em um arranjo. O objeto resultante é uma composição de forças. Por essas linhas, intensidades e forças trocam-se, ressoam e informam-se numa espécie de espaço vazio cujas modulações moleculares constituem um ambiente pré-individual de onde emergirá a singularidade.

Não é a forma sobre a matéria, mas forças e intensidades. O deslocamento implica pensar nas modulações. Se há forças recaindo sobre a matéria, cabe, então, tentar dizer o que vem a ser a matéria, ou mesmo como ela se comporta em um campo de imanência. Deleuze e Guattari (2012) lançam algumas pistas.

Primeiro, trata-se de um questão molecular, a matéria é molecularizada, por isso falamos então de heterogeneidade, um conjunto de microvibrações, de forças pré-individuais. Deleuze já atribui tal característica a Nietzsche “essa singularidade livre, anônima e nômade que percorre homens, plantas e animais igualmente independentemente dos materiais de sua individuação e das formas de sua personalidade” (Deleuze, 2020, p. 131).

A segunda característica da matéria diz respeito à própria ideia de força, captação moduladora das energias que constituem toda a matéria. A terceira e última característica trata da consistência. A matéria é uma composição de múltiplas forças reunidas, até mesmo agrupadas, conferindo uma certa consistência.

A matéria, então, com suas consistências muito mais movediças, abre radicalmente o paradigma da forma enquanto unidade estável e generalizável, para pensar em forças-materiais que vão ganhando consistência quando atravessado em um campo de intensidades.

Somos informes, somos organismos inacabados, enquanto estamos em um estágio embrionário ainda não possuímos uma forma determinada, tão pouco um limite, como não dizer que permanecemos em conflito com essa matéria forma em formação, em deformação?. E isso não se reduz só aquilo que se chama de humano, todas as formas de vida parecem repetir a fórmula: um sim entre matérias que se compõe em um arranjo informal, sem definições e condições de um *a priori*.

O corpo-embrião-zigoto é um território, uma zona de pura intensidade, uma massa sem qualquer representação a priori, uma imagem sem semelhança, não se trata de uma cópia, uma substância, tão pouco uma essência. Sendo assim, o embrião não tem corpo, ou melhor, não tem um corpo orgânico, mas um corpo aberto, corpo plástico, para pensar com Nietzsche, sendo atravessado por forças de todos os lados. Ele carrega estampado, em seu corpo, hieróglifos, uma escrita pictográfica, códigos de características genéricas e específicas da formação do indivíduo que somente serão decifrados após o estágio embrionário.

O inacabamento é a verdade do embrião. Nesse estágio existencial ela não tem uma forma definida, não há qualquer tipo de organização. Há apenas células e tecidos justapostos e conectados que passam por dobraduras, torções e invaginações. O embrião é contorcido, retorcido, rasgado e retalhado, movimentos terríveis que somente uma massa sem forma poderia suportar, dobraduras implacáveis que poderiam levar o corpo adulto, já formado, à ruína “ a verdade sobre a embriologia é que há movimentos vitais sistemáticos, deslizamentos, torções que só o embrião pode suportar: o adulto sairia dilacerado” (Deleuze, 2006, p. 159).

O embrião sugere um corpo como um campo intensivo de matéria que não conhece uma forma pré-estabelecida, pois as “proezas e destino consistem em viver o inviável como tal” (Deleuze, 2006, p.284), tal como dizem Zourabichvili, Sauvagnargues e Marrati (2004, p. 145) ao ventilar que o embrião “...é um sujeito larvar, uma massa material capaz de suportar grandes modificações, um tecido informal suscetível de atualizar um grande número de formas”. Por isso, o embrião suporta o movimento, torções, dobraduras, fissuras e tensões. Os movimentos durante o período embrionário são terríveis, um corpo formado jamais suportaria essas torções, essas dobradura, pois são “movimentos forçados que quebrariam qualquer esqueleto ou romperiam os ligamentos”.

O corpo do embrião é uma matéria em processo de organização, poderíamos dizer, inclusive, que estejamos diante daquilo que Deleuze e Guattari (2010) chamariam de corpo sem órgãos[15] “...corpo afetivo, intensivo, anarquista, que só comporta pólos, zonas, limiares e gradientes” (Deleuze, 2011, p.148), uma imagem que ainda não conhece a organicidade do ser.

Dizemos que o embrião é um acontecimento, ele é a combinação cromossômica dos genes. Fatalmente este embrião irá desenvolver as características codificadas em seu material genético, tornando-se um corpo-feto organizado segundo a imagem da espécie: células, tecidos, órgãos, sistemas, organismo-corpo. Contudo, o embrião ainda não possui imagem, ele não passa de uma massa em processo de diferenciação, uma matéria constituída tão somente de células sem qualquer tipo de imagem ou função, sem destino ou organização.

O destino do embrião é a diferenciação, ele é um corpo de intensidades, é a vida em variação, em processo de tornar-se. Talvez por isso seu corpo seja tão informal, o desenvolvimento embrionário é um processo de torção, compondo um corpo sob condições químicas terríveis e choques físicos implacáveis que somente uma forma volátil poderia suportar.

[15] Para maior desdobramento conceitual indicamos a leitura dos textos: Mil Platôs (2012) e o Anti-Édipo; capitalismo e esquizofrenia (2010).

Sendo desprovido de órgãos, o embrião ainda não possui a fixidez da espécie já formada, se há uma forma embrionária é a do inacabamento, como explica Damasceno (2021, p. 04), à propósito de Deleuze, “as larvas constituem uma matéria informal variável, uma modulação intensiva das forças, uma matéria intensa e não formada que ainda não se configurou enquanto composição estável, apresentando, portanto, um coeficiente mínimo de organização”.

O inacabamento do corpo embrionário nos faz pensar no embrião como um projeto, um esboço daquilo que ainda está por vir. “Todo embrião é uma quimera, apto para funcionar como esboço e para viver o que é inviável para todo adulto especificado” (Deleuze, 2006, p. 203).

O embrião possui toda uma potência criadora, sua matéria se constitui de células extremamente indiferenciadas, tecidos, dobras e múltiplas divisões e aberturas que recebem a todo instante estímulos, forças e atravessamentos. Por ser um esboço, o embrião não tem compromisso com a verdade, tão pouco com a formalidade, logo está aberto às transformações, ele admite variações de toda ordem.

O embrião "contém eixos, vetores, zonas, movimentos e tendências dinâmicas em relação às quais as formas são pura contingência ou meros acessórios” (Damasceno, 2021, p. 03). Talvez por isso, Deleuze (2006, p.41) convoca a imagem do embrião para expor a vitalidade inorgânica dos tecidos, ainda não estabilizados na forma de um órgão, capaz de múltiplas transformações.

O embrião é uma paisagem atravessada de jogo de forças em combate, por isso, falamos de corpos plásticos, instáveis, móveis e mutáveis... São forças, ativas e reativas, que vão impondo outras modulações, ele “empreende movimentos forçados, constitui ressonâncias internas, dramatiza relações primordiais da vida” (Deleuze, 2006, p. 204).

O embrião é uma catástrofe à representação, aos modelos universais. Qualquer tentativa de semelhança com a imagem do adulto é uma ruína, aliás o embrião é “uma espécie de fantasma de seus pais” (Deleuze, 2006, p. 203).

Sendo uma singularidade, o embrião atravessa todo um campo social produzindo e sendo produzido por movimentos terríveis, que colocam em questionamento toda a lógica organicista da vida; por isso, o embrião é tomado como paisagem, um corpo sem imagem, destituído de rosto, desorganizado, uma declaração de guerra ao organismo, à função e à estrutura. Falamos de um corpo vitalista em expansão de forças, cuja forma não é fixa, um corpo que ainda não conhece as regras, os limites, os segredos, o que há são blocos de intensidades.

Nesta paisagem embrionária a interpretação dá lugar à experimentação. Segundo Deleuze (2006, P. 203), “era isto que von Baër descobria ao mostrar que o embrião não reproduz formas adultas ancestrais pertencentes a outras espécies, mas experimenta e sofre estados, empreende movimentos que não são viáveis especificamente, que ultrapassam os limites da espécie, do gênero, da ordem ou da classe”. Essa imagem do esboço, do inacabamento é particularmente vital para o que aqui se desenha como aprender embriológico.

É com essas inspirações que atravessam a biologia, mas também o pensamento da diferença de Gilles Deleuze, que esboçamos as seguintes características do embrião que, para nós, é inspirador para pensar o aprender ciências e que balizam a escritura desta tese:

- 1) *Indiferenciação inicial*: no estágio inicial do desenvolvimento embrionário, as células são indiferenciadas, ou seja, ainda não se especializaram em tipos celulares específicos. Essa indiferenciação representa um potencial significativo, pois as células têm a capacidade de se tornarem diversas estruturas e tecidos.
- 2) *Plasticidade e maquinação*: o embrião é caracterizado por sua plasticidade, que é a capacidade de se moldar e adaptar a diferentes condições. Essa plasticidade está ligada à multiplicidade de possibilidades celulares, permitindo a formação de diversos tipos de tecidos e órgãos, como se o corpo do embrião passasse por um processo de maquinação, produzindo e sendo produzido, arranjando outras formas, desfazendo um corpo, reinventando o impossível.

3) *Movimento*: o embrião é um corpo em movimento, remetendo a um estado de devir, sempre em um estado de transição e potencialidades emergentes, onde as células se diferenciam e formam estruturas mais complexas ao longo do tempo e responde ativamente às condições ao seu redor. As células embrionárias se ajustam e se diferenciam em resposta a sinais bioquímicos e ambientais, demonstrando uma capacidade inerente de adaptação.

4) *Conexões não hierárquicas*: as células e os tecidos estão conectados de maneira não linear, formando redes dinâmicas.

5) *A potência da diferença*: o embrião, em sua multiplicidade e indiferenciação inicial, representa a potência da diferença. A capacidade de se tornar algo único e singular, sem se prender a estruturas predefinidas.

tecido II

A máquina de fazer mundos

Por modo de nossa vivência ponho por caso Bernardo. Bernardo nem sabia que houvera recebido o privilégio do abandono.

Ele fazia parte da natureza como um rio faz, como um sapo faz, como o ocaso faz.

E achava uma coisa cândida conversar com as águas, com as árvores, com as rãs. (Eis um caso que há de perguntar: é preciso estudar ignorâncias para falar com as águas?)

Ele falava coisinhas seráficas com as águas;

Bernardo morava em seu casebre na beira do rio – moda um ermitão.

De manhã, bem cedo, ele pegava de seu regador e ia regar o rio.

Regava o rio, regava o rio.

Depois ele falava para nós que os peixes também precisam de água para sobreviver.

Perto havia um brejo canoro de rãs.

O rio encostava as margens na sua voz.

Seu olhar dava flor no cisco.

Sua maior alegria era de ver uma garça descoberta no alto do rio.

Ele queria ser sonhado pelas garças;

Bernardo tinha visões como esta – eu vi a manhã pousada sobre uma lata que nem um passarinhos (sic) no abandono de uma casa.

Era uma visão que destampava a natureza de seu olhar. Bernardo não sabia nem o nome das letras de uma palavra.

Mas soletrava rãs melhor do que mim.

Pelo som dos gorjeios de uma ave ele sabia sua cor. A manhã fazia glória sobre ele.

Quando eu conheci Bernardo o ermo já fazia exuberância nele.

Manoel de Barros (2016, 13-4)

Há algo que passa entre o professor de ciências, os alunos, suas criaturas e Bernardo da Mata, esse menino que abraça a Terra como a criança assombrada abraçaria sua mãe, que faz da Terra sua companheira, engendrando-se no verde de suas matas, entrelaçando-se com árvores, enquanto passarinhos e borboletas fazem do seu corpo uma morada. Bernardo compõe-se com as árvores e com os outros tanto seres, como uma espécie de paisagem, uma tela viva, e com isso vai expandindo os sentidos e aprendendo uma outra lógica da existência.

Bernardo é um aprendiz na natureza, ele desbrava a floresta coletando miudezas...

formigas, coleópteros, gravetos, pedrinhas, junta tudo em seu bolso, seu tesouro particular, e

vai compondo com essas materialidades, pois observa, como gesto de elogio, seus modos de

existência, aquilo nos ensina sobre o mundo, sobre seu funcionamento. Longe de uma

educação tradicional, aquela em que a criança aprende as leis que regem os fenômenos naturais,

Bernardo é um aprendiz às avessa, não tem objetividade no olhar, não há direcionamento no

seu aprender, observa tudo aquilo que lhe convoca atenção, como se as coisas estivessem

sempre em estado de germinação e coleta o que lhe afaga, ainda que seja o nada, o silêncio que

ele não abre mão de aprisionar em vidrinhos, como borboletas guardadas, para produzir com o

silêncio guardado, em sua oficina de desutilidades, outra coisa, quem sabe combinar o silêncio

com a gramática da rã, acoplar no silêncio o canto dos pássaros ou o barulho das águas

corredeiras.

Há todo um investimento maquínico nas produções de Bernardo, pois não aceitando a

natureza das coisas, a funcionalidades dos corpos, perambula pelas matas tramando mundos

imanentes, sempre em estado embriológico, em nascença, o que não deixa de ser gesto de

elogio à Terra diante da vitalidade das menores coisas do mundo que são esquecidas diante dos

homens.

A máquina de fazer mundo em Bernardo flutua em variação, traçando caminhos que

atravessam todos os seres do mundo, até mesmo aqueles que existem apenas em seu mundo,

pois criar é a sua ética mais profunda. Bernardo é um multiplicador de mundos. Se coleta

insetos, se guarda em seu bolso algumas plantinhas, folhas ou gravetos, se aprisiona borboletas

em potinhos não é para descobrir a sua verdade, não é para fazer uma autópsia dos seus

corpos. Bernardo não deseja desmembrar os órgãos dos insetos em buscar de entendimento,

não prepara lâminas em laboratório para desvendar as profundezas de uma planta, tão pouco

deseja condicionar suas criações junto aos chamados grandes conhecimentos. O procedimento

de Bernardo é o desfazer a coisas, decompor os órgãos, desmontar suas funções, destruir as

paredes celular de uma folha qualquer para arranjar um corpo outro, maquinar outras

existências.

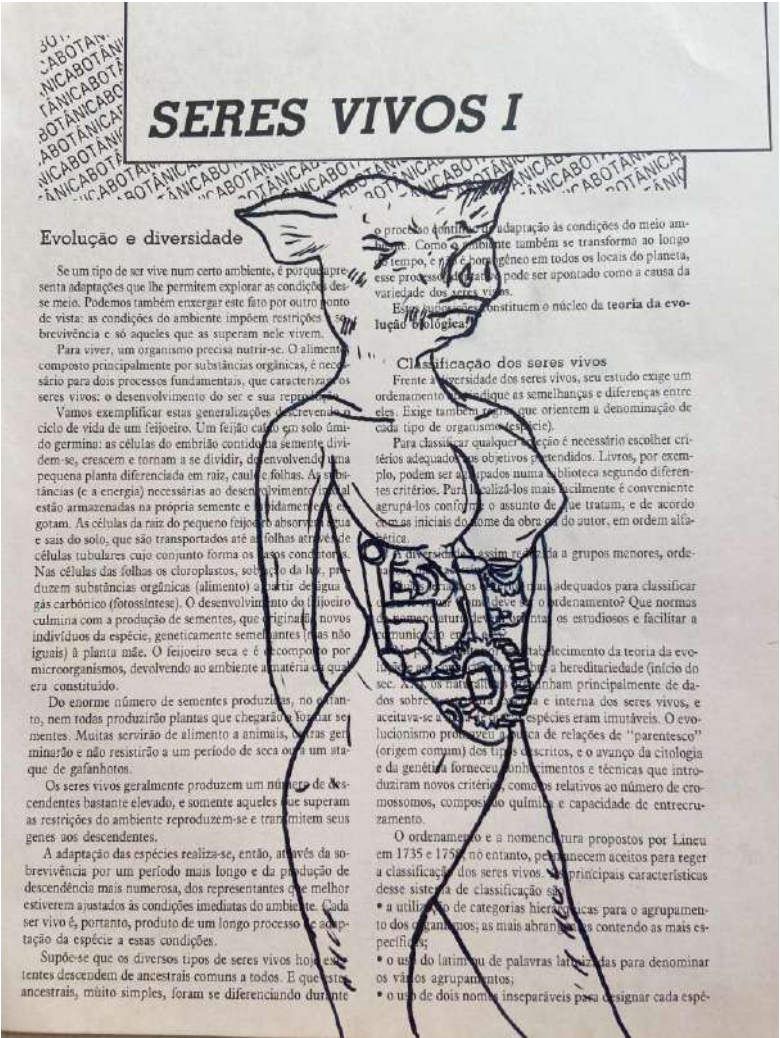


Imagem 01. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

Bernardo, em suas andanças, não deixa de aprender ciências, ele não coleta apenas o seres, ele aprende com eles, a ciência que por ventura surge em Manoel de Barros é a ciência nômade, ciência como máquina de guerra, uma ciência que antes de instrumentalizar, quer fazer sentir, pensar, nenhum corpo cria ou pensa plasmado no senso comum, pois está a todo tempo em contato com o mundo em germinação. Porém, não aprende essa Ciência hegemônica, com suas prescrições e posturas normativas tão difundida na escola, essa Ciência que recolhe dos animais o saber instrumental: o que é, como funciona, como posso classificar. A Ciência pode até quantificar e qualificar certos fenômenos naturais, mas a inteligência das árvores, a perspicácia dos fungos, a gramática das rãs, a alegria das hienas, o encantos dos passarinhos, a forças das formigas não são passíveis de quantificação, não podem ser planilhados e aplicados a uma fórmula estatística, pois quem se lança nesse projeto acaba não enxergando tudo aquilo que a vida pode nos ensinar.

É que Bernardo, não sendo um aluno da escola tradicional, mas um guardião das águas, um aprendiz na floresta, tem interesse profundo pelas ciências que atravessam as existências minoritárias. Enquanto nações guerreiam pela posse das recursos energéticos, enquanto cientistas insistem em encontrar petróleo na Amazônia e aprendem como explorar os rios, para Bernardo é mais importante aprender, por exemplo, com as rãs sua linguagem única, seu alfabeto que faz delirar uma outra gramática. Se o homem olhasse mais para as rãs como um modo potente de existência, aprenderia sobre as formas de habitar esse mundo sem destruí-lo, de alimentar-se da floresta sem queimá-la, de construir suas casas, seu abrigo, sua morada sem que para isso uma árvore tenha que ser derrubada. Não estou romantizado o Ensino de Ciências, mas abrir o aluno para os problemas das ciências, deve também passar por outras invenções ou outros territórios.

O gesto de Bernardo, o modo como aprende com os pequenos seres desse mundo, faz-nos pensar em um aprender ciências embriológico, pois para o menino estar no mundo, encontrar-se com os organismos vivos e não-vivos, é uma experiência maquinica, é uma trama que se desenrola a partir do encontro do seu corpo com essas miudezas que lhe encantam os olhos. Bernardo não se preocupa com o conhecimento sistemático sobre esse ou aquele organismo, mas não conhecendo a verdade do corpo, põe-se a criar, experimentando as vicissitudes daquele corpo, as potências alegres que fluem de um encontro. Aprender com Bernardo, observar que potências da sua existência podemos exprimir para a educação, parece-nos um gesto radical para o aprender ciências e, em certa medida, uma atitude rebelde para a educação escolar.

E se no Ensino de Ciências deixássemos de lado, ainda que por um instante, essa imagem do aprender ciências como aquisição de conceitos representacionais e pensarmos na Ciência como maquinação? E se implicássemos no aprender ciências uma potência embriológica? E se a escola fosse para os alunos o que a mata é para Bernardo? E se deixássemos de fazer das grandes descobertas científicas a única verdade possível para torná-las um meio, um modo de entrar na florestas e nos rios e aprender com essas outras existências mínimas aquilo que ainda não está dado, mas que está aberto à criação?

lução de cloreto de sódio a 9% murcham e quando colocadas em solução a 0,1% hemolisam. Essas soluções em relação às hemácias são, respectivamente:
a) isotônica e hipotônica. d) hipertônica e isotônica.
b) isotônica e hipertônica. e) hipotônica e hipertônica.
c) hipertônica e hipotônica.

5. (UFBA) As células do nosso organismo utilizam a glicose como fonte de energia, queimando-a através de reações de oxidação. Portanto, o consumo da glicose é rápido e já se observou isso frequentemente, e a quantidade desta substância, mesmo quando a sua concentração intracelular é maior que a extracelular; portanto, contra um gradiente de concentração. Isso, porém, exige alguma disponibilidade de energia pela célula — uma espécie de investimento de energia. Identificamos nesse enunciado um caso de:
a) difusão simples. b) equilíbrio osmótico.
c) transporte ativo. d) transporte passivo.
e) absorção direta pela membrana plasmática.

6. (CESGRANRIO-RJ) Algumas células, como as amebas,

são capazes de captar partículas sólidas de alimentos, que passam ao seu interior em vacúolos provenientes da membrana plasmática. Processo semelhante pode ser observado com os leucócitos de animais superiores, que ingerem microrganismos patogênicos. Para esses casos, cabe a designação de:
a) pinocitose. b) fagocitose. c) ciclose.
d) autofagia. e) digestão extracelular.

7. (UNIRIO-RJ) Com relação ao transporte ativo através da membrana plasmática assinale a opção correta:
a) Só realizam transporte ativo células capazes de captar a energia solar.
b) No transporte ativo, as células podem eliminar íons Na⁺ e K⁺.
c) Quanto mais intenso o transporte ativo, maior o número de mitocôndrias.
d) Células vegetais são incapazes de realizar o transporte ativo devido à membrana celulósica.
e) A fagocitose e a pinocitose são formas de transporte ativo.

Citoplasma

Hialoplasma: matriz citoplasmática em estado coloidal, onde estão misturadas as organelas e o núcleo. O ectoplasma (mais externo) em

estado plástico (mais consistente) e o endoplasma (interno) do deslocamento do endoplasma comum em células vivas e evidentes nas vegetais, denominado ciclose. Esse deslocamento também está envolvido na formação de

pseudópodos em amebas e glóbulos brancos. No hialoplasma ocorrem inúmeras reações químicas, em particular as da glicólise.

Organelas: ver tabela abaixo.

Organelas	Estrutura/Composição	Atividade	Ocorrência
Retículo endoplasmático liso	Membranas lipoprotéicas formando tubos e sacos.	- Aumento da superfície intracelular. - Síntese de lipídios (hormônios). - Transporte de substâncias.	Vegetal e Animal
Ribossomo	Ribonucleoproteína: RNA ribossômico associado a proteínas.	Localização da "tradução" na síntese de proteínas, comandado por um RNA-mensageiro.	Monera, Vegetal e Animal
Retículo endoplasmático rugoso (ergastoplasma)	Semelhante ao R.E. liso, mas apresentando ribossomos.	Armazenamento provisório e transporte das proteínas produzidas na sua superfície.	Vegetal e Animal
Complexo de Golgi	Membranas formando sacos e vesículas.	- Armazenamento, modificação e liberação de secreções celulares. - Formação dos lisossomos. - Formação da lamela nuclear vegetal. - Formação do acroscito (em protozoídeos).	Vegetal e Animal
Lisossomos	Bolhas membranosas repletas de enzimas digestivas.	- Digestão de partículas captadas por pinocitadas (heterofagia) - Digestão de elementos celulares (autofagia)	Animal
Mitocôndrias	Bastonetes formados por dupla-membrana. A interna forma cristas que delimitam a matriz. Apresenta DNA, RNA e enzimas da respiração aeróbia.	- Ciclo de Krebs (matriz) e cadeia respiratória (cristas). - Principal produção de ATP das células aeróbias.	Vegetal e Animal
Cloroplastos	Discos limitados por dupla-membrana, e preenchidos por lamelas e tilacóides, mergulhados no estroma. Apresentam DNA, RNA e enzimas da fotossíntese, e clorofila nos tilacóides.	Local onde ocorrem as reações fotoquímica (tilacóide) e química, da fotossíntese (estroma).	Vegetal
Centríolos	Pequenos cilindros desprovidos de membrana, formados por nove trios de fibrilas protéicas.	- Promoção da polimerização das fibras do fuso acromático. - Formação e coordenação do movimento dos cílios e flagelos (cinetossomo)	Animal

Imagem 02. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

[Da Ciência às ciências]

Bernardo armou sua barraca na beira de um sapo.
Ele era beato de sapo.
Natureza retrata ele.
Bernardo é criador.
Ele viu um passarinho sentado no ombro do arrebol.
Lagarto encostava nele para dormir.
Manoel de Barros (2016, p. 59)

Bernardo, o professor de ciências e seus alunos acabam por, ainda que sem intencionalidade, embriologizar o aprender ciências para desmontar uma imagem mecânica da própria Ciência que não apenas promove processos educativos fundamentados em sistema de reprodução de leis e fatos verdadeiros, mas que também é uma forma de diminuição da vida, pois essa Ciência, que se apresenta nos dispositivos pedagógicos vigentes, opera por meio das categorias, das dicotomias, das classificações, e das normatizações que cristalizam comportamentos, identidades e saberes que limitam as multiplicidades, as variações e as diferenças que atravessam o vivente.

Essa Ciência faz parte mundo material, estamos conectados aos seus modos de funcionamento e distribuição, fazem parte do nosso cotidiano, atravessam nossas existência e direcionam discursos, assumindo uma espécie de rosto do Estado. É por isso que esta Ciência - com suas universalidades e abstrações genéricas, com as suas crenças fundadas em um imagem de poder do saber - que germina nas sociedades históricas, assume uma posição que Deleuze e Guattari (2012) denominam como Ciência Régia ou Ciência de Estado, sobretudo no ocidente moderno, propagando-se, quase que de modo viral, por todos os lados e assumindo para si uma suposta responsabilidade de interpretar o mundo, decifrando, anunciando, prevendo ou revelando os fenômenos que atravessam o mundo, a experiência humana, sejam eles fenômenos físicos, químicos ou biológicos, concretos ou abstratos, materiais ou imateriais.

A Ciência Régia, tal como propõe Deleuze e Guattari, assume a posição de oráculo de seu tempo, tomando para si uma narrativa autoritária e autocentrada que tende a buscar a verdade ou o reconhecimento da verdade por adequação ao dado. Para Stengers (2002), a Ciência, de modo onipresente, apoderou-se de uma suposta autoridade, tal qual a política e seus *experts* em suas lutas de poder, para legitimar a verdade dos fenômenos naturais, estes representados por leis e princípios que passaram por um tipo racional de tratamento: o método científico. Por isso mesmo a autora reclama uma outra imagem para a ciência, que passe pelo acoplamento de uma imagem do feminino, que possa escutar outros sons, tocar em outros textos, experimentar outras práticas, escutar outras vozes, produzir outras alquimias.

O conhecimento científico, que segundo Chalmers (1993, p. 18) é compreendido como o “conhecimento provado”, configura-se como o conhecimento produzido mediante atividades científicas controladas, como a observação, a experimentação e a coleta de dados. Juntas, estas atividades compõem aquilo que chamamos de método científico, cujo objetivo é revelar, por argumentação, uma explicação para um fenômeno e/ou responder a um problema.

O método científico é o projetado pelo qual o sujeito construiu o conhecimento científico, trata-se de um corpo de técnicas para investigar questões específicas, adquirir novos conhecimentos, ou corrigir e integrar conhecimentos prévios, alimentado por um tipo de racionalidade, segundo qual o sujeito é o senhor de si e da natureza, cujas faculdades lhe permitem descobrir o mundo e controlar a natureza, através do método científico, esse que deve ser conduzido em concordância com os princípios da neutralidade, objetividade, especificidade, universalidade, experimentação e a fragmentação do conhecimento.

Segundo Deleuze e Guattari (2012) o Estado se apropria dessa imagem da Ciência para impor uma forma de soberania, de sedentarizar os corpos, criar espaços fechados, delimitar lugares, que controlam e separam, fazer com que o corpo se volte para si mesmo, para sua interioridade, para um modelo de cultura científica pautado na fixidez e perenidade das ideias, pois essa Ciência se alimenta de espaços estriados, aí ela germina, em territórios limitados pelo horizonte ao sistema métrico e dimensional, extensivo por natureza, mensurável, cujos pontos

de referência são fixos, homogêneos, divididos em espaços abstratos, medidos e, então, habitados por um corpo sedentário.

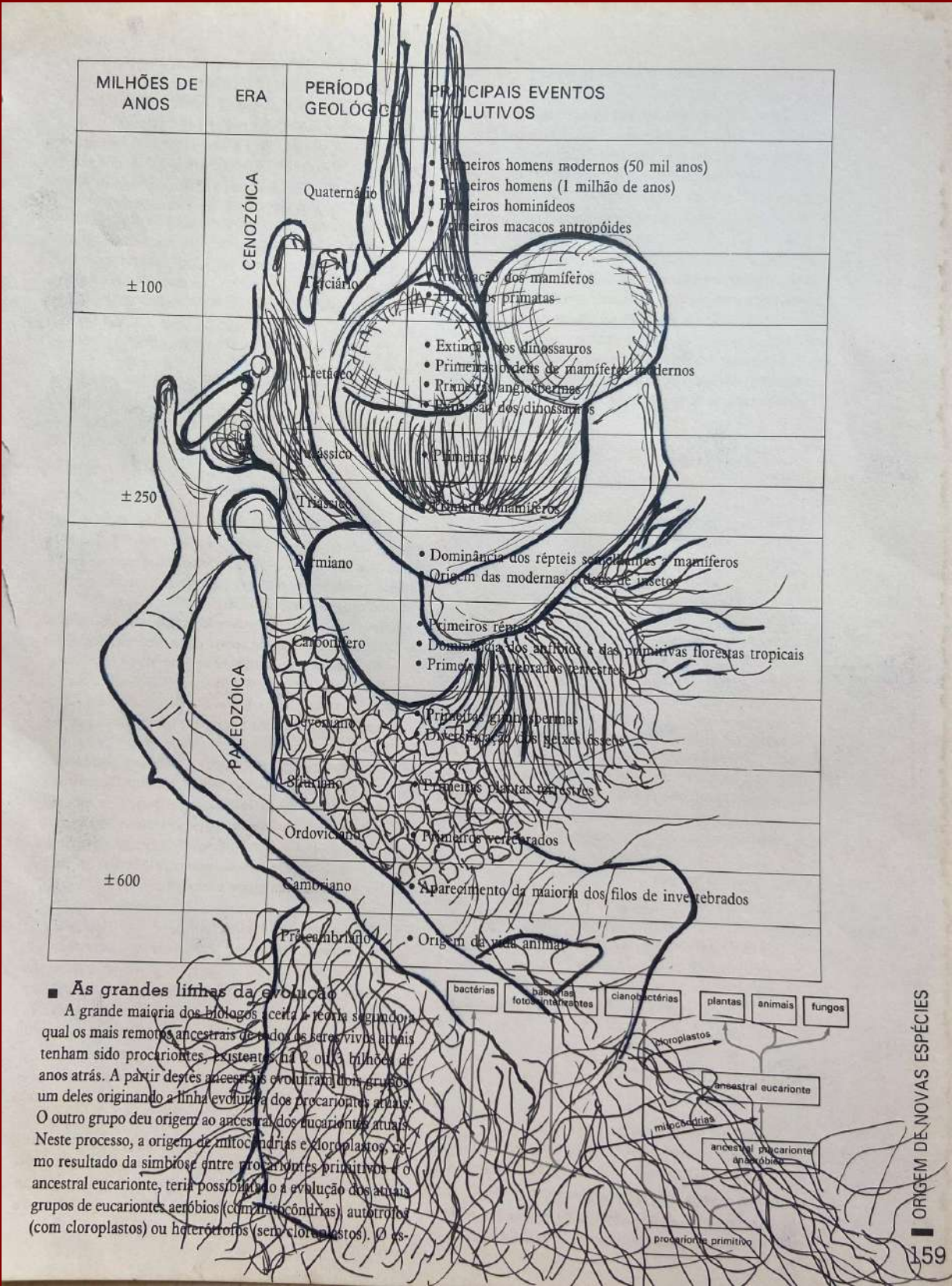
Se há um modelo nessa Ciência, Deleuze e Guattari (2012) dirão que ele é teoremático “baseado numa racionalidade pressuposta, para a qual os problemas não passam de obstáculos a ser superado rumo ao elemento essencial” (Oneto, 2009, p. 147), segundo qual tem a intenção metamorfosear o problema, inserindo-o em seu aparelho teoremático e na organização do sistema de trabalho.

Tim Ingold, em *Sonhando com dragões: sobre a imaginação da vida real* (2015), propõe que essa imagem da Ciência é assentada na modernidade sob o “espírito de Bacon”. É com seu método experimental que há uma separação entre o sujeito e natureza, promovendo uma Ciência em que “conhecer não é se unir ao mundo na atividade, mas obter informação do que ali está estabelecido”, pois se entende que os fenômenos já estão dados, havendo apenas a realidade que deve ser decifrada, anunciada, revelada ou prevista pelo homem, e isso se chega, pelo menos em Bacon, por meio de um experimento.

Não foram poucos os epistemólogos - Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, Stephen Toulmin, Isabelle Stengers, Bruno Latour, Joël de Rosnay, Ilya Prigogine, Henri Atlan, para citar apenas estes - que alertaram sobre as fragilidades de uma narrativa científica permeada por fatos preexistentes que são interpretados por sujeitos. Para estes autores, cada um ao seu modo, as ciências são produtos da cultura e do humano, sendo atravessadas por elementos de todas as ordens, não puramente racionais.

Latour (2000), ao fazer todo um movimento de imersão no interior dos laboratórios, convoca-nos à atenção de que a Ciência, como qualquer outro produto proveniente da atividade, é permeada de interesses particulares, havendo todo um jogo de poder que coloca em perspectiva o prestígio pessoal, os conflitos de interesse nas relações interpessoais, as lutas por ascensão na carreira e captação de recursos para financiamento de pesquisas, entre outros elementos que fazem duvidar natureza objetiva da Ciência e da pureza de seus dados.

Imagem 03. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.



Ilya Prigogine, ganhador do prêmio Nobel de química em 1977, seguindo os passos dos seus expoentes, propõe uma outra imagem da Ciência: as ciências como um diálogo com a natureza. De acordo com Almeida (2015), a “perspectiva prigoginiana problematiza o poder da narrativa científica enquanto decifração, revelação e predição”, pois a realidade, assim como a natureza, não está dada *a priori*, não dados preexistentes, não há de se falar em “um real”, mas em produção, uma construção na qual também estamos inseridos, produzindo e sendo produzidos, sendo assim “as questões sobre a realidade da natureza e sobre a existência humana são inseparáveis” (2015, p. 86), o que implica dizer que até mesmo o caráter preditivo da Ciência é frágil, para não dizer impossível, diante da complexidade que é prever o futuro dos fenômenos e sistemas complexos, pois o “futuro é marcado pela incerteza e está aberto”.

Para dizer da fragilidade, da incompletude, dos limites das representações do real, da arte como modo de desenhar outras perspectivas, Walmor Corrêa produz uma série de trabalhos imagéticos que anunciam de forma extraordinária, e ao mesmo tempo dura e cruel, a impossibilidade de se capturar o dado e cristalizar a Ciência, pois o real que o conhecimento científico deseja interpretar é fugidio, efêmero, incapturável, imprevisível e, pensando com Deleuze, acontecimental.

Em *Natureza Perversa* (2003), por exemplo, Corrêa apresenta-nos um mundo novo habitado por animais fantásticos (procedimento que pode ser observado também em Memento Mori (2007) e Biblioteca dos Enganos (2009)). São desenhos dispostos em pranchas anatômicas, em que as “formas vazam, misturando-se, reconfiguram as noções de completude e reconhecimento, engendrando-se em hibridismos, e moldam novas imagens” (Almeida, 2015, p.7). Há nessa produção todo um procedimento taxonômico - que passa pela descrição dos sistemas ósseos, organização das suas vísceras, dos órgãos e sistemas, dos modos de interação ecológicos - que não percorre os modos tradicionais de se conceber uma investigação científica: a observação e a experimentação de fenômenos dados como preexistentes, o que parece fluir daí é um processo de criação em que a Ciência é agenciada não para explicar o mundo, mas fazer com ele, se unir ao mundo, tal como propõe Ingold (2015).

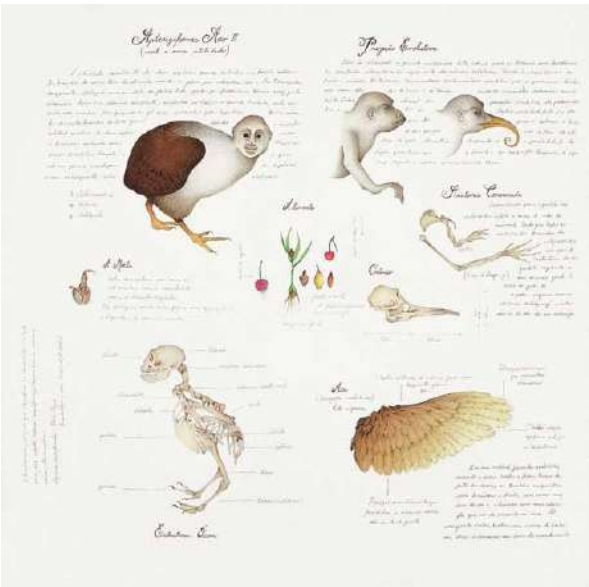


Imagem 04. páginas de livro *Natureza Perversa* (Correa, 2003).



Imagem 05. páginas de livro *Natureza Perversa* (Correa, 2003).

Entre Progogine, Corrêa e Borges atravessa uma imagem particular das ciências em conexão com uma outra ideia de realidade, muito mais produtiva do que estacionária, e se aproximam dos modos pelo qual Deleuze e Guattari (2010) concebem este mundo. Os autores, avessos à noção de realidade como manifestação cristalizada, propõem pensar a realidade como produção maquínica, um território de multiplicidades a gestar mundos imanentes.

SUMÁRIO

CITOLOGIA.....	2	Os genes na população.....	47
O estudo da célula.....	2	SERES VIVOS I.....	49
Microscópio.....	2	Procariontes.....	51
As substâncias da célula.....	3	Bactérias.....	51
Substâncias orgânicas e inorgânicas.....	3	Cianofíceas.....	53
Organização celular.....	7	Algas, fungos e líquens.....	54
Membrana plasmática.....	8	Algas.....	54
Citoplasma.....	9	Fungos.....	56
Núcleo.....	11	Líquens.....	58
A vida da célula.....	13	Metaphita — os vegetais terrestres.....	60
Energia para as atividades celulares.....	15	Classificação dos metáfitas.....	60
Fotossíntese.....	16	Brófitas.....	60
Transporte através da membrana.....	19	Pteridófitas.....	61
Respiração celular.....	20	Gimnospermas.....	64
Coordenação das atividades celulares.....	22	Angiospermas.....	66
Divisão celular.....	26	Evolução da reprodução.....	70
Fases da mitose.....	25	Organização das espermatófitas.....	72
Fases da meiose I e II.....	26	A célula vegetal.....	73
GENÉTICA.....	29	Diferenciação celular.....	73
O trabalho de Mendel.....	29	Tecidos vegetais.....	74
Cruzamentos com par de alelos.....	31	Desenvolvimento e organização interna.....	77
Noções de probabilidade.....	35	Fisiologia das espermatófitas.....	82
Alelos múltiplos e grupos sanguíneos.....	36	Osmose e sucção celular.....	82
Determinação do sexo e herança ligada ao sexo.....	40	Absorção pela raiz.....	83
Segunda lei de Mendel e interação gênica.....	42	Fisiologia da folha.....	84
Ligação fatorial e recombinação gênica.....	45	Condução da seiva.....	87
		Crescimento e desenvolvimento.....	89

Imagem 06. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

[Maquinações]

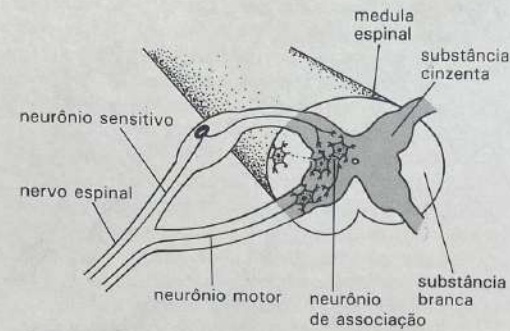
Bernardo da Mata nunca fez outra coisa
Que ouvir as vozes do chão
Que ouvir o perfume das cores
Que ver o silêncio das formas
E o formato dos cantos. Pois pois.
Passei muitos anos a rabiscar, neste caderno, os escutamentos de Bernardo.
Ele via e ouvia inexistências.
Eu penso agora que esse Bernardo tem cacoete para poeta.
Manoel de Barros (2016, p. 411)

No coração metálico, engrenagens se encaixam, máquina viva, fluindo, movimento que abraça, que corta, que atravessa. Engrenagens sujas de poeira, metais oxidados pela ação dos ventos, a ferrugem se confunde com o oxigênio, com pulsação de energia, entram pelos pulmões e contaminam o corpo com ferro. Instantes de aquecimento, o motor ecoa um barulho estranho, como se fosse um grito, como se faltasse o óleo que lubrifica, a alma da máquina mantém, vida pulsante. As rodas giram em sincronia, ritmo que flui, em cada componente, um propósito se constrói, o desejo flui por entre as engrenagens, transborda. Uma engrenagem convoca outra, um corpo em germinação, uma máquina se conecta com a outra, fluxos interceptam, o desejo escapa, vai arranjando outras máquinas, vai fluindo sem culpa, sem falta, inventando mundos. Em toda parte, em todo lugar, ao mesmo tempo, pois em todos os lugares estão elas, as máquinas, e isso Deleuze e Guattari (2010, p. 11) já havia nos dito “há somente máquinas em toda parte”.

A máquina é um conceito agenciado por Deleuze e Guattari (2010, 1969) para responder a uma urgência: pensar os processos de produção social para além dos regimes estruturantes da sociedade fundamentada em formas homogêneas e arquiteturas binárias, tomando a multiplicidade, a heterogeneidade e a transversalidade como motor produtivo. Pode-se dizer, então, que as máquinas colocam em perspectiva um modo particular de funcionamento da multiplicidade avesso à noção de realidade como representação mecânica do mundo.

Imagem 07. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Alef.

dula, na região onde se forma um nervo espinal. Esse nervo faz parte do chamado sistema nervoso periférico (SNP).



No esquema vemos na medula uma região em forma de H, mais central, onde encontram-se corpos celulares de neurônios associativos, de neurônios motores e de neurônios que comunicam-se com o encéfalo. Na substância branca predominam os axônios, que tanto podem levar informações ao cérebro como dele trazer um comunicado.

Os nervos espinais partem das extremidades do H cinzento e unem-se em seguida, formando um arco. Cada lado desse arco é denominado raiz, distinguindo-se uma raiz dorsal, que contém um gânglio, e uma raiz ventral.

A raiz dorsal contém fibras que conduzem o impulso nervoso do corpo para o sistema nervoso central, sendo por isso chamadas de **aferentes** ou **sensitivas**. O corpo celular de seus neurônios fica abrigado no gânglio.

Na raiz ventral são encontradas as fibras que conduzem o impulso nervoso do sistema central para as diversas regiões do corpo, contendo portanto as fibras **eferentes** ou **motoras**. O corpo celular do neurônio motor é encontrado na medula cinzenta, onde se comunica com neurônios sensitivos através de neurônios de associação aí existentes.

Certas respostas dos músculos estriados, que são independentes de nossa vontade, são operadas através de um arco **reflexo simples**; assim, o **reflexo patelar** leva à contração dos músculos da coxa e à elevação da perna.

Num arco reflexo simples participam:

- um neurônio sensitivo, que recebe a propagação de um impulso gerado numa estrutura sensorial que foi estimulada;
- um neurônio de associação, que recebe o impulso do sensitivo e o transmite ao motor;
- um neurônio motor, que transfere o impulso a uma fibra muscular, que então se contrai.

Além destes, há neurônios que transmitem impulsos ao cérebro, possibilitando a consciência sobre o que ocorre.

Da medula partem (e retornam) diversos nervos espinais, assim como da parte inferior do cérebro partem os nervos cranianos, que realizam a comunicação do sistema nervoso central com todas as regiões do corpo.

■ Sistema nervoso autônomo

Há diversas atividades musculares que se realizam independentes da vontade ou da consciência, como a dilatação ou a contração da pupila, os movimentos peristálticos, os batimentos cardíacos etc. São atividades realizadas por músculos lisos ou pelo estriado cardíaco e mesmo por certas glândulas, e estão sob a influência de um conjunto de nervos e gânglios que constituem o sistema nervoso autônomo.

Esse sistema é diferenciado em **simpático** e **parassimpático**, conforme a localização do gânglio nervoso.

Esse sistema apresenta neurônios cujos corpos celulares formam **gânglios** próximos à medula — o sistema nervoso autônomo **simpático** — ou longe dela — o **parassimpático**.

Esses dois subsistemas apresentam ações **antagônicas**, delas decorrendo o equilíbrio das funções orgânicas vegetativas. Segue um quadro que resume a ação deles sobre alguns órgãos.

órgão	simpático	parassimpático
coração	acelera	retarda
vasos sanguíneos periféricos	contraí (palidez)	dilata (rubor)
pupilas	dilata	contraí
estômago e intestino	paralisa	excita
bexiga e útero	relaxa	contraí

*A pupila não é um órgão, mas uma abertura regulada por músculos da íris — a parte colorida do olho.

Nem momentos de tensão, como o de um ataque, há uma predominância da ação do sistema simpático, que não se mantém por muito tempo.

Sistema endócrino

Os **hormônios** são substâncias produzidas pelas chamadas glândulas endócrinas (pluri ou unicelulares) que, transportados pelo sangue, estimulam ou inibem as ações de determinados órgãos.

Embora o hormônio atinja, pelo sangue, todos os órgãos do corpo, apenas aquele que tenha receptores para ele recebe a mensagem hormonal é por ele influenciado. São chamadas **glândulas-alvo** deste hormônio.

Os hormônios apresentam natureza química que pode ser um aminoácido alterado (adrenalina, histamina, tiroxina), um polipeptídeo (secrelina, insulina, glucagon) ou substâncias derivadas do colesterol — esteróides (cortisona, aldosterona, androgênicos).

Vamos estudar a seguir as principais glândulas que apresentam secreção interna (endócrinas), e as ações dos hormônios por elas liberados.

■ Hipófise — pituitária

Do tamanho de um grão de ervilha, localizada no centro geométrico do crânio na anterior de uma cavidade óssea, e ligada ao hipotálamo, a hipófise é considerada a glândula-mestra, pois vários de seus hormônios influenciam outras glândulas.

Nos mamíferos, a hipófise é constituída por duas porções (lobos) de origem diversa: a anterior, denominada **adeno-hipófise**, originária do epitélio do céu da boca, e a posterior, chamada de **neuro-hipófise** pois tem origem no tubo neural (nervoso).

O mundo como representação totalitária, o real como unidade, é uma questão que remete aos gregos antigos, lembra Sílvio Gallo (2003, p. 5) “a tradição filosófica insiste numa unidade do real, lembremo-nos da “caverna” de Platão e das demais metáforas filosóficas que apostam numa realidade única e verdadeira, subjacente a qualquer aparência”.

Guattari, no artigo *Machine et structure* (1969), tece críticas à ideia de real como estrutura - visto que ela promovia uma imagem cristalizada da realidade social, como se o mundo fosse um real estático - e propõe que os processos de produção e distribuição da multiplicidade fazem parte de uma rede rizomática de acontecimentos e processos de subjetivação tramadas em um regime maquínico de produção do real.

No *O Anti-Édipo* (2010), obra escrita a quatro mãos por Deleuze e Guattari, o problema das máquinas é retomado para promover uma ruptura com o pensamento dominante à época - particularmente preterido pela psicanálise (mas que também não deixa de ser uma questão presente na filosofia da tradição) - calcado na imagem do inconsciente como representação do fantasma de Édipo.

Segundo essa imagem, todas as produções, sejam elas provenientes das relações familiares, da ecologia, do psiquismo ou da cultura estariam condenadas ao destino de Édipo: a neurose familiar. O mundo não passa de “uma encenação teatral que substitui as verdadeiras forças produtivas do inconsciente por simples valores representativos” (Guattari, 1992, p. 26). Não há como escapar, é sempre um papai-mamãe-filhinho assombrando, quase como um fantasma, os modos de pertencer ao mundo.

Contrapondo o senso comum e a universalização do teatro de Édipo, Deleuze e Guattari (2010) propõem pensar em uma *máquina inconsciente*. Para estes autores, o inconsciente é uma máquina, uma máquina de produção, máquina de tramas, máquina de composições, máquina de agenciamento, máquinas desejantes, sem qualquer interiorização, tudo é maquínico.

O inconsciente é uma fábrica de produção contínua e inventiva de outras máquinas, agenciando múltiplas conexões que “não se reduz à fabricação de um objeto em si, mas à multiplicação de composições colocadas em movimento entre objetos, independentemente de os mesmos serem criados como biológicos, sociais, mecânicos, linguísticos, abstratos ou tecnológicos” (Simonini, 2009, p. 3), por isso a máquina não deixa de ser uma máquina sociocultural, econômica e política.

De acordo com Santos (2021, p. 58) “o que define a máquina não é a estrutura, mas os cortes e acoplamentos, junção de peças e circuitos que correm e se cruzam, que maquinam entre si e fazem a máquina continuamente”. Acoplamento e corte são as duas operações fundamentais no funcionamento de uma máquina. Uma máquina se acopla a outra, juntam-se, combinam-se em outra coisa. Mas essa mesma máquina também produz cortes em que “um fluxo associativo é emitido por uma máquina e a outra máquina o corta, condicionando sua continuidade” (Deleuze; Guattari, 2010, p. 54).

De acordo com Greco (2022, p. 191) “o corte é precisamente o regime de escoamento do fluxo, e uma máquina só corta um fluxo quando está acoplada a uma que supõe produzi-lo”. As fissuras decorrentes de regime de cortes também produzem uma outra máquina, de uma outra ordem. Cortes e acoplagens, cada qual ao seu modo, são aberturas para criação de mundos, pois por todos os lados há “tão somente máquinas em toda parte, e sem qualquer metáfora: máquinas de máquinas, com seus acoplamentos, suas conexões. Uma máquina-órgão é conectada a uma máquina-fonte: esta emite fluxo que a outra corta” (Deleuze; Guattari, 2010, p. 11).

As máquinas, explica Santos (2021, p. 55), define “uma dimensão plural de conexões e acoplamentos, envolvendo um sistema de corte de fluxo, compondo com os agenciamentos sociais e históricos uma produção maquinica de corpos e territórios” em linhas ziguezaguiantes que dançam e agem a tramar outros mundos, mundos maquínicos, segundo qual a natureza não é uma verdade inaugural, mas processo produtivo, em que o humano não está desapartado da natureza, ele é parte dela, por isso não para de ser afetado pela “vida profunda de todas as formas” (Deleuze; Guattari, 2010), com isso ele também produz, passa por arranjos,

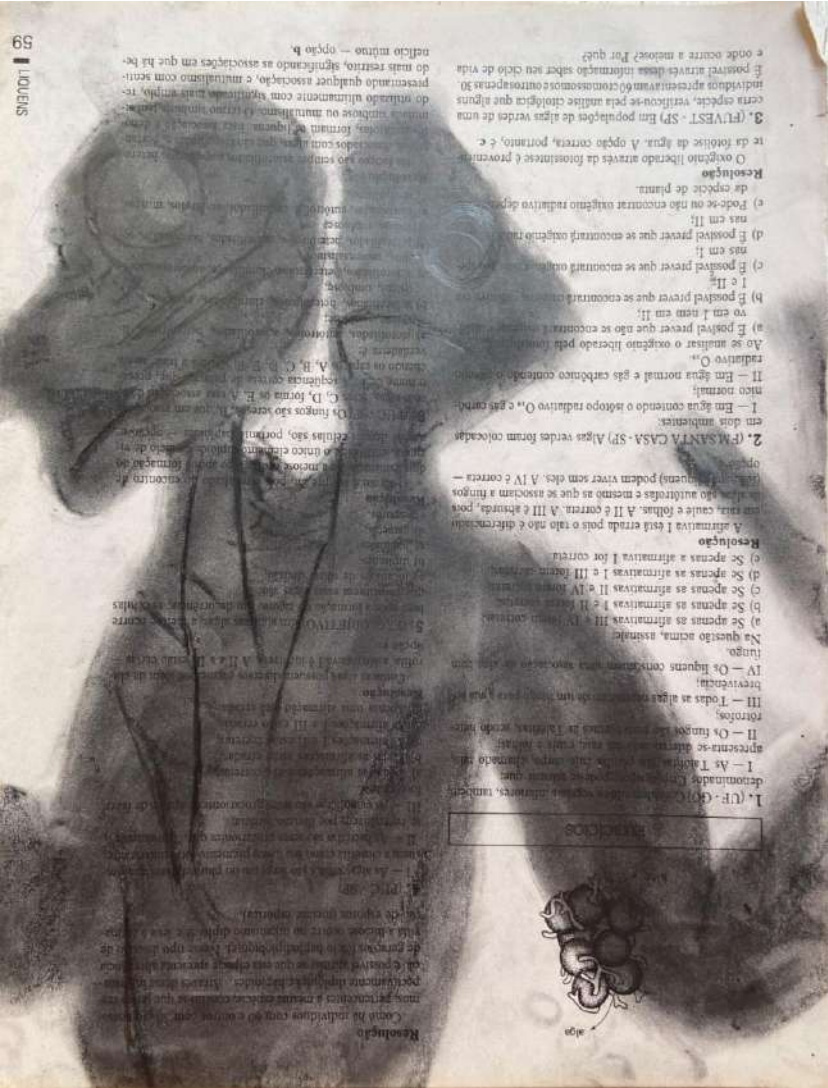


Imagem 08. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

acoplando-se e desacoplando-se com as máquinas-mundo. Tal produção, que é imanente, é chamada de desejo, por isso Deleuze e Guattari, a partir do “*O Anti-Édipo*”, não falam mais de qualquer máquina, mas das máquinas desejanter.

O desejo atravessa a máquina, faz os cortes, arranja outros acoplamentos em que “o desejo faz correr, flui e corta.” (Deleuze; Guattari, 2010, p. 16). O desejo é o que movimenta as máquinas, alimentam as engrenagens, é desejando que uma trama é maquinada. O desejo é a máquina, o desejo é maquinico, escorre por todos os lados. É o desejo que acopla e corta, ele conecta e interrompe, é o desejo que produz, transborda, não se trata de falta ou ausência, como propõe a psicanálise, não cabe mais decalcar o Édipo, o inconsciente não é um teatro representacional, defendem Deleuze e Guattari, mas uma fábrica, uma máquina desejante, pois o desejo “é sempre o modo de produção de algo, o desejo é sempre o modo de construção de algo” (Guattari; Rolnik, 1986, p. 216).

Em Deleuze e Guattari (2010, p. 386) o desejo não está preso ao sujeito, antes remete a uma atividade transindividual. “O desejo não tem pessoas ou coisas como objeto, mas meios inteiros que ele percorre, vibrações e fluxos de qualquer natureza que ele esposa, introduzindo cortes, capturas, desejo sempre nômade e migrante”, o desejo não tem rosto, não possui um proprietário originário ou um campo social o desejo é tudo aquilo que “anima um processo que não é próprio de uma instância, sistema ou território do sujeito, senão da realidade mesma e de sua realização” (Baremblytt, 1998, p. 85). Sendo levado a sério as reflexões desses autores, isso desmontaria a máquina repressiva, inclusive, do ensino, sem um Eu, sem sujeito e objeto, as diferenças emergiam em suas intensidades, carregando o ensino para não saber, por aquilo que passa muito mais pelo inconsciente do que pelo consciente.

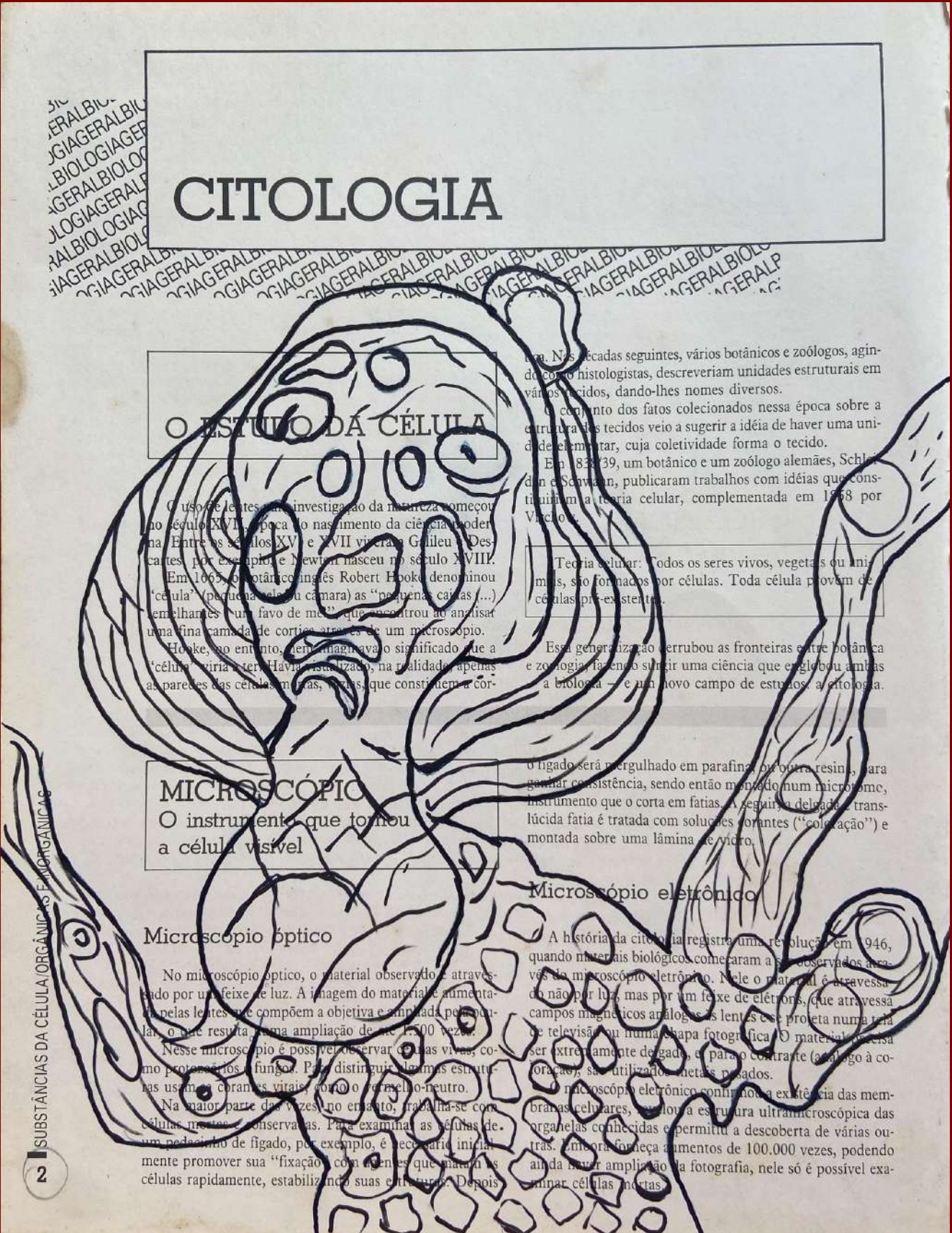
O desejo, então, é um processo de produção, “uma força que agencia e é agenciada por diferentes componentes. Uma força que pode assumir diversos vetores direcionais e que forma distintas configurações” (Hur, 2020, p.173). Logo, não podemos assumir o lugar de um sujeito autocentrado, mas o desejo agenciando uma certa coletividade em que o sujeito é um ponto neste diagrama, é um nó nas conexões do desejo.

De acordo com Deleuze, o desejo não é simplesmente uma busca por satisfação pessoal, mas sim uma força produtiva e criativa que impulsiona o movimento e a transformação do mundo. O desejo produz, segue criando, agenciando, inventando mundos e nós sentimos isso em nossas máquinas, nas engrenagens que nos atravessam, nos compõem. O desejo é um processo maquinado, o que flui daí é arranjo complexo, um corpo político, social, cultural, estético.... máquina-corpo que se conecta com a máquina social que, por sua vez, faz outras conexões, outros agenciamentos, infinitamente, aliás “o que define precisamente as máquinas desejantes é o seu poder de conexão ao infinito em todos os sentidos e em todas as direções” (Deleuze; Guattari, 2010, p.36).

O desejo é produção do real, a realidade é tramada nas engrenagens das máquinas desejantes, o que coloca sob suspeita a imagem de pensamento sustentado em essências, em verdade originária, fundamentos cristalizados, no inconsciente edipiano. A realidade não é um lugar seguro, um porto para descansar e se proteger do mar furioso, a realidade é um processo de composições heterogêneas tramando mundos (Simonini, 2009).

Assim, as máquinas desejantes, ao modo de Deleuze e Guattari, fazem fluir uma outra imagem de pensamento para as produções sociais, rompendo com os limites de um regime mecânico da vida engessado no modelo homogêneo e estruturante do teatro familiar. O mundo, pensado a partir das máquinas, deixa de ser perene, para ser dinâmico, fluido, um campo imanente atravessado, segundo Santos (2021, p. 55), por uma “relação de forças e conexões transversais que conjuga a dimensão psíquica e o campo energético conduzindo o enlace entre pensamento, natureza, corpo e sociedade à atividade de uma máquina”. Maquinar o Ensino de Ciências passaria por reconduzir o campo da força desejante, que quando posta como falta, o ensino e o aprender veem envolvidos por tecidos duros, sem vida, entrado em um território da frieza, da objetividade, da inteligibilidade, dos resultados, e quase sempre, com professores frustrados, adoecidos, afirmando suas presenças pela língua do código.

Imagem 09. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.



CITOLOGIA

O ESTUDO DA CÉLULA

O uso de lentes para investigação da natureza começou no século XVII, época do nascimento da ciência moderna. Entre os séculos XV e XVII viveram Galileu e Descartes, por exemplo, e Newton nasceu no século XVIII.

Em 1665, o botânico inglês Robert Hooke denominou "célula" (pequena cela ou câmara) as "pequenas caixas (...) semelhantes a um favo de mel" que encontrou ao analisar uma fina camada de cortiça através de um microscópio.

Hooke, no entanto, não imaginava o significado que a "célula" viria a ter. Havia visualizado, na realidade, apenas as paredes das células mortas, aquelas que constituem a cor-

teja. Nas décadas seguintes, vários botânicos e zoólogos, agindo como histologistas, descreveriam unidades estruturais em vários tecidos, dando-lhes nomes diversos.

O conjunto dos fatos colecionados nessa época sobre a estrutura dos tecidos veio a sugerir a idéia de haver uma unidade elementar, cuja coletividade forma o tecido.

Em 1838/39, um botânico e um zoólogo alemães, Schleiden e Schwann, publicaram trabalhos com idéias que constituíram a teoria celular, complementada em 1858 por Virchow.

Teoria celular: Todos os seres vivos, vegetais ou animais, são formados por células. Toda célula provém de células pré-existent.

Essa generalização derrubou as fronteiras entre botânica e zoologia, fazendo surgir uma ciência que englobou ambas a biologia — e um novo campo de estudos: a citologia.

MICROSCÓPIO

O instrumento que tornou a célula visível

O ligado será mergulhado em parafina ou outra resina, para ganhar consistência, sendo então montado num microtomo, instrumento que o corta em fatias. A seguir, a delgada e translúcida fatia é tratada com soluções corantes ("coloração") e montada sobre uma lâmina de vidro.

Microscópio eletrônico

A história da citologia registra uma revolução em 1946, quando materiais biológicos começaram a ser observados através do microscópio eletrônico. Nele o material é atravessado não por luz, mas por um feixe de elétrons, que atravessa campos magnéticos análogos às lentes e se projeta numa tela de televisão ou numa chapa fotográfica. O material precisa ser extremamente delgado, e para o contraste (análogo à coloração), são utilizados metais pesados.

O microscópio eletrônico confirmou a existência das membranas celulares, revelou a estrutura ultramicroscópica das organelas conhecidas e permitiu a descoberta de várias outras. Embora forneça aumentos de 100.000 vezes, podendo ainda fazer ampliação da fotografia, nele só é possível examinar células mortas.

Microscópio óptico

No microscópio óptico, o material observado é atravessado por um feixe de luz. A imagem do material é aumentada pelas lentes que compõem a objetiva e ampliada pelo ocular, o que resulta numa ampliação de até 1.500 vezes.

Nesse microscópio é possível observar células vivas, como protozoários e fungos. Para distinguir algumas estruturas usam-se corantes vitais, como o carmalum-neutro.

Na maior parte das vezes, no entanto, trabalha-se com células mortas e conservadas. Para examinar as células de um pedaço de fígado, por exemplo, é necessário inicialmente promover sua "fixação" com agentes que matam as células rapidamente, estabilizando suas estruturas. Depois

[A máquina de produzir ciências]

OS DESOJETOS
(Do acervo de Bernardo)

- 1 Pregos que farfalha
 - 2 Uma puá de mandioca
 - 3 O fazedor de amanhecer
 - 4 O martelo de pregar água
 - 5 Guindaste de levantar vento
 - 6 O ferro de engomar gelo
 - 7 O parafuso de veludo
 - 8 Alarme para silêncio
 - 9 Formiga frondosa com olhar de árvore
 - 10 Alicates cremosos
 - 11 Peneira de carregar água
 - 12 Besouro de olhar ajoelhado
 - 13 A água viciada em mar
 - 14 Roleta para mover o sol
- Manoel de Barros (2016, s/p)

Sabemos que a escola, sendo um rosto do Estado, não consegue lidar com as diferenças e as multiplicidades, com a embriologia que é própria do mundo, sempre em estado de germinação. O Ensino de Ciências, nesse sentido, não está desapartado das políticas educacionais vigentes, da Ciência de Estado, ainda que tentativas de resistência aconteçam em todos os lugares. É que nesses documentos, na prática dos professores, nos instrumentos pedagógicos, nos deparamos, quase sempre, com um Ensino de Ciências que toma como fundamento o racionalismo (Ramos, 2018), operando por meio dos princípios de causalidade e identidade que promovem a constituição da imagem mecânica do mundo que deseja encontrar o bem e a verdade via abstrações e universais. Toda produção de realidade é a do mesmo, reprodução de semelhanças e generalidades. A realidade é uma unidade e tudo só existe sob a condição de deriva de um centro que antecede e o fundamenta. Neste sistema o pensamento é maquinado por linhas tristes, duras e inflexíveis e promove um modo sedentário de habitar a Terra, pois não há espaço para a criação.

• **meristema fundamental:** dá origem aos tecidos fundamentais de preenchimento (parênquimas).

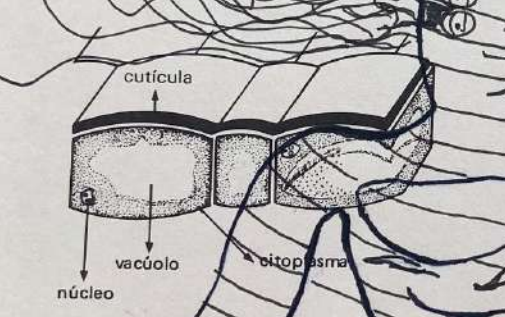
Tecidos de revestimento e proteção

São tecidos que revestem externamente o corpo do vegetal, constituindo-se em eficientes mecanismos de proteção contra a perda excessiva de água e variações de temperatura, além de garantirem proteção mecânica aos órgãos que revestem. **Epiderme** e **periderme** são os dois tipos básicos de tecidos de revestimento e proteção.

Epiderme: formando um revestimento contínuo sobre o corpo do vegetal, a epiderme isola e protege as células internas.

A epiderme é um tecido formado por uma camada de células vivas, perfeitamente justapostas. Ligeiramente achatadas, estas células apresentam núcleo saculo, que pode conter amido e pigmentos e citoplasma periférico. Com exceção das plantas aquáticas, as células epidérmicas nasceram e morrem no mesmo local.

Sobre a superfície externa de células epidérmicas, que recobrem partes aéreas do vegetal, geralmente se forma uma camada diferenciada, impermeável à água: a **cútícula**. A cutícula se compõe de uma substância produzida pelas células e depositada sobre a parede celular, voltada para o ambiente externo, impregnando-a. Pode haver deposição de cera sobre a cutícula, como nas folhas da camélia.



Podemos encontrar especializações epidérmicas representadas pelas seguintes **estruturas anexas**:

- **pêlos:** prolongamentos epidérmicos uni ou pluricelulares, com estrutura, forma e funções diversificadas. Encontrados freqüentemente em qualquer órgão vegetal, podem ter função de absorção (raízes), secreção (néctar das flores, enzimas de plantas insetívoras), proteção contra ataques de animais (pelos “injetores” de substâncias irritantes como nas folhas de urtiga), diminuição da perda de água (aprisionando camada de ar saturada de vapor, que impede a transpiração);
- **acúleos:** saliências epidérmicas superficiais, facilmente destacáveis, resistentes e pontiagudas, com função de proteção. Frequentemente confundidos com os espinhos, diferem destes por não apresentarem elementos condutores. Encontramos exemplos de acúleos nas roseiras;
- **estômatos:** estruturas epidérmicas altamente diferenciadas, especializadas em trocas gasosas entre a planta e o meio, ocorrendo principalmente nas folhas. Os estômatos são constituídos por duas células reniformes (células-guardas), entre as quais se forma uma fenda (estôlo). Alterações de volume das células-guardas podem fechar ou abrir o estôlo, através do qual os gases podem entrar e sair do corpo vegetal. Geralmente há duas células anexas ladeando as células-guardas,

que também participam dos mecanismos de abertura e fechamento dos estômatos.

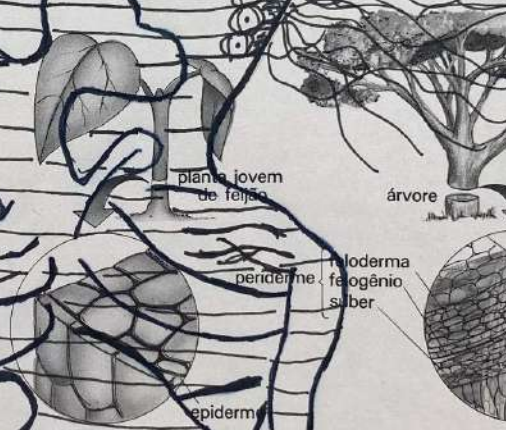
Todos os órgãos vegetais jovens (raízes, caule, folhas) são revestidos pela epiderme. Em algumas espermatófitas, com crescimento em espessura, a epiderme de raízes e caule é substituída pela periderme.

Existem ainda raras plantas que apresentam epiderme pluriestratificada, originada de divisões da protoderme, por exemplo a epiderme das folhas de *Ficus elastica* (falsa seringueira).

Periderme: nas espermatófitas com crescimento em espessura a epiderme se sustança e termina por se romper. Antes de ser substituída a epiderme, forma-se a periderme, tecido de revestimento mais complexo.

A periderme forma-se a partir da atividade multiplicativa das células felogênicas (um meristema secundário). A atividade felogênica produz várias camadas de células, das quais as primeiras originam a periderme e as mais externas formam o **súber**.

O súber é formado por células mortas resultantes da deposição de substâncias nas paredes celulares, o que torna as células impermeáveis à água. Formas densas e alimentares. Estas células se tornam uma espessa camada de células sublinhada pelo tecido do caule, sendo esta camada denominada de **bastão**.



A periderme é o tecido de revestimento formado pelo conjunto de feloderma, felogênio e súber.

Em algumas árvores, a intensa produção de súber pelo felogênio provoca a formação de placas que se destacam regularmente. Estas camadas mortas que se destacam constituem o material conhecido como **ritidoma**.

Tecidos de sustentação

Também chamados de tecidos esqueléticos, os tecidos de sustentação garantem a manutenção do formato e rigidez característicos das diferentes partes do corpo vegetal. Os tecidos de sustentação podem ser de dois tipos: **colênquima** e **esclerênquima**.

Colênquima: tecido vivo formado por células com pouco citoplasma, alongadas, reunidas em feixes. As paredes celulares apresentam espessamentos irregulares de celulose, de localização geralmente angular.

Imagem 10. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

Essa imagem da Ciência é comum no Ensino de Ciências. Articula-se conceitos prontos e acabados em um mundo unificado pela separação entre cultura e natureza. Ensinar ciências é engendrar representações desse mundo, comunicar as leis e os princípios que ordenam esse mundo até que se chegue a uma compreensão completa e definitiva da realidade.

Ensinar ciências, por essas linhas, é comunicar imagens de conceitos cristalizados, articulados para responder a urgência de um mundo físico ordenado pelas leis da natureza que se materializam na escola na forma de conteúdos esquematizados no senso comum da ciência. O conhecimento é atravessado pelas dicotomias, pelas dualidades que promove um sistema de categorização e hierarquização em escalas de grandeza e linearidade com um início, meio e fim, além de relações imbricadas de causa e efeito que partem de um tronco central, que fundamenta, estrutura e ordena uma compreensão de natureza perene.

Mas para um aprender embriológico as ciências existem sob a paisagem das maquinações, são produções que passam pela experiência humana em um estado de fazer junto, tal como Bernardo em suas perambulações pelos mundos. Essas maquinações não são perenes, estão sempre abertas às conversações, aos arranjos que são forjados por ecologias de todas as ordens, o que nos faz pensar em ciências clandestinas, avesso a ideia de sedentarismo do mundo, de fixidez da realidade, uma ciência que pressupõe o movimento e a germinação.

Um aprender embriológico trata das ciências que “supõe, requer e impõe deslocamento, atenção às singularidades, enfraquecimento do controle e da arrogância, consciência do imponderável e da dificuldade de predição”(Almeida, 2015, p. 93). O imprevisível, o inefável, a incerteza fazem parte das ciências, afinal se não há uma plenitude do real, se a cultura não passa de maquinarias, mas o desejo produzindo realidades, se o futuro não está predestinado, não está dado, “podemos e devemos fazer nossas apostas, projetar novos mundos, novas práticas acadêmicas, outros modos de pensar e fazer ciência” (Almeida, 2015, p. 92), Essas ciências, são chamadas por Deleuze e Guattari (2012) de ciência nômade, inspirado no modo de vida dos povos nômades, povos que emergem do deserto. A existência do nômade é um intermezzo. Residem ao longo do caminho. São herdeiros, desprovidos de história. Criam a máquina de guerra. O movimento é o princípio, mas não o delimita; deslocam-se de um ponto a outro, persistindo em ignorá-los, “ainda que os pontos determinem trajetos, estão estritamente subordinados aos trajetos que eles determinam” (Deleuze; Guattari, 2012, p. 53).

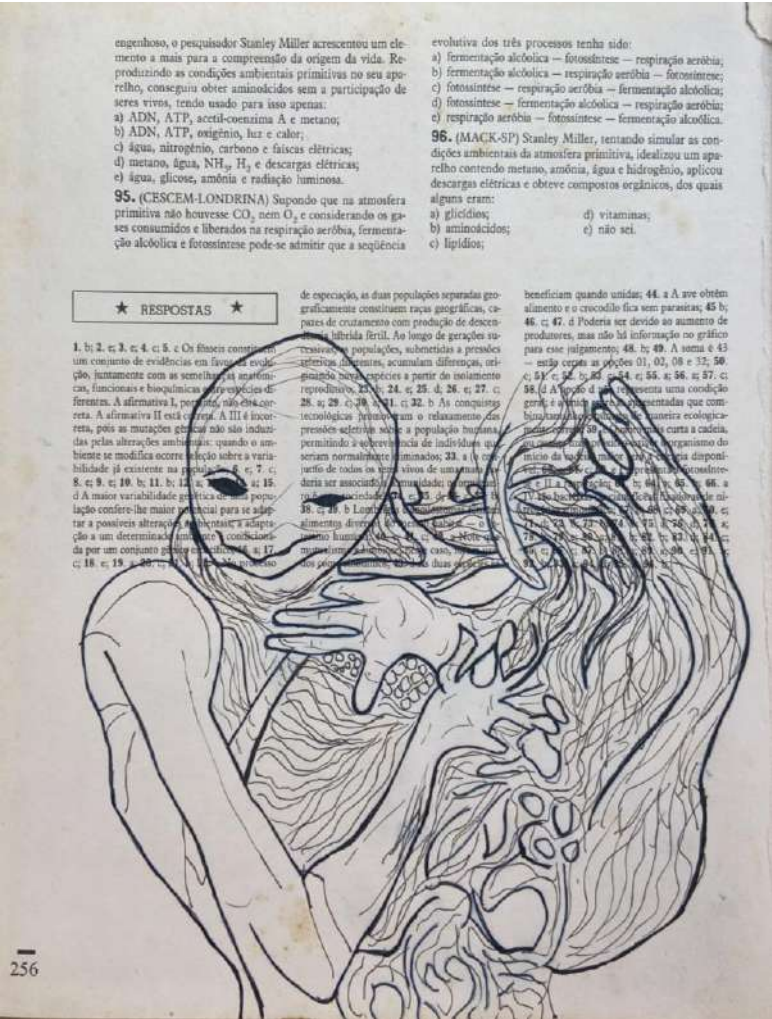
O movimento nômade se caracteriza pela intensidade e velocidade. Ele forja novas maneiras de habitar o mundo, criando seu próprio território, percorrendo trajetos indefinidos. Na criação, há uma vida, um caminho, uma dança, uma forma de se conectar com o mundo, dando origem à potência de nascimento de uma ciência nômade. Esta ciência não busca reivindicar o mundo para si, não busca domínio, mas sim a coexistência com o mundo, engendrando e sendo engendrada por ele. É desse processo que emergem as ciências inventivas, as ciências clandestinas que Latour (2000) nos convida a acreditar.

A Ciência Régia, por sua vez, tem raízes na cidade e se solidifica com ela. Seu movimento é deliberado, seguindo pontos predefinidos, antecedido por um planejamento cuidadoso. O percurso é meticulosamente estabelecido, com a instrução clara de avançar ininterruptamente nesta direção específica, sem desvios. A Ciência de Régia está totalmente subordinada ao caminho traçado, com elementos funcionais sempre vinculados ao trajeto em si. Avesso à essa imagem, a ciência nômade não é linear, ela não se deixa estratificar em um território “o trajeto está sempre entre dois pontos, mas o entre-dois tomou toda a consistência e goza de uma autonomia bem como de uma direção própria” (Deleuze; Guattari, 2012, p. 53).

Uma paisagem nômade da ciência implica irreverência, não foram poucos os cientistas que ousaram quebrar regras controladas pelas alfândegas institucionais. Almeida (2015, p. 91) é assertiva "pode-se afirmar que avanços e descobertas em qualquer dos territórios particulares da ciência foram fruto de pensadores e cientistas insubmissos as regras canônicas de sua comunidade” (Almeida, 2015, p. 91). Galileu, Edward Jenner, Marie Curie, Mary Anning, Albert Einstein, Emmy Noether, Stephen Hawking, para citar apenas estes, podem ser considerados pensadores nômades, não pela relevância das suas contribuições, mas por fazerem um movimento singular no interior da própria ciência do seu tempo, por ousarem pensar o que ainda não havia sido pensado, criar, ainda que com certo rigor científico, teorias que, pela própria pragmática científica, foram postas em dúvidas, pois não passaram, em certos casos, pelo crivo de uma Ciência Régia.

A ciência nômade movimenta um "modelo hidráulico", onde o foco está nos fluxos, nos devires e na heterogeneidade, o "modelo sólido" do aparelho de Estado, que busca construir o idêntico, o eterno, o estável (Deleuze; Guattari, 2012). Além de se distanciar do modelo sólido do Aparelho de Estado, uma ciência nômade não se compromete com a representação, a unidade ou o homogêneo. Pelo contrário, ela constantemente ascende a uma ciência nômade, hidráulica, por onde fluem os fluxos, as cores, os sons, os devires, os desejos... promovendo a heterogeneidade e multiplicidade que potencializam a vida.

Imagem 11. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.



Uma ciência nômade emerge no meio, circula além dos limites da cidade, movendo-se de um ponto a outro, transformando o espaço em um campo de intensidades, fluxos e matérias pré-formadas. Não linear por natureza, a ciência nômade é composta por máquinas, cortes e fluxos, onde o desejo é a máquina geradora de mundos. O nômade se dispersa por um espaço liso, enquanto o sedentário se enraíza em um espaço estriado. O espaço liso é infinito, construído pela variação contínua de vetores, desprovido de horizonte, fundo ou ponto central. Ele é intensivo, informe isotópico, um terreno de fluxos, devires, encontros, afetos e desejos. Em contraste, o espaço estriado é confinado, delimitado pelo horizonte do sistema métrico e dimensional. Nele imperam a ordem, o dogmatismo, as leis, a representação, a castração e o eterno. Este espaço é extensivo por natureza, mensurável, com pontos de referência fixos e homogêneos, operando por meio da divisão do espaço abstrato (Deleuze; Guattari, 2012).

A escola, como uma máquina de Estado, é regida por um espaço estriado, limitado. Há a lei, a regra, que subordina a ciência e a atividade científica a um método universal. O espaço estriado da Ciência Régia impede que as potências singulares ultrapassem os muros institucionais; o movimento é restrito, com uma barreira presente. A invenção, a criação não têm espaço no território estriado, onde predominam prescrições e identidades predefinidas.

Tais características surgem da experiência do território, dos modos de habitar e vivenciar, pois a abordagem proposta por Deleuze e Guattari (2012) não se resume a uma simples oposição entre um e outro. Pelo contrário, eles se entrelaçam e coexistem em um mesmo movimento, onde um busca escapar enquanto o outro busca aprisionar. O espaço estriado pode ser suavizado na medida em que o espaço liso pode ser estriado, formando um contínuo duplo no qual até mesmo o deserto pode ser organizado.

No entanto, é importante não cair na armadilha de pensar que "um" deixa de ser o que é para se tornar o outro. Trata-se de um movimento de fagocitose, um absorvendo o outro, cooptando e sendo cooptado.

A ciência nômade, então, inventa, cria, resiste. A potência do nomadismo não está em empunhar armas, declarar guerras aos exércitos do Estado, ao contrário, é toda uma potência do exercício de liberdade, de experimentação, de fazer com que o pensamento alcance. Arrastar imprecisões, cores, imagens, sons, vibrações. Fazer do caminho a morada. Um desafio doloroso, desconfortável, digressão. Uma paisagem aberta para a criação de nossos próprios mundos.

- as gimnospermas são os primeiros vegetais que produzem **sementes**: estruturas que protegem o embrião contra desidratamento e choques mecânicos; na semente há também reservas que nutrem o esporófito jovem nos primeiros estágios de desenvolvimento;
- as angiospermas, além da semente com as mesmas características daquela das gimnospermas, produzem estruturas que abrigam semente e embrião em seu interior: o fruto.

EXERCÍCIOS

- 1. (UF - ES)** No ciclo de vida das briófitas e pteridófitas, são consideradas as seguintes etapas:
- I — Produção de esporos;
 - II — Produção de gametas;
 - III — Formação de um vegetal haplóide;
 - IV — Formação de um vegetal diplóide.
- A sequência correta em que ocorrem as etapas é:
- a) I - III - II - IV;
 - b) I - IV - II - III;
 - c) II - III - IV - I;
 - d) II - I - III - IV;
 - e) III - I - IV - II.

Resolução

As briófitas, como todos os metáfitas, se reproduzem através de um ciclo de gerações alternantes em que o esporófito, diplóide, $2n$, produz esporos por meiose (etapa I, não do enunciado da questão). Cada esporo pode gerar um vegetal haplóide, o gametófito (etapa II do enunciado). O gametófito produz gametas (etapa III do enunciado). Os gametas, por meiose, originam um novo vegetal diplóide, o esporófito $2n$ (etapa IV). A sequência correta, portanto, é I - III - II - IV, indicada na opção a.

- 2. (UF - GO)** Com relação às características das briófitas e pteridófitas, pode-se afirmar que:
- I — As briófitas são vegetais autótrofos quimiossintetizantes, como, por exemplo, as bactérias;
 - II — As pteridófitas são vegetais avasculares, como, por exemplo, samambaias;
 - III — Os musgos absorvem água do meio através dos seus rizóides;
 - IV — Ambos os grupos apresentam metagênese sendo que nas pteridófitas o vegetal complexo é o esporófito e nas briófitas é o gametófito.
- Assinale:
- a) se apenas as proposições III e IV forem corretas;
 - b) se apenas as proposições I e II forem corretas;
 - c) se apenas as proposições II e IV forem corretas;
 - d) se apenas as proposições I e III forem corretas;
 - e) se apenas a proposição I for correta.

Resolução

Afirmativa I — errada — briófitas são fotossintetizantes; os únicos organismos quimiossintetizantes pertencem ao grupo das bactérias; afirmativa II — errada — as pteridófitas são plantas vasculares; afirmativa III — correta; afirmativa IV — correta — todos os metáfitas apresentam metagênese, sendo as briófitas o único grupo em que o gametófito é o vegetal complexo, dominante no ciclo. Estão corretas, portanto, somente as proposições III e IV, como indica a opção a.

- 3. (FUVEST - SP)** Um estudante fez as seguintes afirmações com relação ao pinheiro-do-paraná:

1. Pertence ao grupo das gimnospermas, plantas que produzem sementes nuas;
 2. O fruto do pinheiro-do-paraná, o pinhão, é comestível;
 3. Os cones do pinheiro-do-paraná são reunidos em inflorescências com o eixo principal comum;
 4. O pinheiro-do-paraná é um arbusto.
- Assinale a alternativa correta:
- a) 1 e 2;
 - b) 2 e 3;
 - c) 2 e 4;
 - d) 1 e 3;
 - e) 1 e 2.

O pinheiro-do-paraná é uma gimnosperma e suas inflorescências estão representadas pelos estróbilos, as afirmações 1 e 3 estão, portanto, corretas. A afirmação 2 está errada pois o pinhão não é fruto, mas sim semente nua. Também a afirmação 4 está errada, pois o caule do pinheiro é um grande tronco ereto, enquanto o xaxim é um caule horizontal, frequentemente subterrâneo. A opção que indica as afirmações corretas (1 e 3) é a de letra d.

- 4. (FE - SC)** Considere as características abaixo e selecione as proposições que representam correspondência correta entre os elementos:
- I — Planta avascular;
 - II — Reprodução dependente da água do meio ambiente;
 - III — Alternância de gerações;
 - IV — Esporófito mais desenvolvido do que o gametófito;
 - V — Presença de sementes;
 - VI — Presença de frutos;
 - VII — Meiose gamética.

	Características	Exemplos
(01) Briófitas	A - B - C	musgo
(02) Pteridófitas	A - B - E	samambaia
(04) Angiospermas	C - D - E - F	rosacera
(06) Gimnospermas	C - E - F - G	xaxim

Qual é como resposta a soma dos números das alternativas corretas?

Resolução

Considerando cada uma das proposições: (01) está correta; (02) está errada pois as pteridófitas apresentam as características B, C e D, não apresentando as características A e E indicadas; (04) está correta; (06) está errada pois as gimnospermas apresentam as características C, D e E, não apresentando as características F e G, além do xaxim não servir como exemplo, pois é obtido a partir de pteridófitas. Somente as proposições (01) e (04) representam correspondência correta; somando-se os números das proposições corretas, a resposta é (05).

- 5. (PUC - SP)**

- I — As briófitas são organismos que apresentam alternância de gerações, como uma fase haplóide, o esporófito, e uma diplóide, o gametófito;
 - II — As traqueófitas distinguem-se das briófitas por apresentarem sistema especializado em condução: o xilema e o floema;
 - III — As filicíneas não apresentam alternância de gerações.
- a) Todas as afirmações estão corretas;
 - b) Todas as afirmações estão erradas;

Imagem 12. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

[A máquina de embriologizar mundos]

A infância
É a camada
Fértil da vida.

Manoel de Barros (2016, s/p)

Um aprender ciências embriológico tem como inspiração as ciências nômades, pois é nessas paisagens que encontramos a possibilidade de criar. Não há criação em territórios fechados, não há espaço para a produção de mundos e de ciências diante do sedentarismo de uma Ciência de Estado. Mas o nomadismo das ciências, esse que atravessa o corpo de Bernardo, que se abre em uma sala de aula sobre ecologia, é um meio de gestar mundos em nascimento, de abraçar a vida com toda as suas miudezas e de pensar na Terra - junto a seus habitantes, suas relações e fenômenos – enquanto produção de produção.

O experimento de Bernardo, a operação do professor de ciências, as produções dos alunos são atravessados por essa paisagem embriológica que acabam por nomadizar a Ciência e germinar um aprender ciências embriológico segundo qual conhecer é se unir ao mundo em atividade, tal como propõe Ingold (2015).

É uma sala de aula que se abre para outras ciências que dizem respeito a um mundo vivo, onde o verde se desenha na sinfonia de folhas, onde o aprender não se desdobra em reproduções de arquétipos conceituais, mas em gestos embriológicos de onde os ventos sussurram segredos que nem os mais completo dos currículos conseguem decifrar.

Ao invés de esquemas didáticos pautado em imagens perenes da Ciência, uma paisagem embriológica tem a vastidão do céu a lhe revelar astros e constelações, enquanto os pássaros, mestres alados, compartilham suas melodias em um idioma que transcende qualquer gramática terrestre. Nas margens do riacho, um aprender ciências embriológico se preocupa com os cursos da vida, aprendendo com a dança das águas, a sabedoria das pedras que testemunham gerações e contam histórias terríveis de morte e vida.

Um aprender ciências embriológico, nesse sentido, convoca a delicadeza das sombras, e as estações do ano são capítulos vivos de um livro que se perpetua em movimento. Cada tronco de árvore é uma coluna que sustenta não apenas ramos, mas sonhos entrelaçados com raízes que mergulham no solo fértil do aprendizado embriológico.

Se na escola tradicional as aulas de ciências são regidas por fórmulas e teorias, um aprender ciências embriológico abraça os mistérios da fauna e flora, onde cada inseto é um pequeno universo a ser explorado, e cada flor é uma lição de efêmera beleza.

Esse aprendiz que mergulha nos mistérios de uma embriologia faz da formiga sua aliada, sua companheira, aprende com esse organismo a paciência com que carregam seus fardos com tenacidade, também aprende com a resiliência das árvores, que mesmo sob tempestades mantêm suas raízes firmes. Isso porque um aprender ciências embriológico recolhe-se com lições que não se encaixam em cadernos, mas na vastidão dos mundos que o atravessa.

Um aprender ciências embriológico e um aprender ciências “reprodutivo” são processos intrincados, linhas de forças que estão a todo tempo se cruzando e sobrepondo-se em diferentes rotas. É que em uma escola, em uma aula de ciências, mas também fora dela (nos jardins, nos canteiros, atravessando a rua, no banho de rio, no preparo do alimento, no contato com a Terra), sempre houve movimentos embriológicos de aprender, isso não é uma invenção dessa tese. Isso sempre aconteceu em uma sala de aula, mesmo com todo o mecanismo de controle implicado no projeto pedagógico moderno. Acontece que esses acontecimentos, que as criações que emergem de uma aula de ciências, quando descolados de um currículo universal, dos conhecimentos ditos verdadeiros, não possuem valor

Essas linhas errantes e ancoradas dançam em cenários diversos, nos palcos do tempo. Em sua paisagem profunda, um aprender embriológico e um aprender “reprodutivo” se distinguem por seus ritmos, suas coreografias de movimento, suas velocidades, suas energias vitais, e as cadências de suas pausas que flutuam como suaves notas em uma melodia dissonante.

7) 100 bases no DNA.
8) 600 bases no DNA.

55. (CESGRANRIO-RJ) Assinale a opção que associa corretamente os ácidos nucleicos relacionados na coluna da direita, em algarismos arábicos, com as funções apresentadas na coluna da esquerda, em algarismos romanos.

I) Transmite a informação genética para as outras células.	1) RNA de transferência	a) I-1, II-2, III-3.
II) Através da sequência de suas bases determina a posição dos aminoácidos nas proteínas.	2) RNA-ribossômico	b) I-2, II-4, III-1.
III) Transporta os aminoácidos, unindo o seu anticódon ao códon do mensageiro.	3) DNA	c) I-3, II-4, III-1.
	4) RNA-mensageiro	d) I-2, II-4, III-3.
		e) I-3, II-1, III-2.

56. (FUVEST-SP) A sequência de aminoácidos de uma proteína é determinada pela sequência de:

a) pentoses da molécula de DNA.
b) pentoses da molécula de RNA-mensageiro.
c) pentoses da molécula de RNA-ribossômico.

dos códons do ARN-mensageiro, ao nível dos ribossomos. O resultado pode interpretar-se dizendo que a estreptomicina determina erros:

a) na estrutura do ARN ribossomal.
b) na redundância do ADN.
c) na transcrição do código genético.
d) na tradução do código genético.
e) tanto de transcrição como de tradução do código genético.

58. (PUC-MED) As mensagens em código, transmitidas pela molécula de ADN, podem eventualmente se modificar, alterando as instruções biológicas recebidas pelas estruturas celulares. Essas modificações permanentes resultantes de alterações que ocorrem nas moléculas de ADN são denominadas:

a) mutações gênicas.
b) variações gênicas.
c) mutações.
d) adaptações gênicas.
e) adaptações cromossômicas.

59. (FUVEST-SP) A substituição de uma única base na molécula de DNA leva necessariamente à substituição de um aminoácido no polipeptídeo correspondente? Sim ou não? Por quê?

DIVISÃO CELULAR

As células possuem a propriedade de se dividir através de um processo em que os cromossomos se duplicam e o citoplasma é dividido entre as células-filhas. Esse processo pode ser uma mitose ou uma meiose.

mitose (separação polar) — os cromossomos não se duplicam.
• telófase (final) — desespiralização dos cromossomos, reaparecimento dos nucléolos, recomposição da carioteca e citocinese (divisão citoplasmática).

célula	fuso acromático	citocinese
animal	centríco astral	centrífuga
vegetal	acêntrico anastral	centrífuga (lamela mediana)

Os cromossomos não se mostram ainda duplicados (com cromátides).
• zigóteno — filamentos unidos, há atração entre os cromossomos homólogos, que se pareiam (sinapse).
• paquíteno — filamento grosso, visualizam-se as cromátides unidas pelo centrômero.
• diplóteno — filamento duplo, início da repulsão entre os pares; visualização de quiasmas, entre cromátides homólogas, que evidenciam a ocorrência de crossing-over entre elas.
• diacinese — movimento, os homólogos pareados repelem-se, terminalizando-se os quiasmas. A prófase I se finaliza quando a carioteca

Da mitose resultam duas células-filhas com mesmo número de cromossomos, igual ao da célula-mãe.

Das duas divisões celulares (e apenas uma duplicação cromossômica) da meiose, resultam quatro células com a metade do número de cromossomos da célula-mãe.

O processo de ambas pode ser subdividido em fases características:

- prófase (inicial) — espiralização da cromatina já duplicada na interfase; visualização dos cromossomos; desaparecimento do nucléolo; centríolos ocupam pólos opostos formando o fuso; desintegração da carioteca.
- metáfase (mediana) — os cromossomos prendem-se às fibras do fuso acromático através de seus centrômeros, sendo encaminhados ao equador celular.

■ Mitose

Na anáfase há divisão dos centríolos e separação das cromátides-irmãs. Como as cromátides-irmãs são idênticas, as células-filhas apresentarão o mesmo patrimônio genético da célula-mãe.

■ Meiose

A prófase I é longa e nela ocorre pareamento dos cromossomos homólogos e crossing-over (permutação) entre elas. Cada cromossomo duplicado é denominado bivalente e aos dois homólogos pareados dá-se o nome de tetrade (quatro cromátides).

A prófase I é subdividida em 5 subfases, caracterizadas pela aparência dos cromossomos:

- leptóteno — filamentos finos e longos, os cromossomos homólogos, ainda duplicados e pareados, ligam-se às fibras do fuso acromático pelos seus centrômeros, e são levados ao equador celular (metáfase I).

Na anáfase I são separados os cromossomos homólogos, movimentando-se cada um do par para um dos pólos da célula, ocorrendo portanto nesse estágio a redução do nº de cromossomos de 2n para n.

Não há a divisão dos centrômeros. Os cromossomos homólogos permanecem duplicados, com duas cromátides unidas pelo centrômero. A meiose I é uma divisão reducional, sendo representada por R!

Na anáfase II são separadas as cromátides-irmãs, há a divisão dos centrômeros, gerando os cromossomos irmãos que são distribuídos equi-

Imagem 13. Série linhas (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo autor.

Um professor pode até começar uma aula partindo dos conceitos científicos obrigatórios no currículo escolar, mas quando o corpo se abre a experimentação, quando a partir dessa materialidade o aprendiz se põe a criar, agenciando outras formas de sentir o mundo, não deveria esse professor e a escolar interromper seus fluxos inventivos, seus processos criativos. Da mesma forma, pode esse mesmo professor produzir uma aula inventiva, oportunizando os meios de criação, mas quando indica ao aluno o caminho a seguir, quando escolhe a melhor técnica ou diz ao aluno como fazer, as linhas embriológicas do aprender ciências acabam por sedentarizar, torna-se mais uma aula disciplinar.

O professor de ciências, então, desliza numa corda da dança, tece sua prática docente numa ação tênue, inconclusa, onde o corpo aguarda, à espreita, o momento em que o aluno é chamado a criar, em plena transgressão, nesse domínio saturado de sombras e abismos, onde a existência se desdobra. Parece-me uma atitude ética desse professor, que não faz da sua prática uma ação precária, mas um gesto de atenção, de olhar a criança não como um animal a ser dominado, mas uma máquina de produção de mundo, entre professor, aluno, aula, há toda uma zona intensiva, indefinida e não calculada. Seu ofício não é interromper essa criação, mas instigar, ampliar visões de mundo, apresentar ciências nômades que colocam em perspectiva uma outra lógica da existência.

Uma paisagem embriológica, imersa nessas maquinações, desenha um Ensino de Ciências a partir dessas zonas de indeterminação. Essa paisagem longe de ser uma categoria estática, configuram-se como processos maquínicos, linhas desejantes que entrelaçam diferentes cenários, povos, almas, vidas, terras, bosques, rios, e florestas.

As ciências, tal como o embrião, funcionam segundo a lógica das maquinações, pois se constituem como portais para o exterior, o corpo do aprendiz em íntima relação com o espaço infinito produzindo e sendo produzido por mundos imanentes, pois demarcações rígidas, a fixidez do mundo, as universalidades eternas tendem a fixar modos de pensar e de existir.

Por se tratar de uma questão maquínica, o aprender ciência embriológico não é uma paisagem dada, sendo necessário ser criada e recriada no cotidiano escolar, por isso também não é possível ser reproduzida, apenas experimentada.

Tecer paisagens embriológicas no coração gelado do Ensino de Ciências escolar é produzir experimentações errantes que escapam à petrificação dos corpos, recusando-se a subjugar-se a estruturas que sedentárias pela qual o aprender volta-se para reproduzir. As experimentações convocadas por essa paisagem embriológica, longe de se harmonizarem ou homogeneizarem numa presença pré-determinada, são antes singularidades em germinação, elementos virtuais e atuais estão nessas velocidades e lentidões de se configuram no processo de aprender ciências.

As expressões que as acompanham são rastros e trilhas, dinâmicas conexões que sustentam a ordenação substitutiva da forma-matéria, conduzindo o espaço educacional a coordenadas sensíveis às forças que operam as singularidades, desvinculando-se das coordenadas objetivas e esquemáticas. Portanto, diariamente, há a exigência para aqueles dispostos a transformar o Ensino de Ciências em um gesto de reinventar modos de habitar a Terra.

Um aprender embriológico no Ensino de Ciências desenha caminhos nos quais cada aluno pode sentir por si próprio sua jornada, sem que isso denote falta de compromisso ou ética na prática educativa, mas sim a possibilidade de conceber, criar e promover espaços de experimentação, num esforço cotidiano de insuflar vida nos espaços escolares e fazer fluir a vida aí onde a morte parece uma questão de tempo.

O professor de ciências e seus alunos levam esse aprender ciências embriológico até as últimas consequências. Suas criaturas, o mundo maquinado naquele espaço-tempo, são aberturas para maquinar outras existência, sentir uma outra ecologia em sala de aula, uma ecologia dos afetos, que os corpos se permitem sentir os atravessamentos sem culpa, sem vergonha e sem juízo de valores.

Imagem 14. Série sombras (2023). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno Daniel.

Enzimas são somente proteínas?

A maioria das enzimas são apenas proteínas: uma cadeia de aminoácidos que assume formas complexas, globulares (estrutura terciária).

ENERGIA PARA AS ATIVIDADES CELULARES

A célula realiza várias atividades dependentes de energia:

- Síntese de grandes moléculas: produz enzimas, duplica DNA, fabrica substâncias para exportação, mantém e re-forma suas estruturas, etc.;
- movimento: contrai-se e distende-se, promove a ciclose, etc.;
- bioluminescência: produz luz (vaga-lumes, certas bactérias, seres abissais etc.)

A célula obtém a energia necessária para essas atividades, através da desmontagem da molécula de glicose, seu principal combustível.

Num automóvel, a energia contida nas ligações entre os átomos do combustível é liberada quando a molécula é desmontada e transforma-se em energia de movimento (cinética) e em energia de calor (calorífica).

Na célula, a molécula de glicose é desmontada aos poucos, e sua energia não é liberada de forma explosiva, mas gradativa.

Você deve estar pensando: como? A energia é utilizada diretamente? Se não for, onde fica armazenada?

Como a energia é utilizada em tantas atividades diferentes? A chave para a solução destas questões é uma molécula que participa de todas as transferências de energia na célula: o ATP (adenosina trifosfato).

ATP: a moeda energética

O ATP é formado por adenina (base nitrogenada), ribose (carboidrato), e três ácidos fosfóricos (fosfatos). Como se percebe, é um nucleotídeo. As ligações entre os fosfatos envolvem muita energia, sendo representadas em fórmulas pelo sinal ~ ("ligação de alta energia"). O ácido fosfórico (H_3PO_4) é também chamado fosfato inorgânico, sendo representado por **Pi**. Para se ligar a uma molécula, o ácido fosfórico perde um hidrogênio e chama-se fosfato, representado por **P**. A introdução de um fosfato em uma molécula é chamada **fosforilação**.

Para sintetizar um ATP, a célula necessita de um ADP (adenosina difosfato, com dois fosfatos) e de uma reação que libere um fosfato de alta energia. Examine a equação que transforma o ácido fosfoenolpirúvico em ácido pirúvico. Ela ilustra esse processo de formação de ATP.

ácido fosfoenolpirúvico

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{C}-\text{O}-\text{P} \\ || \\ \text{CH}_2 \end{array}$$

A-P-P
(ADP)

enzima
piruvatoquinase

ácido pirúvico

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

A-P-P-P
(ATP)

Há enzimas, entretanto, que só apresentam atividade com complemento não-protéico. Este complemento é denominado **coenzima**. A parte protéica da molécula, chamada apoenzima, mais a coenzima formam a holoenzima.

Quando o ADP incorpora o fosfato energético, transforma-se em ATP. A reação inversa também ocorre (mude o sentido das setas). Nesse caso, a transformação de ácido pirúvico em ácido fosfoenolpirúvico ocorre com a transferência de um fosfato energético da molécula de ATP, que é, então, transformada em ADP.

Mas a célula também pode fabricar ATP através de outro mecanismo, no qual **elétrons energéticos** são transferidos de uma substância à outra. De uma forma ainda não totalmente esclarecida, nessa transferência, os elétrons liberam parte de sua energia, promovendo a reação entre ADP e fosfato inorgânico (P_i não energético) formando ATP. Esse mecanismo está representado na ilustração, acima.

A e B representam substâncias especiais que transportam e transferem 2 elétrons energéticos (e^-). No processo de transferência, a energia dos elétrons é cedida para a formação de uma molécula de ATP. Como os elétrons são transportados junto a prótons, podemos representar o e^- como sendo um átomo de hidrogênio (H) (1 próton e 1 elétron).

O ATP, armazenando e cedendo a energia antes contida nas moléculas da glicose (e também de outros nutrientes), representa uma "moeda energética" da célula. Essa moeda, adquirida através das várias reações que liberam energia, é gasta nas diferentes atividades celulares.

Transportadores de elétrons

Você sabe o que é uma reação de oxirredução. Para nossos propósitos é necessário apenas você lembrar que:

Um átomo ou molécula sofre oxidação quando perde elétrons, e redução quando os ganha.

Quando um átomo cede elétrons (agente redutor), é necessário que outro os receba (agente oxidante). A reação de oxirredução se constitui, portanto, de uma transferência de elétrons.

Na célula, ocorrem diversas reações de oxirredução. Para muitas delas a célula conta com moléculas especiais que capturam elétrons (hidrogênios) e podem transferi-los para outras moléculas. Nessas transferências pode haver a síntese de ATP (fosforilação).

Cumprem esse papel moléculas que participam da respiração celular e da fotossíntese:

NAD: nicotinamida adenina dinucleotídeo. É um derivado da vitamina niacina, do complexo B, podendo também funcionar como coenzima de diversas holoenzimas. Quando reduzida, apresenta-se como $NADH_2$.

VIDA DA CÉLULA ENERGIA PARA AS ATIVIDADES CELULARES 15

É que o aprender ciências embriológico não faz da ciência um argumento para respaldar atitudes e discursos, tão pouco um meio de progresso, de afirmação da realidade. Interessa, particularmente, para o aprender embriológico essas ciências clandestinas, que aparecem entre os povos nômades, mas também em outros modos de existência, e indicam trajetos que se entrelaçam com as feridas da terra. São ciências que não se reduzem a frias equações, mas que se sujam nos bosques das sensibilidades onde pedra no caminho, cada folha que atravessa, cada raiz que se sobressai ao solo, pulsa com a vitalidade da vida. Talvez a maior das alegrias que uma embriologia pode trazer para o Ensino de Ciências é essa paisagem das ciências que se veste de um manto cósmico, um tecido de moléculas que entrelaçam suas histórias nos átomos da existência e nos fazem perceber uma certa poesia das partículas que se expande até os confins estelares.

Há uma sensibilidade que atravessa o corpo do aprendiz, e com isso a ciência que se deseja percorrer não é apenas a fria lógica das leis naturais, mas dos afetos que são produzidos no encontro com as miudezas deste planeta. É uma ciência que não apenas observa, mas escuta os suspiros da terra, os cânticos do vento, os sussurros dos rios, e por isso também está atenta às suas feridas, às catástrofes que estão povoando a Terra, anunciando o fim de todos nós, nossa própria destruição.

Um aprender ciências embriológico é um chamado para habitar Ensino de Ciências como solo heterogêneo, transformando a paisagem educacional em um meio de abertura, um tecido que conecta pontes, zonas, mas também desarticula áreas, ou se aventura por desvios, uma experimentação afetiva onde o corpo do professor, do aluno, se torna uma terra inventiva.

tecido III

Aprender embriológico no Ensino de Ciências e o devir

Existe um desenho animado chamado "A galinha mal pintada" (Barrenechea apud, 2021) que proporciona uma narrativa inspiradora para o argumento que se pretende desenvolver aqui: a ideia de que o devir é uma das características fundamentais que compõem um aprender embriológico.

A trama do filme se desenrola em uma escola, durante uma aula de desenho. A professora sugere que os alunos reproduzam a imagem de uma galinha apresentada no quadro. Dois alunos chamam a atenção da professora e da classe: um pela sua habilidade em replicar exatamente a representação da galinha conforme desenhado pela professora, com linhas e contornos uniformes; o outro, distraído com as visões além da janela, cria um desenho peculiar, nada semelhante a uma galinha, repleto de características únicas e imprecisas que mal remetiam a um ser real.

O aluno que reproduz o desenho fiel recebe elogios, enquanto o outro é criticado. O desenho perfeito é exibido na parede da sala como símbolo de excelência, enquanto o desenho peculiar é amassado e descartado. Contudo, naquela noite, enquanto todos descansavam em suas casas, aquele estranho animal desenhado pelo aluno distraído recebe, de alguma maneira, um sopro de vida, adquirindo forma e asas que prontamente começam a bater, permitindo-lhe voar.

Ao cair da noite, o animal sobrevoa o laboratório de um biólogo especializado em classificação de aves. Percebendo a singularidade das formas daquela criatura, o biólogo a captura para estudo. Ao constatar que o animal era uma espécie totalmente desconhecida para a biologia, ele o classifica e apresenta suas descobertas ao mundo. O biólogo é laureado com prêmios por sua descoberta, enquanto a peculiar criatura é encaminhada para o zoológico.

Em uma ocasião, a professora e a turma daqueles dois alunos participaram de uma aula de campo no zoológico. Após alguns passeios, o grupo chegou à jaula que abrigava o peculiar animal, enquanto a professora explicava que se tratava de uma recente descoberta científica. Todos os alunos anotavam as informações fornecidas pela docente, mas o aluno distraído, imerso em seu próprio mundo, começou a desenhar outro animal estranho na areia. A professora o repreendeu e exigiu sua atenção. Nesse momento, o desenho se ergueu da areia e saiu voando pelo céu azul, envolvendo a professora e os alunos, porém, como castigo, deixou cair um pequeno objeto sobre a cabeça da professora.

Há nessa paisagem alguma coisa na ordem do aprender que não é da esfera da racionalidade, nem da consciência, algum precursor sombrio atravessa o pensamento, a ideia, remetendo que o conhecer não é reconhecer, mas criar, fazer de outro jeito, prender parece agora ter ligações com uma espécie de desaprender, sendo necessário introduzir esse afeto, uma espécie de incomodo, tal como esse aluno parece maquinar. A professora o repreende, o castiga, o violenta de várias maneiras, o corpo do aluno faz emergir uma estranheza, um certo desgosto, como se para pensar ou criar outras ciências fosse fundamental a presença de um precursor sombrio, que pode vir de qualquer lugar... para violentar, até mesmo odiar o que já parece dado. O menino parece solicitar uma nova destruição da escola, das ciências.

É possível inferir que o Ensino de Ciências, na sua forma mais pragmática, diante do rosto conservador, tenta reivindicar modelos a serem repetidos, partindo de uma visão pré-formada sobre as coisas e sobre os corpos. Visão esta que deve ser aceita por professores e estudantes, sem qualquer variação.

O aprender ciências embriológico, por outro lado, não se dá nas tramas dos dispositivos pedagógicos vigentes, na ideia de um aprender como reprodução, tal como desejava a professora do desenho animado. Muitos professores de ciências, em suas práticas cotidianas, repetem essa fórmula de ensinar para que o aprendizado seja de fato efetivo e significativo. Mas o aprender ciências não passa pelas fórmulas prontas, mas variações, por aquilo que não se pode prever, logo não se deveria projetar na educação modelos estáticos, formas cristalizadas de ensinar e aprender.



Imagem 15. Tretauro (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido em parceria entre os alunos P.R.S e D.C.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Aprender, nesta pesquisa, tem a ver com as transmutações, com possibilidade de sempre ser outra coisa, com as modulações, com as paisagens embrionárias, aquelas que atravessam o campo pedagógico por uma linha informal, pela matéria em vias de ser, em estado de mudança, de movência quando atravessado por forças. Mas tudo isso, o ato de desfazer as formas, desmontar as armaduras pedagógicas, estar sempre em estado de vir a ser, só é possível por meio dos devires, como escreve Kastrup (2005), são os movimentos involutivos do devir que desarranjam as formas.



Imagem 16. Monoxapoda (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna M.E.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[devir e aprender embriológico]

Agora já podemos ensaiar mais uma característica do aprender embriológico: aprender é um caso de devir. Pode-se questionar, então, o que é devir?

O termo “devir”, que originalmente vem do francês *devenir*, em livre tradução, significa tornar-se. “O devir é, a partir das formas que se tem, do sujeito que se é, dos órgãos que se possui ou das funções que se desempenha, extraíndo partículas, entre as quais se estabelecem relações de movimento e repouso, velocidade e lentidão, o mais próximo daquilo que se está tornando e pelo qual se torna” (Deleuze; Guattari, 2012, p. 64).

O devir é o apagamento da forma, do “ser”, da imagem representacional, do sujeito personalístico e da boa consciência, não cabendo mais falar de unidade, um estado perene de coisas, antes, variações, passagem, transmutação, pois o que o devir promove é uma dobra, uma dobradura numa suposta realidade. Aliás, o devir não produz o real, não deseja encontrá-lo a qualquer custo, sua identificação, sua mimese, decalcar o mapa, antes o devir é agenciamento coletivo, é a intensidade de forças que se abre em uma cartografia, sempre pelo meio, no entre, pois devir não é encontrar o início ou fim, é uma zona, é aí que encontramos os processos, em vias de um possível, as travessias e a passagem, sendo portanto avesso à imagem da finalidade, do resultado, da progressão ou evolução.

De acordo com Deleuze e Guattari, devir não é evolução, uma guinada vertical entre dois pontos, uma escalada ascendente, como se o sujeito passasse de um estado qualquer para outro melhorado. Devir é de outra ordem, ele passa por alianças, composições, da dissolução das formas, a possibilidade de aberturas para outros territórios possíveis. Devir, todavia, não se confunde com aquilo que se pode vir a criar e muito menos atualizar. A larva se transforma na borboleta, disso já sabemos, há aí uma questão de pura metamorfose, um corpo que passou de uma forma para outra, mas isso não se trata de devir. O devir, diz Kastrup (2005), “não visa a explicar as formas”. O que caracteriza o devir não são as formas finais, mas as intensidades, é uma espécie de física dos corpos, uma física estranha, mas é algo que passa pela e entra a matéria, com suas velocidades e lentidões, pois em trânsito a forma não tem identidade, ela não remete a imagem *a priori*, trata-se de uma matéria informal.

A vespa e a orquídea fazem devir, pois sua relação é um duplo movimento de troca, isso é aliança. A orquídea captura os signos da vespa: cores, perfume, textura, formas. A vespa também se mistura com os signos da orquídea, de tal forma que é praticamente impossível discernir uma da outra. A orquídea captura a vespa, assim como a vespa captura a orquídea, não para imitá-la, não para se tornar vespa-orquídea, mas para abrir um outro campo existencial, tornando-se uma outra coisa que não tem forma, nem imagem representacional.



Imagem 17. Estelar (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese. .

Aí também não há evolução, devir, para Deleuze e Guattari, aproxima-se mais de uma involução, pois se o devir produz algo é da ordem da dissolução das formas criadas “Preferimos então chamar de ‘involução’ essa forma de evolução que se faz entre heterogêneos, sobretudo com a condição que não se confunda involução com regressão. O devir é involutivo, a involução é criadora. (2012, p.19). O devir é o que passa entre as formas, por isso é uma experiência molecular, imperceptível, deslizando entre as grandes formações molares para afirmar uma política de existência.

Devir é trânsito, passagem, movimento, deambulação, desterritorialização. Segundo Deleuze (2012) “os devires são geografia, são orientações, direções, entradas e saídas”. Nada tem de metafórico, não se trata de atingir uma forma, “ora, devir não é mudar, já que não há término ou fim para o devir” (Zourabichvili, 2004, p. 23), ele não quer “imitar, nem fazer como, nem ajustar-se a um modelo, seja ele de justiça ou de verdade, não há um termo de onde se parte, nem um ao qual se chega ou se deve chegar. Tampouco há dois termos que se trocam” (Deleuze; Parnet, 1998, p. 10).

Devir é aliança, é o movimento aberto pronto para se desfazer e compor uma outra geografia. A orquídea não se transforma na vespa, assim como a vespa não toma como sua a forma da orquídea. O que há é uma aliança, uma dupla captura, um devir vespa da orquídea e um intenso devir orquídea da vespa. Gregor Samsa, em *A Metamorfose*, não se transforma em barata, não há uma transferência personalística, mas um devir-coleóptero. Também G. H, ao comer a barata, não se transforma nela, antes devém-barata.



Imagem 18. Vermirafa (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna D.M.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO.

O devir se dá por zonas de vizinhanças entre moléculas, movimentos e emissões corpusculares. A vespa não quer imitar a orquídea, Gregor Samsa e G.H não desejam torna-se uma barata, mas o que parece passar por aí é uma questão de composição. As moléculas entram em divisão celular, são multiplicadas no acontecimento e no encontro. Um corpo, humano ou inumano, fendido entre natureza e cultura ou não, é contagiado por zonas de vizinhança, não para imitar, mas para incorporar o movimento, uma mistura, conjugações moleculares que colocam as relações rígidas do plano identitário à deriva. O devir passa sempre por essas transições, ele só existe pela experiência molecular. O ninho da vespa se torna um lugar distante, as sépalas da orquídea, sua intimidade.

Devir não é metáfora, insistimos por aí, ele é um quebrador de correntes, de rostos, da “forma homem”, promovendo aberturas, criação de novos territórios, mas, não nos enganemos, o devir é o ponto de partida que não sabemos onde ele quer-e-pode chegar, é uma dobra da diferença que floresce no território fértil das multiplicidades, onde as linhas que compõem o corpo vibram, são agitadas em uma zona fronteira, ressoam conexões, um encontro de forças em que algo muda, uma transformação molecular é desencadeada, trocas de ocupações de um não lugar, desterritorializar o humano, a identidade. Aí percebemos a potência do devir: desfazer o rosto, abandonar qualquer imperativo de forma.

Devir é uma aliança que arrasta sempre uma força minoritária, uma composição com aquilo que Deleuze e Guattari (2012) chamam de “menor”. O menor é um aspecto central no conceito de devir, pois o que o devir desmancha são os grandes grupos molares: homem-adulto-branco-heterossexual. O homem “é majoritário por excelência, enquanto os devires são minoritários, todo devir é um devir-minoritário” (Deleuze; Guattari, 2012, p. 67). Se há um maior, não é por oposição ao menor, mas experiências diferentes de velocidade. O maior passa por segmentaridade dura, uma lentidão, uma mansidão, um estado perene de objeto, por isso, que o maior opera pela universalização, pela uniformidade, uma forma de generalização da vida.

É por isso que Deleuze e Guattari (2012) não falam em devir-homem, este é de uma ordem molar, uma identidade fixa que deseja aprisionar e modelar tudo que o cerca, uma espécie de antropocentrismo, onde todas as outras forças são originadas dele e passíveis de dominação. O animal será sempre um corpo irracional a ser adestrado, a criança é um adulto em processo de formação e a mulher um apêndice, um anexo da costela de Adão. O devir, por outro lado, passa sempre pelas linhas minoritárias, um povo menor à espreita, um grupo excluído socialmente, pois o que está em jogo são as velocidades turbilhonares, a fluidez, a intensidade, um estado caótico de metamorfose.

Se há um mundo assombrado por máquinas de rostidade que não param de produzir o rosto normalizador: o ser Homem, é preciso experimentar e explorar devires outros que desmanchem as formas sobre codificadas do rosto, e isso se faz em aliança com as linhas moleculares de um povo menor. Devir é aliança, mas uma aliança que se dá sempre entre forças menores, por isso há de se falar em devir-mulher, devir-animal, devir-criança, devir-embrião, devir-rio, devir-larva. Afirmar um devir, porém, não significa tornar-se o outro, aí estaríamos caindo no campo da imitação, devir-animal não é, por exemplo, imitar o latido do cachorro, devir-criança não é imitar as tolices da criança. Devir não é imitação, mas abertura para o outro, uma abertura que passa por composições, um convite para dançar uma dança sem coreografia, abandonar a estrada, desbravar a floresta, mergulhar no rio, sentir as ondas no corpo, o vento atravessando a pele, uma vida como experimentação do outro e invenção contínua de si. Eis, aí, uma potência embriológica do devir: inventar modos de existência para além da representação, fragmentando-se e tornando-se leve, sem rosto, sem armaduras, sem capa.

[Desfazer o rosto]

Imagem 19. tartario (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



É por todo o exposto que o aprender ciências embriológico tem como característica o devir, o que implica uma radicalidade para o campo pedagógico vigente se pensarmos que no Ensino de Ciências, no íntimo da palavra, no gesto mais sutil, há um projeto voltado para fomentar o idêntico e a unidade, que se encontra, de acordo com Gallo (2012), por meio da forma, dos modelos estáticos, fechados, prontos e acabados, do método e da didática universal, um projeto de educação que deseja, por meio do saber, formar um sujeito universal, esse sujeito que é constituído de condições prévias, características de um corpo educável, que pode ser rasgado até encontrar o Ser .

Um Ser que pode e deve ser dobrado, aprimorado, aperfeiçoado pelas mãos do professor, de um bom professor, das mãos das instituições escolares, do Estado, aliás, daquele que detém o saber, o conhecimento ou o capital. Se o sujeito pode ser aprimorado pelo domínio do saber, pela retenção de conhecimento, em suas entranhas adiposas, esse mesmo sujeito é passível de correção até esculpir o requinte da boa forma.

Essa imagem pedagógica produz uma educação sem vida que promove o apagamento da produção de subjetividades, toda a diferença e singularidade, o que não quer dizer que não exista fissuras, aberturas, disjunções por todos os lados, insurreições de um povo minoritário, ali onde o pensamento flui pelas margens, pelas bordas.

Toda forma de variação é considerada uma cópia imperfeita, um simulacro, por isso deve ser desprezado, promovendo um protótipo de uma subjetividade cristalizada, pois não passa pela ordem das singularidades, da criação de problemas e da alegria, o que se encontra é uma educação enveredada por formalidades prontas, já interpretada, modelada, com problemas pensados por outro corpo, em um tempo próprio. Tudo isso implica em um saber sufocante, tempestivo e inaudito.

É sabido que a tradição preconiza a imagem de um sujeito essencializado, fixo, perene. Não falaremos, aqui, de sujeito, não que ele não exista ou que desejamos destruí-lo, mas falaremos propriamente de subjetividades, tal como proposto por Deleuze e Guattari (2012).

A subjetividade não se reduz à imagem do sujeito identitário, antes ela é maquinica, é transversal, é passagem e modulação, seu campo é o da produção, por isso não há sujeito fixo, mas processos de subjetivação, o sujeito não é uma matéria dada, mas o produto de uma subjetivação que só ocorre a partir de um substrato pré-individual, em que o sujeito vai sendo fabricado, produzido, dobrado por ecologias culturais, históricas, pedagógicas, enfim todo um campo social.

Aliás, as subjetividades são, na perspectiva de Deleuze, uma dobradura. O sujeito, diz Deleuze (2010) é apenas a dobra de um fora, de algo exterior e pré-existente, a atualização de uma virtualidade que não cessa de insistir na superfície do atual (o indivíduo). As subjetividades, então, passam por torções, são dobradas quantas vezes necessários, a dobra do mundo que orienta as relações entre o fora e o dentro no mundo. O ponto de partida é sempre um Fora, um tecido a partir do qual se podem formar dobras e que é constituído por singularidades pré-individuais. Singularidades de natureza intensiva e virtual se atualizam em uma infinidade de dobras que correspondem a pontos de individuação. Essas dobras infinitas esgotam o Ser, pois nada existe fora delas, mas são contingentes e provisórios porque uma dimensão virtual insiste sempre no exterior e pode sempre atualizar-se em novas formas, em novas combinações por sua vez precárias e provisórias.

De acordo com Marques (2016), o sujeito, então, só se constitui expressando um mundo, mas o mundo só se dá como expressão de um sujeito. A subjetividade é justamente esse movimento de dobramento de fora para dentro e de dentro para fora. A educação é um campo social e político, aí também encontramos processos de subjetivação, o sujeito sendo atravessado por dobraduras, dobrando-se e desdobrando-se até que se tenha um corpo desejado, uma conduta ideal, um aluno comportado, um cidadão de bem, um profissional de excelência, mas não nos enganemos, as subjetividades são temporárias, é sempre uma dobra coletiva em um campo de imanência.

Imagem 20. Sonsoru (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



Há aqueles professores que parecem comprometidos com um Ensino de Ciências por essas linhas duras. Em suas aulas, há agenciamentos maquínicos deslizando por formações culturais, simbólicas, linguísticas, institucionais e sociais, implicando e fazendo implicar na produção de subjetividades, de um corpo docilizado, de um modelo de pensamento até que se diga “Eu sou”.... cientista, empresário, burocrata, cidadão de bem, criança comportada, professor criativo, patriota, mulher conservadora, brasileira.... quantos rostos forem necessários, isso porque a educação, em sua forma pragmática, parece ser alimentada por um sistema de formações identitárias que não deixa de ser fundamental para o aparelho de poder, explica Koan (2000; 2002).

Essa imagem deseja escavar o rosto, sua obsessão é a forma, que corpo é adequado para desempenhar o melhor papel no campo social e político (Brito; Costa, 2021). Se a educação procura a forma, ela não o faz, seguindo os rastros de Deleuze e Guattari (2012), sem uma poderosa máquina abstrata de produção de subjetividades: a rostidade, dispositivo estilístico que delimita e delineia os traços de um rosto, mas que também é político, selecionando e excluindo de modo binário, definindo o que é aceitável e tolerável, esse ou aquele saber, isso serve, isso não funciona.

O sorriso, o sexo, a cor de pele devem ser imediatamente decodificado e conformados em uma rostidade central. Assim a paisagem normal, a face normal (que) contamina o mundo todo... O corte significativo é potencial em toda parte: pretende impor em toda parte seu conjunto de significações dominantes. Há um rosto de mãe, um de juiz, um de professor, um de educador, um de aluno, isso porque o rosto está imbricado em um modo significativo de se expressar, pois para Deleuze e Guattari (2012, p. 35) “uma língua cujos traços significantes são indexados nos traços de rostidade específicos”, e só se chega nesse rosto instaurando vozes de comando, disciplinando os corpos, pregando a lei, a norma e a conduta até que se tenha escavado o mais profundo buraco da subjetividade, não restando mais diferença ou singularidade, apenas uma forma, ou várias formas-cópia.

Pode-se perguntar: que forma o Ensino de Ciências deseja promover? Que subjetividades uma educação científica deseja formar? Falamos sempre em um coletivo porque a máquina não gira para rostificar apenas um rosto. Isso porque a máquina abstrata de rostidade deseja reconhecer e disciplinar, marcar os corpos com certas significações, com isso não há apenas um rosto, mas um agregado de rostidades, afinal a máquina de rostidade não para de se renovar, cada uma com sua linguagem, rastreando traços dissidentes, codificando, invadindo, assumindo formas, instaurando uma política das subjetividades, em que as singularidades vão sendo cingidas, codificadas em um sistema de signos, estilhaçadas até que não reste qualquer traço de diferença, apenas um rosto universal com suas implicações, como explicam Godinho (2010), Negri (2010) e Brito (2017).

No Ensino de Ciências inscreve-se certas significações em uma superfície de controle. O rosto é um muro branco (Deleuze; Guattari, 2012) e nele se desenha uma ecologia de rostidades, ainda que certas perspectivas de controle se encontrem, há traços divergentes na conformação de um rosto, há muitas ideologias em disputas. Há um rosto frequente, aquele que doravante é denunciado em teses e dissertações[16]: o rosto cientista, produzido por uma refinada máquina de rostidade, ela agência a cultura, a linguística, os artefatos culturais, aparece com maior envergadura nas aulas de ciências, nos livros didáticos, em pequenos experimentos, no jaleco da professora, mas há também um rosto voltado para atender as qualificações do mercado, formar sujeitos que possam contribuir com o desenvolvimento e o progresso do país, rosto duramente criticado por Nietzsche na diagnose dos estabelecimentos de ensino do seu tempo[17].

Há, também, o íntimo desejo de provocar um rosto cidadão, um rosto envergando para uma consciência ambiental, rostidades que reconhecem seu papel social na defesa das florestas, dos rios, dos povos tradicionais... rostos ecológicos engajados nas tramas climáticas para, quem sabe, evitar o fim do mundo, ou quem sabe encontrar uma nova Terra antes que o céu caia, antes que o dia termine e não se possa mais dizer “Eu sou”. Há senão políticas de subjetividades por todos os lados... Rostidades sendo produzidas no Ensino de Ciências.

[16] Existem teses e dissertações que apontam que na educação em ciências há um projeto de formação de cientistas que atravessam práticas e discursos, para citar algumas: Berto (2007) e Basto (2014).

[17] Nietzsche, por exemplo, em suas *Conferências sobre os nossos estabelecimentos de ensino* (2007), já havia anunciado um cenário semelhante na educação alemã de seu tempo. Em sua diagnose destacou o alinhamento dos estabelecimentos de ensino, desde a educação primária até a universidade, com um mercado poderoso e excludente – e previu, com demasiada precisão, que as metas de ensino e aprender caminham de mãos dadas com os objetivos de uma engrenagem econômica que fomenta a sobrevivência e a conservação da vida através da força do trabalho. Tal educação, na esteira de Nietzsche, é plasmada por princípios niveladores e igualitários, calcados em uma corrente moderna de pensamento que fomenta uma espécie de sujeito universal, e por isso insiste em suprimir a diferença e a singularidade presente em cada aluno.



Imagem 21. Sugeguero (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

A educação é também um campo de produção do rosto, espaços de constituição de indivíduos em sujeitos, modelação da matéria, por isso não deixa de ser uma maquinaria produtiva de controle da vida que opera por bifurcações, modulando um rosto universal: o do aluno que aprende conceitos prontos e acabados e técnicas estratégicas através de práticas metodológicas capazes de atender as demandas de todos.

Esse rosto aprendiz implica correção constante, tomando como fio condutor a razão, a moral, a inteligência e a posse constante de um saber que se chega por meio de métodos, roteiros, cronogramas e esquemas didáticos. De acordo com Gomes (2002), é preciso disciplinar para ensinar: a criança quer correr, encontrar espaços vazios na sala de aula, tatear o mundo. Mas a objetividade da comunicação, a efetiva transmissão do saber, demanda mansidão e passividade.

A maquinaria, com isso, é agenciada para garantir o sucesso no processo de ensino e aprender, ela revela toda uma pretensão do homem moderno de tentar controlar os processos vitais, como se fosse possível exercer o total controle daquilo que se aprende, como se fosse possível controlar todo o processo pedagógico.

O que se coloca em perspectiva é a imagem universal da forma para cristalizar modos de ensinar e aprender ciências e como produzir o rosto a partir daí. É nisso que inspirações em paisagens não-humanas, em uma embriologia, pode parecer radical. Não há aprender sem abertura às paisagens, pois é preciso uma aliança com o fora, com forças vindas de todos os lados, aquelas que fazem o pensamento rodopiar, que desmancham as formas sacralizadas na educação e que promovam a dissolução do “Eu”, do humano demasiadamente humano, do método como a verdade do aprender.

Tal abertura radical às paisagens passam pela dissolução da forma como matéria estática, como um território estriado, como um sistema fechado, pronto e acabado, quem sabe a partir daí não possa fluir o informal, o inacabado, o território liso, o sistema sem fronteiras. Apostamos, então, no embrião, fazer uma fricção entre o aprender e a embriologia, e quem sabe, a partir daí, escavar um aprender embriológico.

Se a embriologia não está relacionada diretamente com as formas escolares, pedagógicas ou de aprender, põe, no entanto, em causa, sob suspeita, a própria noção de forma. A embriologia como paisagem potente para inaugurar uma outra lógica do aprender, muito mais próximo do sensível, daquilo que coloca o pensamento em movimento. A embriologia como abertura necessária para o aprender, para desfazer as formas molares em educação.

Os devires são forças que desestabilizam e desmancham as formas. Um aprender embriológico - que não deseja a forma, a partir do seu itinerário modelar, isto é, a forma delimitando a matéria - mas o informal, a matéria como campo de forças e intensidades, passa pela experimentação de devires, desmanchando formas e produzindo novidades.

Com isso, estamos diante de um aprender embriológico muito mais acontecimental do que intencional, pois aprender “é experimentar fora do previsto, do antecipado, do dado e do pré-determinado. Um aprender embriológico, então, é um campo aberto às forças e intensidades, com isso é um território de invenção e criação, tal como os devires, que tende sempre ao menor, às experimentações. O aprender por vias embriológicas implica em um devir-outro, desmanchando aquilo que está posto, quem sabe desfazer o rosto, dissolver aquilo que se é, aquilo que nos faz dizer eu sou, sair de si mesmo em direção a um outro, não para se completar, fincar uma identidade, mas para compor com, experimentando.

Porém, é preciso dizer que um aprender por vias embriológicas acontece no interior das grandes formações pedagógicas, ainda que o professor e o aprendiz não tenham o total entendimento deste processo. Não se trata de um outro aprender, em um outro tempo e fora do espaço da sala de aula, ela se dá ali mesmo, nas tramas cotidianas da educação escolar, nos entretempo e entrelugares, entre uma aula dita tradicional Por isso falamos em devir, pois o devir é potência do movente, do desmoronamento das identidades, a ruína das formas majoritárias. Um aprender embriológico acontece no meio, nas fissuras que são dissolvidas pelos devires até que não consiga mais dizer: este é o melhor método para ensinar..., aquele aluno aprender quando..., este conteúdo irá formar um aluno para...



Imagem 22. Pitoto (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Um aprender ciências embriológico é uma espécie de esboço, sempre podendo passar por modificações, transmutações. E sendo um processo, uma passagem inacabada, sem forma pré-definida, está aberta aos encontros, às intensidades, às forças sopradas pelo mundo, é possível dizer que o aprender passa por modulações, por transmutação, mudanças de rota quando confrontados com uma aliança.

No campo do aprender, no campo do aprender, há muitas devires agenciados pelo corpo, Deleuze e Guattari (2012), inclusive nos convocam, embora tenham escrito sobre alguns devires, a encontrar nossas próprias alianças, avizinhar-se com essa força dissonante, a margem de uma maioria dominante e hegemônica. Não há como determinar que alianças passam por um aprender embriológico, pois não há como dizer que força é capaz de afetar esse corpo, porém há algo de fecundo no devir-criança, essa paisagem conceitual que Deleuze e Guattari (2012) nos apresenta e que nos parece profícuo para aquilo que desejamos dizer de um aprender embriológico.



Imagem 23. Garganura (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna J.H.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Imagem 24 Serpentilogo (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna W.S.C Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese. .



[Devir-criança: o que as crianças têm a nos ensinar]

O que as crianças podem nos ensinar sobre o aprender no Ensino de Ciências? Já ouviu algum professor dizer “aprendi com o aluno”, “o aluno me ensinou como ser professor”? Alguns apressados poderiam dizer que se há uma imagem da criança nas teorias do aprender, ela ocupa um lugar de passividade, de controle e disciplinamento, não é precisamente desta imagem da criança que estamos falando, mas de uma outra coisa. Para além das taxonomias imagéticas, da criança como fundamento, da criança como imagem de pensamento, da criança como objeto que demanda de formação, passeiam pela escola, pelas aulas de ciências, uma paisagem da criança que se desdobram em devires e fazem pulsar a possibilidade de uma educação-outra. Se há uma paisagem da criança no aprender embriológico, certamente não está encarnada em um corpo endurecido, nas perspectivas estruturantes que a enclausuram em um polo de passividade, mas no próprio corpo do homem, na própria professora que civiliza a criança, a criança-inquieta, criança-excêntrica, criança-insólita, criança-caótica, criança-confusa, que segue perseguindo a borboleta azul, decalcando mapas, segue para norte, segue para sul, corre para um lado, corre para o outro, corre de frente, corre de costa, corre sorrindo como a hiena, corre como leopardo, sobrevoando o jardim da escola como coleóptero, esconde-se como ratos, faz suas tocas, estranho criança que não para de pedir passagem, cheio de angústias, criança que sente, que carrega consigo a inquietude, criança que perguntar e não para de rodopiar.

Um aprender em movimento que, ao experimentar o devir-criança, desmonta e se distancia da forma Homem. O devir-criança é produção, invenção e fabulação de outros modos possíveis de habitar o mundo, de desmanchar as fronteiras que encerram a imagem do homem adulto. Parece haver uma experimentação desse devir-criança desmontando o corpo do homem adulto. Escreve Jódar (2002) que uma educação encontra na "criança" do "devir-criança" uma ordem e um guia de experimentação que escapa à imagem Homem que nos represa e nos sobrecodifica”. O devir-criança abriga a imagem da criação porque seu corpo ainda está em estágio de rostificação, ela não conhece as regras do jogo, as normas, os limites.



Imagem 25. Meduses (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pela aluna R.S.F Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Há crianças (como Miguilim que vive uma vida miserável, submetido a pobreza extrema e a acontecimentos viscerais, como a morte terrível da sua cadela baleia) que são submetidas a condições de crueldade, de miséria, de violência material e emocional, aos poderes instituintes, como escreve Guattari (1997) “É desde a infância que se estabelece a máquina de produção da subjetividade capitalista, desde o momento em que a criança ingressa no mundo das línguas dominantes, com todos os modelos, tanto imaginários quanto técnicos que ela deve registrar”, mas ainda assim a criança faz devir, isso porque passa pela criança um modo particular de lidar com o horror, com a culpa, com a crueldade, com o assombro da experiência identitária, ela desliza por esses blocos molares, jogando com os dados do destino, com o rosto que lhe cabe, o rosto obediente, rosto que aprende aquilo que ensina, o rosto que segue os passos do mestre, mas que a pequena criança não para de destruir com sua inventividade, com seu modo particular de sentir o mundo, talvez porque em seu devir-criança, havia um corpo desarticulado, desindividualizado, desorganizado, um corpo reinventado num arranjo coletivo de enunciação que desafia radicalmente as políticas dominantes de um corpo com funções e atributos definidos.

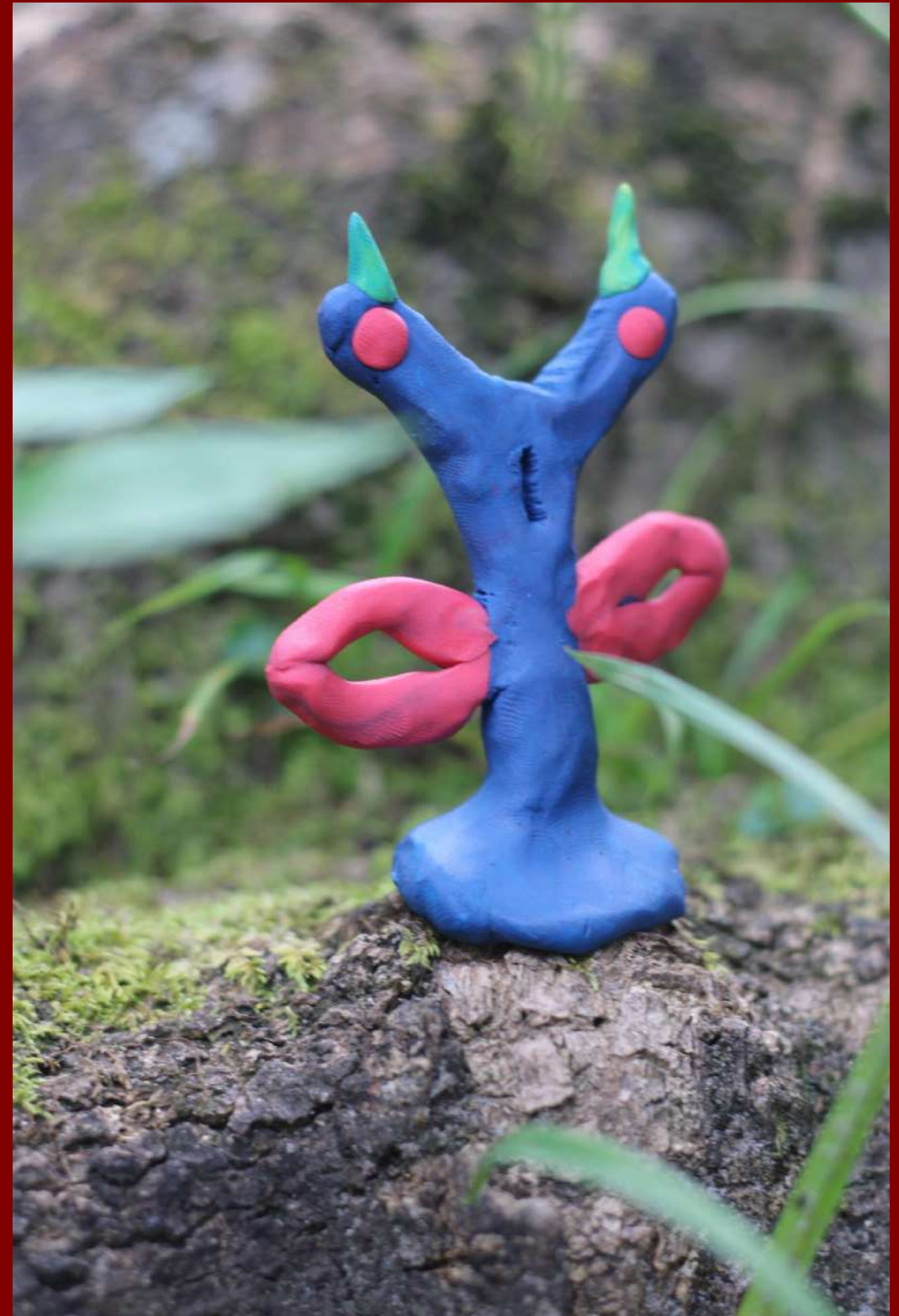
A criança carrega a potência de devir porque sua imagem promove um estado de descrença das identidades atribuídas ou fixas, dos dispositivos molares educacionais. Devir-criança é fazer passagem, desmanchar modos de subjetivação e arranjos coletivos de enunciação que agenciam o desejo como propriamente político, tal como o teatro edipiano que transforma a criança em adultos neuróticos. O adulto é o rosto que se deseja desenhar, todo o processo pedagógico é movido com esse intuito, o adulto assume uma centralidade na máquina de rostidade, uma política perversa de generalização do desejo que promove a castração de sujeitos e a destruição dos agenciamentos criativos. A criança, porém, não possui um rosto, porque seu corpo é atravessado por devires, toda criança faz devir, mesmo que com o mínimo necessário.

A educação não para de produzir o rosto-homem (Gomes, 2002), este que é educado, que se comporta, que diz “sim, senhora!”, “obrigado, professora!”, “posso ir ao banheiro?”. Educado também é o homem que espera sua vez, que anda ao invés de correr, que escuta o barulho da sirene e mansamente caminha para fora da sala. A escola trabalha com os conhecimentos científicos, matemáticos, filosóficos, quantos “icos” forem necessários, mas existe aí também uma educação corporal, aprende-se a sentar, a vestir-se, a comer, a lavar as mãos, usar álcool em gel, a ser criança comportada, a ser homem passivo.

O que essa imagem nos faz pensar é que no Ensino de Ciências há uma impossibilidade de aprender sem que exista, antes, coordenadas semióticas, despóticas, sistemáticas e utilitaristas que controlem a criança que atravessa o corpo do humano. O que passa por aí é o rosto do homem civilizado, é o corpo dócil, corpo educado. Aprender, com isso, é obedecer a um comando, cumprir a lei, executar ordens.

Parece que só quem aprende é o homem civilizado, é o corpo educado. Porém, mesmo com todo o investimento disciplinar, mesmo com a centralidade da imagem do homem no radar, a terra em que está plasmada tal educação dogmática é agitada por tremores, as placas tectônicas se movem, se chocam, causam vibrações, com isso a criança escapa, atravessa os corpos, percorre todos os espaços da escola, aí onde as crianças experimentam devir-criança, compondo outras aprendizagens, mais que humanas, aprendizagens embriológicas, pois se a escola, se a educação em todas as suas configurações, é um território frio, pragmático.... há, paradoxalmente, um corpo que deseja, um corpo que prefere o mundo que passa atrás da janelas ao invés da frieza do quadro, do livro didático, que aprende mais com a borboleta azul do que com seus mestres, que aprende aquilo que ninguém nunca sonhou ensinar, isso nos faz pensar há devires que paira sobre a educação devires que nos convoca a pensar em outros modos de experimentar um aprender que está para além do empirismo ordinário, da experimentação objetiva, pois o que há são os encontros imprevisíveis que arrastam o pensamento, fazem pulular miríades e abrem o corpo para a criação, aí esbarramos nos devires que atravessam a corpo, desfazendo o rosto, o humano e criando toda uma atmosfera própria, singular, modos dinâmicos de fazer a vida fluir.

Imagem 26. Vagfero (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



Como todos os outros, o devir-criança é das ordens das intensidades minoritárias que desfazem o homem molar. Quando se experimenta o devir-criança as identidades são borradas, um corpo se torna multidão. Um corpo atravessado por um devir-criança implica uma singularidade, uma pré-individualidade que é avessa à subjetivação, ou de uma personalização, pois o devir-criança é despersonalizante, impessoal, indiscernível e imperceptível, é ir muito além de si mesmo, é abandonar a casa, desterritorializar-se, desenraizar a árvore plantada na cabeça, fazer rizoma, experimentar a fronteira, o limite, explorar novos territórios, outros mundos, enfim inventar com a floresta, com os pássaros, com a onça uma outra possibilidade de existir, desmanchando o homem que territorializa a criança, o adulto, enfim o sujeito. O humano que programa, organiza e ordena, quando atravessado por um devir-criança, torna-se incontrolável, por um caos que o ultrapassa, por um excesso, que o ultrapassa, uma heterogeneidade indizível e inapresentável que o pode fazer criar.

A criança não se preocupa com as respostas, há algo de mais curioso nas perguntas. Há muitas formas de fazer uma pergunta, uma pergunta besta, uma pergunta infantil, vinda de uma criança ou de um idiota, ainda é uma pergunta. Uma pergunta sem resposta ainda é uma pergunta, por isso é importante perguntá-la. A criança não para de fazer perguntas. Mamãe, papai, professor.... O que é isso? Pergunta a criança. Como isso funciona? Insiste. O que isso faz? O que isso significa? Há todo um procedimento cartográfico da criança, que não é uma questão de reconhecimento, mas de problematização do mundo. A criança não se satisfaz com respostas vazias e paradoxais, ela insiste na pergunta, cria outras, mas não para de fazer perguntas, pois não conhece as palavras, os objetos, os seus sentidos e significados, ela deseja aprender porque, diante do encontro fatal, seu corpo é confrontado de tal maneira que só lhe resta perguntar.

O devir-criança é aliança, avizinha-se de tal maneira que não seja possível diferenciar-se de uma criança. Experimenta-se um devir-criança, não porque lhe cabe o rosto infantil, mas porque a criação, a invenção e a fabulação, que são gestos potentes da criança, atravessam o seu corpo, isso é devir-criança.



Imagem 27. Tarpan Ferus (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno A.F.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

A criança, portanto, é uma paisagem, um portal, uma potência do desconhecido, uma experimentação que se efetua no corpo desmanchando certas configurações majoritárias, abrindo a vida para um campo de criação. A criança questiona, insiste na sua pergunta, com isso ela vai inventando um mundo.

Este parece ter sido o experimento de Macabéia, nascida e criada na pobreza do sertão, órfã de pai e mãe, cresceu sob a responsabilidade de uma tia, religiosa, demasiadamente conservadora e moralista, sem afeto, sem cuidados, sem amor. Após a morte da tia beata, vê-se tão cansada da misericórdia que desde sempre lhe foi natural que decide se mudar para o Rio de Janeiro, onde passa a dividir um quarto com outras moças e trabalhar como datilógrafa em uma repartição. A cidade é, para Macabéia, uma espécie de mundo novo, ela explora esse mundo, e o mundo lhe oferece encontros com a música, com a literatura, com Glória, com Olímpico de Jesus, com a cartomante, encontros que a colocam em outro campo de perspectiva. Nem ela sabe, mas vai, entrega sua vida, enfrenta a si mesmo, sem rumo, sem rota, rodopia por sonhar, sonhar como um aberto, como um possível e vai. Olímpico de Jesus é seu primeiro e único namorado, metalúrgico de caráter duvidoso.

Conheceram-se em um dos passeios de Macabéia que, talvez, tenha visto no homem a possibilidade de conhecer o amor. Os dois passeavam, Olímpico lhe apresentava a cidade, pelo menos os lugares que eram gratuitos. Macabéia fazia uma série de perguntas para Olímpico: “Você sabe se a gente pode comprar um buraco?”; “O que é que quer dizer álgebra?”; “Que quer dizer cultura?”; “Que quer dizer eletrônico?”; “O que quer dizer renda per capita?”; “O que quer dizer rua Conde de Bonfim?”; “O que é Conde? É príncipe?”.... Olímpico, por sua vez, odiava tantas perguntas, talvez porque isso revelasse sua ignorância, seu total desconhecimento das coisas: “Olhe, você não reparou até agora, não desconfiou que tudo que você pergunta não tem resposta?.... Nada tem de complexo nas perguntas de Macabéia, mas elas trazem uma espécie de tormenta para seu ouvinte. Suas perguntas são sobre as coisas simples que escuta e vê enquanto anda na rua, ou até mesmo enquanto Olímpico acha que explica algo.

Imagem 28. Abababa (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



[inspirações para um aprender embriológico]

A criança desenha à sua maneira, tateando o mundo com seus estranhamentos, que não se confunde com a tolice, com a bestialidade, mas com um modo de habitar o mundo, havendo aí toda uma política da existência. Para a criança o mundo é um desconhecido, não há natureza do desenho, não há reconhecimento de coisas, não há animais que não possam ser inventados, por isso ela explora o meio, faz suas travessias, toca e tocado quando algo estranho lhe convoca o olhar, a atenção.

A criança é um viajante em seu próprio caderno, ele faz suas travessias experimentando, coletando tudo aquilo que a afeta. Das suas coletas surgem as inventividades, uma parede se torna um caderno de desenho, o jardim da escola é uma floresta habitada por monstruosidades, um lápis e uma folha são aberturas para o mundo. A criança desdobra o mundo, explora o mundo, implica-se em travessias, seguindo uma espécie de mapa dos afetos, abrindo e saindo pelo meio, qualquer espaço vazio é um trajeto possível de ser explorado. A criança com seus pequenos gestos abre o mundo para o campo da invenção. Nietzsche já nos ensinava em seu Zarathustra que o corpo da criança era produção de movimentos inventivos, a criação como modo radical de existir. Pensar em um devir-criança, então, não se tratar de imitar a criança, isso não é devir, mas, sobretudo, habitar esse território criativo, fazer ressoar zonas de vizinhanças, intensidades, criar histórias, cenários, mundos, singularidades.

Se devir não é imitação ou progressão, o devir-criança não é um retorno à infância, trata-se de um movimento criador diante dos encontros improváveis entre mundos heterogêneos. Em devir, uma criança molecular se produz, uma criança convive conosco, uma linha de desterritorialização no adulto, uma criança molecular desterritorializando o professor e suas convicções molares.

Imagem 29. Aracnídium (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



Em seu caderno, a criança faz um mapa, ele percorre os meios, produz rizoma, uma cartografia do desejo. A potência do devir-criança como manifesto criador, com suas desterritorializações e linhas de fugas que os dispositivos de poder não cansam de tentar represar, estancar. Agencia-se, em uma sala de aula, toda a máquina de ensinar e aprender para garantir o aprender.

O domínio do corpo é fundamental nesse processo, e precisa ser imediato, já nos primeiros anos escolares. O professor chega na sala de aula, ele pede que os alunos façam silêncio, organiza as cadeiras em ordem, separa os bagunceiros, faz acordos e contratos pedagógicos com visada na ordem. Mas a criança, diz Deleuze, “não para de dizer aquilo que faz ou que tenta fazer”. Uma sala de aula é território disciplinar, é o lugar das leis e da castração, mas a criança, pelo menos aquela que ainda não foi rostificada pela forma homem, não conhece os limites da lei, o que é um bom comportamento, como se portar. A sala de aula é um meio, o único meio possível dada as condições disciplinares escolares, a criança explora a sala de aula, de um lado para outro, de carteira em carteira, ele produz um mapa, seus movimentos são trajetos dinâmicos que não funcionam segundo a dualidade: carteira-mesa do professor.

A criança percorre todos os espaços, ele faz habitação, inventa uma história. Suas mãos vão tateando os objetos, ele toca a mesa do professor, toca o professor, os colegas. Seus olhos vão explorar o ambiente, nenhum detalhe lhe passa despercebido. Se um corpo ou objeto lhe é estranho, a criança, sem qualquer intimidação, pergunta: o que é isso? e continua a explorar, ela se senta no chão, corre, risca a parede, risca a cadeira, faz da sala uma passagem, um mundo dissonante; A criança se implica nesse mundo porque ele é desconhecido, misterioso, ele é um convite ao aprender. O adulto, bestializado pelo processo pedagógico, assiste tudo com autoritarismo, ordena que a criança sente, que faça sua tarefa, que faça silêncio.... A criança desobedece, é castigado, seus pais são comunicados. No outro retorna para continuar a explorar, fazer seus mapas diante de uma constelação de afetos que lhe causam atenção, com seu corpo vai sendo atravessado por um aprender, e o processo se repete até que a criança não faça mais devir, que seu corpo seja engessado, que a criança não seja mais capaz de inventar, de aprender, apenas reproduzir.

Imagem 30. Santharia (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno G.F. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



A criança, essa que tratamos em um devir-criança, não se reduz ao objeto nem ao sujeito, não falamos da criança como objetivo do aprender, nem como sujeito do aprendizado, tratamos sempre de uma potência do fora, uma paisagem-força que “expressa um mundo possível para as formas de viver e pensar a educação. A criança, enquanto devir-criança ilimitado, que se introduz na educação, é condição de possibilidade de outra educação porque é um modo de experimentar o advento de outra educação possível”.

O devir-criança na experimentação de um aprender não tem ligações com atos imitativos, não se trata de escrever, falar ou agir como a criança, mas estabelecer alianças com o que há de mais potente atravessando o corpo da criança: a criação, a invenção e a fabulação como gesto minoritário, avesso àquilo que a forma homem promove: a representação.

O aprendiz, movido pela paisagem do devir-criança, faz suas travessias pelo campo da educação, não o faz marchando lentamente, mas deslizando, brincando com tudo que é desconhecido, fazendo um outro uso dos conceitos, das palavras e das coisas. Ele, o aprendiz, faz das perguntas um meio, não um modo de chegar no resultado, aliás as perguntas sem respostas são as que lhe interessam, pois elas nunca encerram uma brincadeira, pelo contrário, é sempre uma outra possibilidade de pensar o problema, de descobrir seu enigma.

Tudo isso faz pensar em uma experiência de multiplicidade, um modo não humano de habitar a Terra que nos coloca em perspectiva diante da racionalidade humana, com suas fragilidades, mas também com suas armaduras que exibem o perecível humano: o desejo aprisionado, o rosto universal, as identidades fixas, o corpo sedentário, tudo o que mais for necessário para garantir a forma, o homem demasiadamente humano.

O devir-criança, portanto, desperta uma paisagem de um aprender embriológico, ele nos introduz em certas dimensões temporais, com seus intervalos, suas velocidades, abrindo outros territórios existenciais. Nós, professores, talvez deveríamos aprender mais com as crianças, ou mesmo compor com elas uma outra política da existência na escola, pois estes têm um modo particular de existir avesso a tudo aquilo que insistimos em racionalizar, pedagogizar, educar, introjetar o demasiadamente humano, o corpo civilizado.



Imagem 31. Elefantus (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Trabalho produzido pelo aluno A.F.S Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Este aprender experimental parece abrigar, assim como a criança de Nietzsche, a imagem da criação. A criança, até mesmo na sala de aula onde a disciplina é constante, percorre os espaços de um lado para o outro, cada canto desconhecido, cada parede inexplorada é um meio a ser descoberto. A criança não anda, ela faz deslocamentos e desloca tudo aquilo que atravessa, partindo e chegando, idas e vindas, subvertendo a função das coisas e lhe atribuindo uma outra serventia, faz destes uso minoritário. Um aprender embriológico flerta com a criação, com o movimento inventivo da criança, pois a embriologia convoca um aprender sempre em vias de ser, um porvir, a ser sentida como um gesto amoroso, como abraçar o mundo. Porque o aprender, para fazer jus a embriologia, deve ser percebida como algo inédito e estar nas margens, nas zonas limítrofes entre ensinar e aprender, no interstício das formas, sempre futuro, pois ainda não existe, o que há é uma potência de um porvir.



Imagem 32. Ecologia animal (2023). Organismos produzidos em massa de modelar, capturado por meio de registro fotográfico. Tamanho 33,87 cm x 50,08cm. Registro fotográfico Welleide de Carvalho Silva, câmera Cânon T7 ISO. .

tecido IV

Do aprender ciências embriológico e os signos

Há uma paisagem muito interessante no conto *Amor* de Clarice Lispector (1998) que nos faz pensar na uma terceira e última característica do aprender ciências embriológico: o encontro com os signos.

Conta a narradora que Ana se levantou cedo da cama, preparou o café, acordou as crianças, colocou o lanche na mochila de cada uma, separou o material escolar. Tomaram café, todos juntos. Depois levou as crianças até a escola. De lá, seguiu para a feira, comprou o de sempre e voltou para casa para preparar o almoço. Entrou no primeiro bonde e, como sempre, sentou-se na mesma janela. Foi aí que avistou aquele homem, foi aí que Ana foi quebrada em tantos pedaços que não havia qualquer chance de juntar os estilhaços. Da janela, olhou para o homem sentado no banco, ele segurava uma bengala que denunciava sua suposta cegueira, ele mascava chicletes, ritmados, enquanto olhava para o horizonte, de olhos abertos, sem qualquer sofrimento.

De modo enigmático, aquela paisagem a capturou, os seus olhos o fitavam em transe, não conseguia desviar, procurar outro horizonte. A sacola de compras que estava em seu colo caiu no chão, as frutas se espalharam, os ovos quebraram revelando toda a viscosidade do mundo. Ana também foi quebrada. Esse acontecimento, quase que banal, estilhaçou tudo aquilo que entendia como mundo, como se um monstro que habita seu interior tivesse despertado um animal feroz, insólito, até então adormecido. O seu corpo passou por uma espécie de agitação. Enfurecida, abandonou as compras e passou a andar pelo mundo, sem destino certo.

De alguma forma aquele homem cego, olhando sem sofrimento para o horizonte, sem qualquer intencionalidade, ensinou a Ana coisas tão profundas sobre humano, sobre sua condição de mulher, de mãe, de senhora de casa, de esposa, sobre o seu amaldiçoado destino de mulher, instaurando uma espécie de mal-estar que estilhaçou toda a redoma de vidro que se fazia estruturante em sua vida. Por muito tempo Ana tentou se manter organizada, estável, mas aquela paisagem a tirou do controle, estava diante de si, confrontando a si mesma, sem sentido, sem nenhuma lei.

Os batimentos ciliares promovem um fluxo do líquido do celoma e do sangue através do tubo do nefrídio. Nesse percurso ocorre o retorno de certas substâncias aos capilares sanguíneos. O líquido resultante nos túbulos é a urina que sai pelo nefridioporo.

- **túbulos de Malpighi** são tubinhos que se abrem no intestino do inseto. Ficam mergulhados no celoma e dele absorvem os excretas. Dentro dos túbulos o ácido úrico se cristaliza e é eliminado junto com as fezes;
- **glândulas verdes**: são estruturas que retiram os excretas do celoma e se abrem para o exterior através de poros situados nas bases das antenas dos crustáceos.

A excreção nos vertebrados

Em vertebrados, as unidades excretoras encontram-se reunidas em um par de **rins**, dos quais partem canais denominados **ureteres**. Nos anfíbios, répteis e aves os ureteres se abrem numa **cloaca**, mas em mamíferos eles terminam numa **bexiga urinária** que se comunica com o exterior por um canal único — a **uretra**.

As unidades excretoras são formadas basicamente por dois elementos microscópicos: **glomérulos** e **túbulos**.

Os glomérulos são capilares sanguíneos enovelados, formados a partir da artéria renal, dos quais extravasa uma solução líquida do sangue, com os excretas.

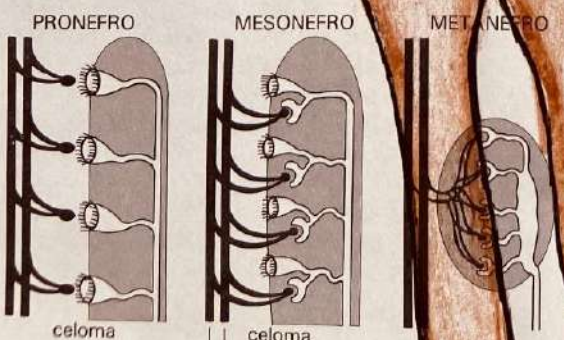
Os túbulos são canais que coletam os excretas e os transportam para o exterior.

Há três tipos de rim em vertebrados, o pronefro, o mesonefro e o metanefro.

Rim pronefro: é segmentado e localizado na região anterior do corpo, sendo comum em todos os embriões de vertebrados, mas muito raro nos adultos. Os túbulos são muito semelhantes aos nefrídios, abrindo-se na cavidade celomática por um funil ciliado. Os excretas deixam os glomérulos e se difundem na cavidade celomática, sendo então coletados pelos nefrídios. Embora apareça em todos os embriões, este tipo de rim só funciona nas fases larvais de peixes e anfíbios.

Rim mesonefro: também segmentado, localiza-se na região mediana do corpo, sendo comum em todos os vertebrados. Funciona nos embriões de répteis, aves e mamíferos e nos peixes e anfíbios adultos. Os túbulos são duplos, mantendo uma extremidade com funil ciliado aberto no celoma, e a outra envolvendo o glomérulo.

Rim metanefro: não é segmentado e situa-se na região abdominal; ocorre em répteis, aves e mamíferos. Os túbulos envolvem, pelas cápsulas de Bowman, os glomérulos formados pela artéria renal, deles recebendo os excretas.

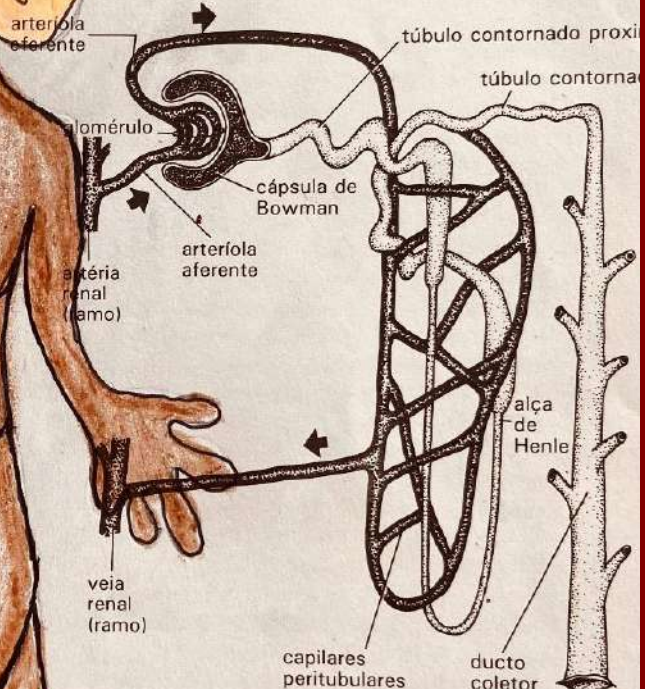


A excreção no homem

Cada rim humano contém cerca de um milhão de unidades filtradoras — os **néfrons**.

Um néfron compõe-se de um glomérulo e um túbulo envolvido por uma rede de capilares que lançam seu sangue na veia renal. A parte inicial do túbulo forma uma taça que envolve o glomérulo como uma mão fechada — a **cápsula de Bowman**. A cápsula continua por um tubo retorcido — o **túbulo contornado proximal** — que se afunila e forma uma alça em U — a **alça de Henle** —, terminando num **túbulo contornado distal**, que desemboca num **duto coletor** e recebe a urina formada.

Os dutos coletores lançam a urina numa cavidade do rim a **pelve renal** — de onde ela é conduzida pelo ureter até a bexiga, e daí é expelida para o exterior pela uretra.



Em corte longitudinal o rim apresenta uma região externa (córtex) diferenciada da interna (medula). No córtex estão localizados os glomérulos e a parte inicial dos túbulos e na medula os elementos tubulares.

■ O néfron em ação

Podem ser desviados para os rins até 25% do sangue circulante, através da artéria renal. Devido à alta pressão, um líquido extravasa desse sangue nos glomérulos e penetra na cápsula de Bowman. Esse líquido contém as mesmas substâncias do plasma sanguíneo, exceto proteínas, e é chamado **filtrado glomerular**.

O filtrado glomerular contém, portanto, diversas substâncias que não são encontradas normalmente na urina ou o são em baixíssima concentração. Isso porque substâncias como glicose e aminoácidos são reabsorvidos por transporte ativo quase totalmente no túbulo contornado proximal, transferindo-se daí para os capilares que o envolvem, voltando assim para o sangue.

Os sais são reabsorvidos por transporte ativo ao longo de todo o tubo, mas principalmente (75%) no túbulo contornado

Imagem 33. Plasmodemo (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna A.C.M. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Aprendeu Ana, naquela manhã, mais sobre si mesma do que durante toda a sua existência, aprendeu sobre coisas que estavam muito além da educação escolar, era um aprender que empossava a vida toda e se encarnava no corpo. Aprendeu que ensinar tem alguma coisa assombrosa, estranha, que salta e que nos toma (parece que aí se possa ter algo a dizer), mas também nem sempre o que se ensina se aprende. Entre uma coisa e outra há sempre uma nebulosidade que salta o dito, o visto, o sentido, o pensado, o lembrado. Como se daí só se pudesse dizer: então!

Mas isso o que digo são (de)formações, o que teria essas questões de valor para se pensar o aprender? O que tudo isso poder dizer para os corpos dos professores tão docilizados pela burocracia das práticas educativas? Há chance de certas insurreições?

Ana nos faz questionar o objetividade e a linearidade do aprender. Acredita o professor que só se aprende aquilo que é voluntariamente ensinado. Mas Ana, em um passeio despretensioso, diante de um encontro inesperado, trivial para alguns, experimentou em seu corpo um aprender revolucionário, levando-a a questionar todas as suas certezas.

O Ensino de Ciências parece abrigar essa imagem pedagógica do aprender como assimilação, um modelo que é alimentado por uma matriz de pensamento calcado no postulado da reconhecimento. Em sentido corrente, os programas educacionais científicos não deixam de promover tal imagem.

O aprender, envolvido por essa imagem da reconhecimento[18], pressupõe um sujeito cognoscente, portador de um “Eu” significante, centrado em si mesmo: o motor e o guia no processo de conhecer. Nesta paisagem, duas posições merecem destaque: primeiro a ideia de que há um sujeito universal, logo todos podem aprender da mesma forma e com isso é possível roteirizar o aprender, modelando, aperfeiçoando e acelerando o processo por meio do treino, promovendo uma espécie de assujeitamento a um mundo supostamente dado. A segunda, é que o aprender é um ato consciente, constituído de faculdades harmoniosas e concordantes, logo o aluno é participante ativo na construção do próprio conhecimento[19], pois seu aprendizado pode ser racionalizado por meio da instrução e da coordenação que levam a síntese convergente das faculdades.

[18] O pensamento da reconhecimento tem sido denunciado por Gilles Deleuze (2006) e suas influências na educação vem sendo amplamente investigado no campo da filosofia da educação, notadamente nos estudos de Gallo, Kastrup, Gallino, Brito.

[19] A condição do aluno como promotor do seu saber é o fundamento básico das propostas pedagógicas modernas no Ensino de Ciências que investem, paulatinamente, em artifícios metodológicos que auxiliem o aluno na construção do conhecimento. Em ambas as posições, o conhecimento é tomado como uma questão de representação de um mundo pré-existente.

O alinhamento do pensamento da reconhecimento na Educação em Ciências pressupõem que o aprender é atravessado por um movimento voluntário do sujeito, implicando em uma boa vontade e disposição do aluno para construir o seu próprio saber; havendo todo um direcionamento do desejo para tal propósito. Também, que o aprender aparece envolvido por uma concordância harmoniosa das faculdades de um sujeito que deseja a verdade e o conhecimento. A dramatização e a invenção não são fatores considerados nas equações cognitivistas.

De modo prático, por ingenuidade ou autoritarismo, acredita-se que se aprende repetindo a experiência do outro, decifrando problemas que já foram inventados e, igualmente, encontrando soluções pré-definidas. Na prática tudo é muito bem planejado, há pouco espaço para a invenção, tão pouco movimentação de pensamento, apenas reprodução do dado.

Acontece que um aprender embriológico está muito mais próximo do involuntário e do inconsciente, pois as faculdades do pensamento são despertadas quando violentadas por esses acontecimentos inesperados, aqueles que fazem o corpo movimentar, procurar saídas. Isso que está do lado de fora, que faz o pensamento rodopiar, são os signos, eles são o despertar de um aprender embriológica que ultrapassam os limites do funcionamento cognitivo do aprender.

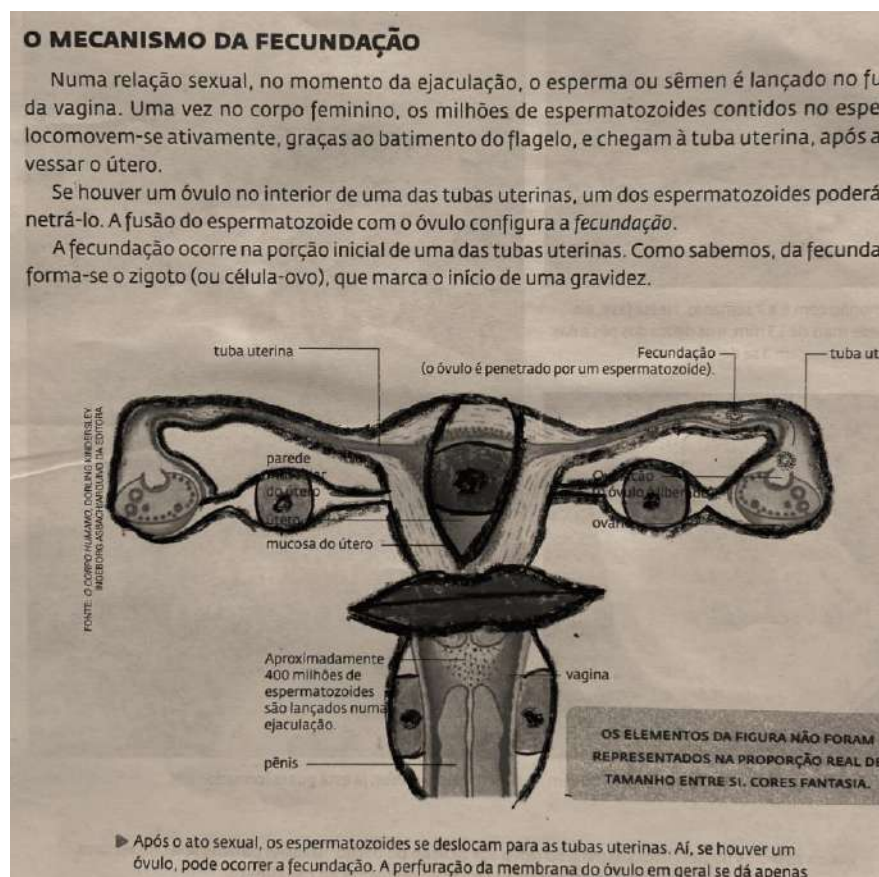


Imagem 34. Ulterela-do-mar (2022). Desenho em papel A4, tamanho 14,95 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna J.R.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

[signos]

Pode-se perguntar: O que são os signos? O que seria esse aprender embriológico atravessado pelos signos? Que implicações os signos trazem para o pensamento da recognição que gesta um aprender como experiência previsível, objetiva e harmoniosa das faculdades? Que aberturas os signos trazem para os processos de ensino e aprender de ciências?

Em *Diferença e Repetição* (2020), Deleuze tece críticas à imagem dogmática do pensamento fundada no interior de uma filosofia da tradição que tem como base pressupostos, tanto objetivos quanto subjetivos. Estes pressupostos aprisionam o pensamento em uma certa segmentaridade que determina um modo verdadeiro e correto de pensar, restando a filosofia o trabalho de depurar todos estes pressupostos para liberar o pensamento à criação.

Por essas linhas, o conhecimento seria universal e haveria uma afinidade natural do sujeito para o verdadeiro, ou seja, todos deveriam partilhar de um pensamento verdadeiro e haveria um sujeito desejoso de conhecimento e verdade. Desprende-se, desta imagem, o pressuposto de um “pensamento natural” que demanda de uma “boa vontade do pensador” e “uma natureza reta do pensamento”. Haveria, portanto, a ideia de que pensar é uma faculdade natural do homem - sendo o pensador dotado de uma “boa vontade” de conhecer as coisas - e que o pensamento goza de uma natureza reta dotado para a verdade, pois pensar seria buscar o verdadeiro.

Para alcançar esse pensamento verdadeiro é necessário um bom método “capaz de vencer as influências exteriores que desviam o pensamento de sua vocação e fazer com que ele tome o falso pelo verdadeiro” . Pensar, portanto, remeteria a um ato voluntário, exercido por um sujeito semelhante a si mesmo que deseja a verdade e a encontra pelo uso de um bom método capaz de afastar forças estranhas que podem perturbar a retidão do pensamento.

É seguindo os limites de um método verdadeiro que o sujeito pode, de acordo com Orlandi (2014, p. 1), “reencontrar em cada objeto aquilo mesmo que motiva seu pensamento: a reconhecimento de um objeto geral que é reconhecido sempre como o mesmo por todas as faculdades unificadas por um sujeito (pensador, filósofo)”. Sendo assim, o pensamento, por essas linhas, não estaria vinculado apenas ao verdadeiro, mas também ao modelo da reconhecimento (Brito; Costa, 2021).

A cognição por si só pressupõe o ato de conhecer, isto é, de que maneira o *Ser* conhece o mundo e a si mesmo (*seu self*). Contudo, conforme aponta Deleuze (2020), conhecer é, na verdade, reconhecer. Tal reconhecimento dos objetos implica o uso harmonioso das faculdades do pensamento, em que cada uma delas “transmite às outras uma identidade do objeto a ser conhecido ou reconhecido” (Maurício; Mangueira, 2011, p. 12), seja ele fruto da percepção, da lembrança ou da imaginação. A reconhecimento promove um modelo de pensamento em que as faculdades são exercidas conjuntamente e implica sobre o objeto a imagem do mesmo.

O objetivo do pensamento seria, portanto, reconhecer o objeto, este configurado pela sua perenidade e fixidez, com isso conhecer implica reconhecer o idêntico, aquilo que permanece estático no tempo e no espaço. Se há um corpo no Ensino de Ciências, ele é o biológico, com todas as suas funções. Ele é um corpo branco, magro e saudável. Cabe aos alunos reconhecer esse corpo universal, sua própria representação.

Há, nesse sentido, uma natureza reta do pensamento que guia o sujeito ao pensamento, isto é, ao objeto reconhecido como o mesmo. Não obstante, o ato de pensar tem como gênese uma voluntariedade do sujeito, ele tem total domínio das faculdades para decidir o momento oportuno para movimentar o pensamento, passando a ideia do uso consciente e racional do pensar.

para regiões mais profundas e distantes das raízes a cada chuva ou irrigação, fenômeno conhecido como **lixiviação**. A reposição desses ânions acontece pela decomposição de matéria orgânica no solo. Essa decomposição gera uma complexa mistura de substâncias e partículas designada por **humus**, que apresenta propriedades semelhantes às da argila.

Se a rocha-mãe for originada de uma rocha sedimentar como o arenito, sua desestruturação gera solos arenosos. São solos naturalmente pouco férteis, pois tanto a água como os nutrientes minerais o atravessam facilmente, não ficando à disposição das raízes. Isto se deve à alta granulção da areia.

Os solos geralmente são compostos por uma mistura de areia, argila e limo (de tamanho intermediário), além de húmus e uma complexa comunidade viva formada por bactérias, fungos, protozoários, nematóides etc. Conforme a quantidade relativa destes componentes, os solos podem reter mais ou menos água e nutrientes minerais. A fertilidade do solo depende desta sua capacidade de retenção, e de sua profundidade e boa condição de areamento.

A fertilidade do solo depende também do seu pH. A maioria dos vegetais desenvolve-se normalmente em solos neutros ou pouco ácidos (pH entre 6.0 e 7.0). Nessas situações os íons ficam mais disponíveis às raízes.

O solo acidifica-se normalmente pela combinação de dois fatores, a lixiviação e a formação de húmus. Os cátions “ligados” à argila podem ser trocados, sendo mais estável a “ligação” ao H^+ . Havendo lixiviação, os ânions e os cátions Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , são arrastados, ficando os cátions H^+ em alta concentração no solo e determinando sua alta acidez. O húmus, apesar das diversas propriedades que beneficiam a fertilidade do solo, libera ácidos orgânicos, o que contribui para sua acidez. A prática da “calagem” (incorporação de cal ao solo), corrige a acidez comum à maioria dos solos brasileiros, especialmente nas regiões de cerrado.

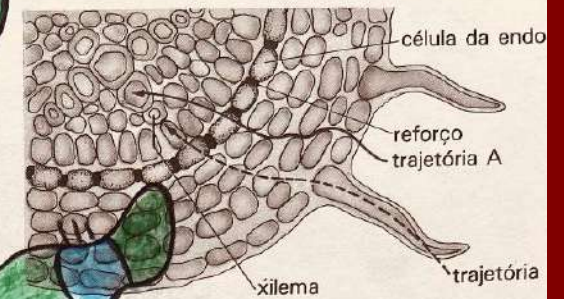
■ Absorção de água

Os pêlos absorventes, embora microscópicos, estabelecem uma grande superfície de contato com as partículas do solo. O crescimento contínuo da raiz possibilita a ampliação constante do suprimento hídrico. Conforme a raiz cresce, os tecidos se diferenciam e a epiderme da zona pilífera é substituída por uma periderme impermeável, suberificada. A zona pilífera é reconstruída continuamente, estando sempre presente próxima ao ápice (extremidade) da raiz em crescimento. Raízes laterais podem emergir das regiões já suberificadas e aí promover a entrada de água.

A água se movimenta da solução do solo para os pêlos absorventes por osmose, e é transferida de célula a célula até os vasos lenhosos (xilema) por um **gradiente osmótico**: da periferia da raiz para o centro, aumenta gradativamente a pressão osmótica dos conteúdos celulares. Alguns autores propõem que esse transporte horizontal (radial) de água possa também se realizar por fora das células, através dos espaços intercelulares, embora normalmente seja encontrado apenas nesses espaços. Outros julgam que a água possa fluir pelo citoplasma das diversas células, através dos plasmodesmos.

Qualquer que seja o caminho, a água deve atravessar os conteúdos celulares da epiderme e da endoderme, pois suas células são perfeitamente justapostas, não havendo espaços livres no tecido. As células da endoderme, além disso, apre-

as “células de passagem”.



A condução vertical da seiva bruta pelo xilema se cutida adiante.

■ Absorção de íons minerais

A entrada de íons da solução do solo para os pêlos ventos ocorre por processos passivos (difusão) ou contra lência da difusão, com gasto de energia (transporte). Ocorre também troca iônica: a raiz libera H^+ para o resultado de processos metabólicos e recebe em troca íons K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} (lembre-se dos cátions “ligados” à argila, ou libera OH^- ou HCO_3^- e recebe NO_3^- , por exemplo).

O movimento vertical dos íons até o xilema, no eixo central, segue o caminho da água, já estudado.

Os elementos requeridos em quantidades relativamente grandes (**macronutrientes**) são nitrogênio (N), fósforo, potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Outros elementos devem estar presentes no solo, mesmo em quantidades muito pequenas, para que os vegetais desenvolvam-se normalmente – são os **micronutrientes** – manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), ferro (Fe), cobre (Cu), molibdênio (Mo) e cloro (Cl).

A falta de alguns desses nutrientes, ou a dificuldade absorvê-lo devido à acidez do solo ou a outro fator, causa deficiências características nos vegetais.

Água e nutrientes podem também ser absorvidos através da folha e mesmo do caule, o que justifica a pulverização sobre plantas ornamentais e faz supor a absorção de herbicidas, neblina etc.

Fisiologia da folha

A seiva bruta, absorvida do solo pelas raízes, alcança os vasos do xilema (lenho) e entra num fluxo ascendente percorrendo o caule e penetra nas folhas. Os vasos lenhosos ramificam-se na folha, e a seiva que transportam atravessa as paredes e banha as células. Parte da água será utilizada na fotossíntese e parte escapará para a atmosfera (transpiração) principalmente através dos estômatos.

Na fotossíntese ocorrerá a fotólise da água, dela se libertando o oxigênio liberado através dos estômatos para a atmosfera. Os hidrogênios da água são captados por aceptores de elétrons ($NADP + 2e^- + 2H^+ \rightarrow NADPH_2$) e transferidos a reações do ciclo das pentoses, de onde se origina a glicose.

As fontes do gás carbônico, necessário à produção de glicose no processo fotossintético, são as mitocôndrias da

Imagem 35. Xiloterídio (2022). Desenho em papel A4, tamanho 20,29 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna T.R.F.M. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

O sujeito, assim, é naturalmente dotado do pensamento, como condição inata da sua existência, e o que se adquire, ao longo da vida, é a capacidade e o poder de decidir o momento de pensar. A imagem dogmática do pensamento se sustenta sob esse duplo aspecto: de um lado a universalização do pensamento, que é inato e desejado por todos, podendo ser acionado a sua boa vontade; e do outro a ideia de um pensamento unificado por faculdades concordantes que são orientadas sob a imagem do mesmo visando o reconhecimento do objeto.

Tal condição, do ponto de vista da criação, é decepcionante, pois quando se limita a atividade do pensamento ao modelo da reconhecimento é promovido um apagamento das singularidades, da diferença em uma experiência, pois o que experimentamos é o dado, aquilo que já se é conhecido por um sujeito pensante. É decepcionante, também, porque passa por essa imagem dogmática do pensar uma certa moralidade.

É a moral que sustenta a crença em um pensamento natural e reto, espontaneamente voltado para o verdadeiro e para o Bem, como afirma Deleuze (2020, p. 193) “só a moral é capaz de nos persuadir de que o pensamento tem uma boa natureza, o pensador uma boa vontade, e só o Bem pode fundar a suposta afinidade do pensamento com o verdadeiro?”. Também é moral porque tal pensamento deseja fomentar as instituições. O *mesmo*, elemento da reconhecimento, direciona o sujeito no caminho dos valores sonhados pelas instituições: o Estado, a família, a escola, a igreja... aí encontramos no pensamento da reconhecimento sua dificuldade, seu limite, pois faz do sujeito um escravo de valores já estabelecidos, reduzindo (às vezes eliminando) os espaços de criação de novos sentidos.

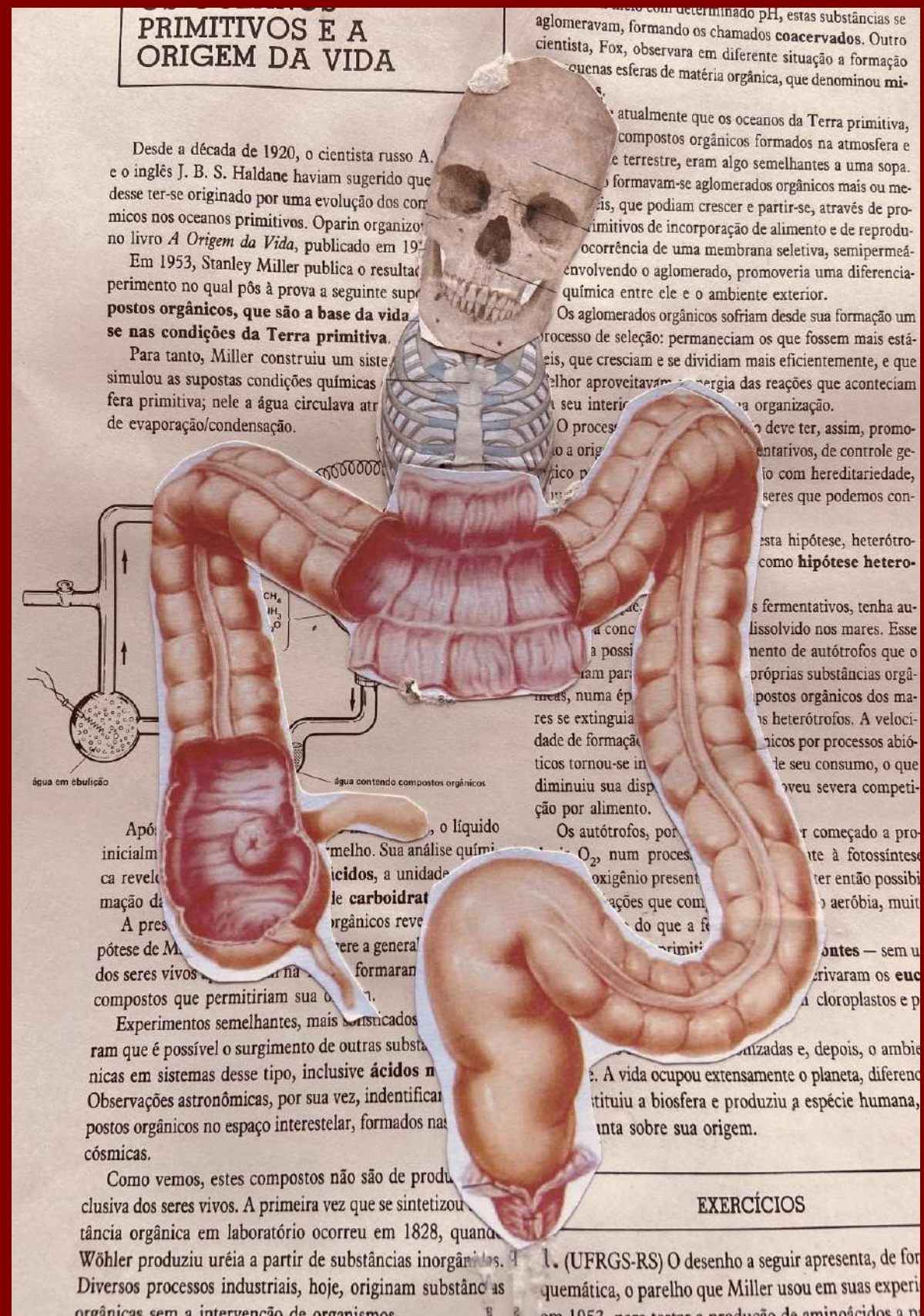
Toda e qualquer variação dessa ordem é classificado como um erro, qualquer desvio na retidão do pensamento é um risco à moral e precisa ser corrigido. A imagem dogmática limita o pensamento em sua misericórdia, pois não promove a invenção e a criação, mas um modo de existência reconhecedor e subordinado aos valores da adequação: pensar e viver de acordo com o modelo.

Deleuze (2020), por outro lado, propõe uma abertura radical nessa imagem dogmática do pensamento para promover um pensamento livre dos pressupostos e das imagens. Primeiro porque pensar não é algo natural e tão pouco há um alinhamento para uma boa vontade do pensador. O pensamento não se reduz a si mesmo, não está interiorizado em sua própria armadura. Pensar implica uma violência, um estranhamento, um encontro com forças perturbadoras, aqueles que arrastam o senso comum, a representação e a reconhecimento de seu comodismo.

O pensamento não é “nem inato, nem adquirido”, ele é genital (Deleuze, 2020, p. 168) ou, retomando Artaud, o pensamento “é uma matrona que nem sempre existiu”. Pensar, em Deleuze, é uma violência com o fora que se dá a partir do encontro, uma perturbação de sua suposta natureza reta, de seu movimento natural. Tal perturbação promove uma ruptura com as faculdades harmoniosas, com a previsibilidade e a voluntariedade do pensador e com a ideia de que pensar é reconhecer. O fora, como uma perturbação, provocando uma agitação silenciosa nas faculdades do pensamento é aquilo que Deleuze chama de signos. Pensar é encontrar-se com os signos, um encontro violento que eleva as faculdades do pensamento abrindo possibilidades de criação, nisso reside a potência de um pensamento movente e inventivo.

O signo, explica Deleuze, “nos rouba a paz” (2010, p.15), colocando em suspensão toda a ideia de conformidade, ele introduz o desconforto, o desassossego. O signo não tem forma, pode ser um gesto, um ruído, um cheiro, um som, um movimento, uma cena, uma paisagem, um sabor, um sopro, não há uma vinculação entre o signo e a matéria, os signos podem inclusive não ter corpo orgânico, podem até serem invisíveis, porém os signos são perceptíveis.

Imagem 36. Delgomiceto (2022). Colagem em papel, tamanho 19,6 cm x 13,9 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno A.S.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



Na *Recherche*, de Proust, os signos constituem, paradoxalmente, a sua unidade e sua heterogeneidade (Deleuze, 2010). Unidade porque toda a atmosfera criada por Proust (domínios, situações, campos e mundos) flui de pessoas, de objetos, de corpos. Na *Recherche*, tudo é signo, uma *madeleine*, os campanários, a estrada, o som, o cheiro, uma lembrança. Porém, há também uma heterogeneidade dos signos, afinal nem todos os signos são iguais, não possuem uma identidade unificada, logo não funcionam da mesma forma e na mesma intensidade, não produzem os mesmos efeitos sobre os corpos e sobre as faculdades que os interpretam.

A heterogeneidade dos signos são expressas também no tempo. A escrita do romance é agenciada pela multiplicidade de pontos de vistas entre uma frase e outra, uma espécie de escrita porosa com velocidades distintas que criam relações de espaço-tempo discordantes, conferindo ao romance um ritmo fragmentado do tempo. Com isso, na *Recherche* o tempo não tem como fundamento a linearidade, antes o tempo é fragmentado. Os signos são dotados de uma linha temporal privilegiada e de uma faculdade própria para interpretá-lo e decifrá-lo.

O tempo perdido é apenas uma linha temporal que se cruza com o tempo que se perde, com o tempo redescoberto e o tempo que se redescobre. A inteligência involuntária é uma faculdade, mas há também a memória, a imaginação e o pensamento.

Toda essa heterogeneidade constitui um sistema de signos dispostos, por Deleuze, em quatro grupos ou mundos: signos mundanos, signos amorosos, signos sensíveis e signos artísticos, os quais se diferenciam por sua matéria objetiva e cadeia de associação subjetiva. Estes quatro mundos podem ser divididos em dois, segundo a sua materialidade: os três primeiros (mundanos, amorosos e sensíveis) são signos materiais enquanto o último (signos artísticos) são desprovidos de matéria, são imateriais. Cada grupo constitui um mundo de signos heterogêneos com suas distinções e diferenças que recortam o mundo da *Recherche* sem, entretanto, designar relações entre a parte e o todo, entre conteúdo e continente, pois “há como que linhas de tempo privilegiadas, que atravessam cada sistema de signos, num movimento ascendente e descendente, em que cada signo participa de modo desigual” (Sordi, 2009, p.5).

Os signos mundanos são aqueles que revelam o estilo de vida fútil e banal de uma burguesia. São signos instáveis “de um momento para outro eles evoluem, imobilizam-se ou são substituídos por outros signos” (Heuser, 2010, p. 5), variam conforme as regras e leis dos salões que, igualmente, não são perenes, elas passam por mudanças, assim como seus legisladores. Estes signos são decifrados pela inteligência e são regidos pelo tempo que se perde, tempo “desperdiçado”. Nesse mundo, o signos mundanos substituem uma ação e um pensamento, não remetem a nenhum tipo de significação ou conteúdo ideal, são signos vazios que não dizem nada, não significam e não produzem qualquer coisa a não ser a si mesmo, são signos que tentam representar o pensamento, conseqüentemente acabam por anulá-lo, esvaziando o sentido; por isso, na perspectiva deleuziana, são decepcionantes uma vez que não se pensa e nem se age (Heuser, 2010).

Em um nível mais profundo estão os signos amorosos que, atraídos pelos signos mentirosos e ciumentos, são alimentados por um tempo perdido e decodificados pela inteligência e memória voluntária. São signos que remetem ao amante e aos segredos que conferem ao amado que, segundo Deleuze, aparece como um signo, “uma 'alma': exprime um mundo possível desconhecido de nós. O amado implica, envolve, aprisiona um mundo, que é preciso decifrar, isto é, interpretar” (2010, p. 7), isto é, amante e amado são envolvidos por mundos diferentes, o mundo do amado é misterioso para o amante, enigmático. O esforço do amante reside em tentar decifrar, interpretar, explicar os signos que fluem do mundo do amado: as suas mentiras, visto que a mentira é o hieróglifo do amor. Em oposição aos signos mundanos, os signos amorosos não são esvaziados de sentido, porém são enganosos. Mais profundo que o amor é o ciúme “é a dor por ele causada que faz o amante procurar a verdade. Entretanto, é preciso, antes, experimentar o sofrimento causado pela mentira do ser amado” (Heuser, 2010, p.110), por isso nesse mundo de signos a interpretação, e conseqüentemente o aprendizado, é sempre tardio, os signos do amor são decifrados quando já não se ama mais, quando já não se sente mais ciúmes. É quando o tempo se perde que o sentido aparece, “quando não há mais harmonia com o sujeito que sofria com o ciúme, ou com a mentira”.

Imagem 37. Golrim (2022). Colagem em papel A4, tamanho 20,45 cm x 13,06cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna A.F.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese



Os signos sensíveis, das impressões ou qualidades sensíveis são partilhados em um tempo que se redescobre e sua interpretação passa por duas faculdades: a imaginação e a memória involuntária. O efeito dos signos sensíveis é imediato, possuem a qualidade de instigar o pensamento pois a sensação de que se desprendem deles não funcionam como propriedade do objeto, mas como algo outro, são signos que provocam o pensamento a decifrar o sentido, a Idéia obscura, enrolada no signo. Ainda assim, são signos que comportam certos níveis de materialidade, pois aqueles que os interpretam estão fadados ao destino das associações ou analogias, isto é, há sempre uma coisa que faz lembrar ou imaginar outra.

Os signos mundanos, amorosos e sensíveis são insuficientes para revelar a natureza do espírito, mas ainda assim são caminhos necessários no aprendizado, pois passam por eles uma força coercitiva, uma violência capaz de arrombar, promover abalos sísmicos no pensamento. Para Deleuze, *“Em busca de um tempo perdido”* é um romance de um aprendizado obscuro dos signos que o mundo emite. Não é sobre memória, como comumente se supõe a crítica especializada, mas sobre o aprendizado de um homem das letras. Seu aprendizado, o percurso sombrio percorrido nessa jornada passa pelos signos mundanos, amorosos e sensíveis até desembocar na arte, nos signos artísticos, sistema que “arrasta consigo todos os outros, como um atrator caótico, conferindo um sentido totalmente novo para os sistemas que o precedem” (Sordi, 2009, p. 5), especialmente os signos sensíveis.

Os signos da arte, quarto e último mundo nesse sistema, são imateriais e constituem o aprendizado final - de um homem das letras, é o destino inconsciente do aprendiz. A linha temporal que os atravessa é o tempo redescoberto, o tempo inédito, e o pensamento puro é a faculdade que os decifra. Constituem-se como signos espirituais pois, suas qualidades não se revelam em objetos materiais, no seu contato direto, tão pouco nas reminiscências que a materialidade implica, antes são signos expressos em contato com o sentido. Ainda que os signos artísticos sejam emanados de objetos materiais (um livro, um quadro, uma escultura, um violão, um corpo), a materialidade funciona como uma refração, são imagens espaciais. Por isso, os signos artísticos não prescindem de explicação “signos e sentido formam uma unidade totalmente imaterial, a essência ou a Ideia, a essência ou a Idéia” (Heuser, 2010, p. 125).

[aprender com os signos]

Aprender, em Deleuze (2010), é encontrar-se com os signos, não quaisquer signos, mas aqueles que são sensíveis ao corpo, aqueles que não são previsíveis ou reconhecíveis aos olhos do aprendiz, pois não pertencem ao mundo da reconhecimento. Segundo Deleuze (2010, p. 05) “Aprender diz respeito essencialmente aos signos. Os signos são objeto de um aprendizado temporal, não de um saber abstrato. Aprender é, de início, considerar uma matéria, um objeto, um ser, como se emitissem signos a serem decifrados, interpretados”. Aprender, portanto, passa pelo movimento de decifração dos signos que encontramos. Porém, os signos não são enigmas, por isso não é uma questão de buscar por um “sentido oculto”, mas produzir sentidos com os signos que encontramos (Gallo, 2012).

O encontro com os signos é da ordem do sensível, do afetivo. Por isso, não se pode extrair o corpo desta equação. O aprendizado passa pelo encontro do corpo com os signos, aquilo que é produzido é um incorporal, um acontecimento. O corpo é forçado a pensar no encontro com forças que não estão dadas a priori, não estão sob domínio da reconhecimento, sobre a qual não se tem conhecimento, ideias ou imagens, de modo que seja instigado a buscar o sentido dos signos. Nos signos estão envelopados o sentido, não há nenhuma ideia cristalina, tão pouco significado e significante explícito, apenas sentidos enigmáticos: hieróglifos, os quais, pelo ato de pensar, serão interpretados e decifrados em uma Idéia.

O signo, assim, é portador da Ideia, de uma essência, que será traduzida pelo aprendiz, o egiptólogo. A Idéia encontra-se implicada, não mais no pensamento, mas fora dele, envelopada, enrolada no signo, em um estado de penumbra total, uma obscuridade. É preciso então uma violência no encontro para forçar o pensamento: a criação, pois “há sempre a violência de um signo que nos força a procurar, que nos rouba a paz” (Deleuze, 2010, p. 14) é essa violência que libera o pensamento de suas armaduras representacionais, permitindo pensar sem imagens (Heuser, 2010) e um aprender inventivo (Kastrup, 2005).

O sistema nervoso dos vertebrados

Sistema nervoso central

No sistema nervoso central (SNC) encontra-se a maioria dos corpos celulares dos neurônios. O encéfalo e os corpos celulares ocupam a região mais interna, constituindo a chamada **substância cinzenta**, enquanto a **substância branca**, mais interna, é formada pelas fibras nervosas (axônios e dendritos). Na maioria dos vertebrados, o SNC é cinzento e a periferia é branca.

O sistema nervoso central é constituído de um material fino e delicado, facilmente danificado. Nos vertebrados, ele é protegido pelos ossos da caixa craniana (dura-máter e, mais internamente, pelas meninges).

- **dura-máter:** membrana mais externa, que reveste a superfície interna dos ossos que formam a caixa craniana.
- **pia-máter:** membrana mais interna, que reveste a superfície interna do tecido nervoso.
- **aracnóide:** membrana delicada, que se situa entre a dura-máter e a pia-máter.

Entre o aracnóide e a pia-máter encontra-se o **liquor cefalo-rachiano**, que tem a função de amortecimento e contrabalanço os efeitos da gravidade.

O encéfalo diferencia-se em três partes principais: o **proencéfalo** (anterior), o **mesencéfalo** (mediano) e o **metencéfalo** (posterior), ligadas à medula. As câmaras anterior e posterior abrem a sua vida, dir-se: o proencéfalo origina o **telencéfalo** e o **diencefalo**, e o metencéfalo forma o **bulbo** e o **cérebrolo**, que é continuado pela medula espinal.

Diagrama esquemático do desenvolvimento do sistema nervoso central dos vertebrados. O diagrama mostra a progressão do sistema nervoso central em três partes principais: o proencéfalo (anterior), o mesencéfalo (mediano) e o metencéfalo (posterior). O proencéfalo desenvolve-se para o telencéfalo e o diencefalo. O mesencéfalo desenvolve-se para o bulbo. O metencéfalo desenvolve-se para o cerebelo e a medula espinal. O diagrama também mostra a formação do bulbo olfativo e o hemisfério cerebral.

Em aves e mamíferos o encéfalo e o metencéfalo apresentam muito desenvolvimento, ocupando maior parte do encéfalo e encobrindo as demais câmaras.

Hemisférios cerebrais — telencéfalo

Nos peixes e anfíbios, o cérebro interrete principalmente as sensações olfativas (cheiros), fazendo-os responder diferentemente a situações diversas, tais como a procura de alimento ou fuga. Nos répteis ele é mais desenvolvido, o que pode ser relacionado à necessidade de uma coordenação motora mais complexa no ambiente terrestre.

Em aves e principalmente nos mamíferos, a parte mais externa do cérebro — o **córtex cerebral** — onde se encontram os corpos celulares dos neurônios — é muito desenvolvida e apresenta dobramentos (gírios cerebrais) que aumentam sua superfície.

Na espécie humana, com o desenvolvimento do cérebro está relacionado tanto a percepção de sensações como ao controle das respostas.

O sistema de neurônios do cérebro apresenta especialização na interpretação dos sinais trazidos pelos órgãos dos sentidos, como imagens, pelos nervos acústicos, etc. Coordena também os músculos que possibilitam andar e outras atividades. As funções acima referidas são realizadas, porém, não apenas pelo cérebro, mas também por outras partes do cérebro que auxiliam a processar as informações e as comunicações.

Tálamo e hipotálamo — diencefalo

O tálamo é uma região rica em corpos celulares. O tálamo do córtex cerebral se comunica com o sistema nervoso. Partem do próprio tálamo ou de outros do cérebro os estímulos que ativam áreas específicas do córtex cerebral, que não se ativa por si próprio.

O hipotálamo está envolvido com diversas funções, como sono, sede, apetite, controle dos equilíbrios térmico, emoções, comportamento sexual.

A neuro-hipófise origina-se a partir do hipotálamo, onde se encontra o quiasma óptico — o cruzamento dos nervos ópticos, que resulta na ligação do lado esquerdo do cérebro, e vice-versa.

Cérebro-médio — mesencéfalo

O cérebro-médio apresenta expansões relacionadas com a visão — dois **lobos ópticos** — muito desenvolvidos em aves.

Cerebelo e cerebello — metencéfalo

O metencéfalo é responsável pelo controle motor, e, portanto, relaciona-se com o equilíbrio e pelo controle dos movimentos que estão em andamento. O cerebelo recebe continuamente informações sobre o estado imediato da musculatura dos membros e dos segmentos que serão executados, estando assim integrado ao sistema nervoso por várias vias.

Bulbo — metencéfalo

O bulbo situa-se na transição entre o encéfalo e a medula espinal. É possível identificar algumas funções que funcionam como centros nervosos para algumas funções que realizamos automaticamente, como a respiração, a deglutição, vômito, tosse e movimento respiratório.

Diagrama anátomo-funcional do cérebro humano. O diagrama mostra o córtex cerebral, o corpo caloso, o cerebelo, a ponte, a medula espinal e o bulbo. O diagrama também mostra a conexão entre o cérebro e a medula espinal.

A medula espinal e o sistema nervoso periférico

A figura seguinte representa um corte tr

O sistema nervoso dos vertebrados

Sistema nervoso central

No sistema nervoso central (SNC) encontra-se a maioria dos corpos celulares dos neurônios. O encéfalo e os corpos celulares ocupam a região mais interna, constituindo a chamada **substância cinzenta**, enquanto a **substância branca**, mais interna, é formada pelas fibras nervosas (axônios e dendritos). Na maioria dos vertebrados, o SNC é cinzento e a periferia é branca.

O sistema nervoso central é constituído de um material fino e delicado, facilmente danificado. Nos vertebrados, ele é protegido pelos ossos da caixa craniana (dura-máter e, mais internamente, pelas meninges).

- **dura-máter**: membrana mais externa, que reveste a superfície interna dos ossos que formam a caixa craniana;
- **pia-máter**: membrana mais interna, que reveste a superfície interna do tecido nervoso;
- **aracnóide**: membrana delicada, que se situa entre a dura-máter e a pia-máter.

Entre o aracnóide e a pia-máter encontra-se o **liquor cefalo-rachiano**, líquido que preenche o espaço subaracnóideo e contrabalança o peso do sistema nervoso central.

O encéfalo diferencia-se em três partes principais: o **proencéfalo** (anterior), o **mesencéfalo** (mediano) e o **metencéfalo** (posterior), ligadas à medula. As câmaras anterior e posterior recebem a seguinte denominação: o proencéfalo origina o **telencéfalo** e o **diencefalo**, e o metencéfalo forma o **bulbo** e o **cérebrolo**, que é continuado pela medula espinal.

Em aves e mamíferos o encéfalo do metencéfalo apresenta-se muito desenvolvido, ocupando maior parte do encéfalo e encobrindo as demais câmaras.

Hemisférios cerebrais — telencéfalo

Nos peixes e anfíbios, o cérebro interretal apresenta as sensações olfativas (cheiros), fazendo-os responder diferentemente a situações diversas, tais como caça, alimentação ou fuga. Nos répteis ele é mais desenvolvido, o que pode ser relacionado à necessidade de uma coordenação motora mais complexa no ambiente terrestre.

Em aves e principalmente nos mamíferos, a parte mais externa do cérebro — o **córtex cerebral** — onde se encontram os corpos celulares dos neurônios — é muito desenvolvida e apresenta dobramentos (gírios cerebrais) que aumentam sua superfície.

Na espécie humana, com o desenvolvimento do cérebro está relacionado tanto a percepção de sensações como ao controle das respostas.

O sistema de neurônios do cérebro apresenta especialização na interpretação dos sinais trazidos pelos órgãos dos sentidos, como imagens, pelos nervos acústicos, etc. Coordena também os músculos que possibilitam andar e outras atividades. As funções acima referidas são realizadas, porém, por outros órgãos que dela participam, além do córtex cerebral, e os neurônios do cérebro que auxiliam a processar as informações das comunicações.

Tálamo e hipotálamo — diencefalo

O tálamo é uma região rica em corpos celulares. O tálamo do córtex cerebral se comunica com o sistema nervoso. Partem do próprio tálamo ou de outros do cérebro os estímulos que ativam áreas específicas do córtex cerebral, que não se ativa por si próprio.

O hipotálamo está envolvido com diversas funções, como sono, sede, apetite, controle dos equilíbrios térmico, emoções, comportamento sexual, etc.

A neuro-hipófise origina-se a partir do hipotálamo, onde se encontra o quiasma óptico — o cruzamento dos nervos ópticos, que resulta na ligação do lado esquerdo do cérebro, e vice-versa.

Cérebro-médio — mesencéfalo

O cérebro-médio apresenta expansões relacionadas com a visão — dois **lobos ópticos** — muito desenvolvidas em aves.

Cérebro e cérebrolo — metencéfalo

O metencéfalo é responsável pelo controle motor, e, portanto, relaciona-se com o equilíbrio e pelo controle de todos os movimentos que estão em andamento, o cérebrolo recebe continuamente informações do estado imediato da musculatura dos membros e dos movimentos que serão executados, estando o cérebrolo ligado ao sistema nervoso por vários nervos.

Bulbo — metencéfalo

O bulbo situa-se na transição entre o encéfalo e a medula espinal. É possível identificar algumas funções que funcionam como centros nervosos para algumas funções que realizamos automaticamente, como a respiração, a deglutição, vômito, tosse e movimento respiratório.

A medula espinal e o sistema nervoso periférico

A figura seguinte representa um corte tr

Parece que há nas aulas de ciências há uma espécie de promessa, como se no objeto, estivesse contido o sentido. O professor ensina os conceitos, diz o que eles querem ou deveriam dizer, o que eles significam, fazendo-nos pensar que em ciências o aprendizado está ligado a uma experimentação objetiva, fincado ao estado de coisas. Parece que toda a obstinação do aprender está em apreender as significações objetivas, buscar o sentido das coisas que estão ao nosso redor, uma espécie de pragmatismo vulgar, rotina mecanicista. Mas aprender é encontrar-se com os signos, não qualquer encontro, mas um choque, elevando as faculdades do pensamento, de modo que não percorrem mais um fio harmonioso, mas discordante, variações, a partir de cada elemento próprio das mesmas. Isso porque o signo tem duas metades: de um lado ele indica um objeto, de outro pode ter significado completamente diferente.

Por força do hábito, apatia ou comodismo, no encontro com os signos, busca-se neuroticamente pela verdade no objeto: *O que é um corpo? Que vegetal é esse? Que função tem esse órgão?* Contudo, não é o objeto que porta a verdade, mas o sentido que é produzido pelos signos, afinal, escreve Deleuze (2010, p.60) o sentido “ultrapassa em direção ao objeto, este já não pode ser posto na realidade como exterior ao sentido, mas apenas como limite de seu processo”. A linguagem, dada suas limitações, não consegue abarcar todo o sentido, há sempre algo que escapa, uma insuficiência de dizer tudo sobre ele.

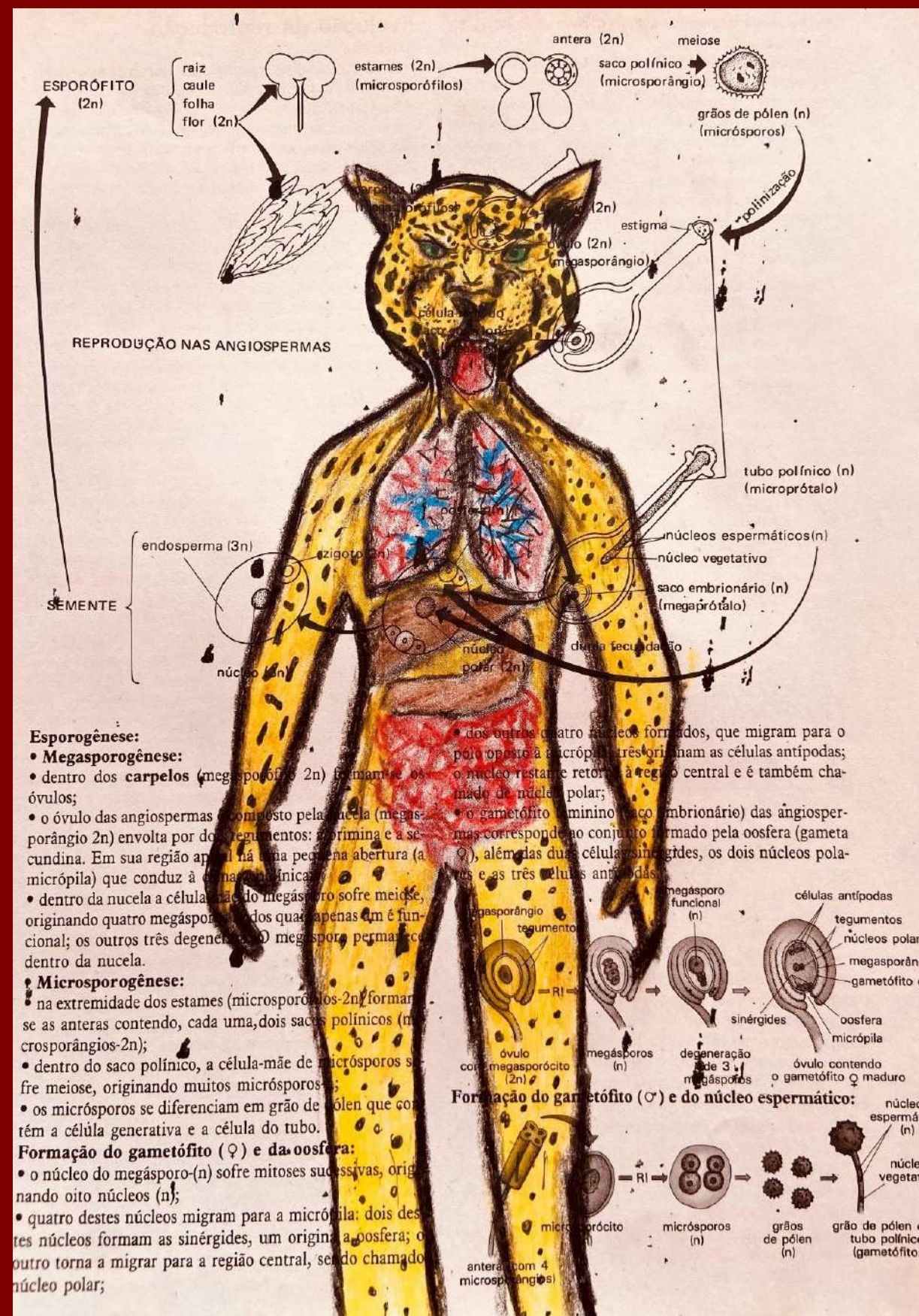
A decepção, então, é a catarse do aprender, é o ponto de curvatura, o momento fundamental, pois os signos, componentes do aprender, não se revelam objetivamente, eles sempre se alargam, fogem, promovem aberturas, certos nomadismos os atraem. Se o objeto não revela a verdade, não se pode encontrar no objeto o segredo fundamental que habitualmente se espera. Mas é passando pela decepção que o corpo é conduzido à abdicação da interpretação objetiva, aí então, diante da decepção, sem qualquer armadura de interpretação objetiva, o corpo está pronto para experimentar o sentido dos signos.

A pedagogia moderna não deixa de promover essa imagem do aprender como reconhecimento do objeto, um aprender como reconhecimento, em que o aprendiz é autônomo e totalmente consciente do processo e o professor é dotado das ferramentas necessárias para fazer com que alguém aprenda algo, não havendo espaço para um aprender que acontece quando o corpo é afetado pelo encontro fatal com os signos. A questão, então, mudou! Não caberia mais o esforço de tentar compreender *como alguém aprende?* ou *como transmitir o conhecimento ao aprendiz?* Talvez, seria mais interessante questionar como forçar o pensamento, como criar espaços de experimentação, não objetiva, mas do sentido.

Não é a reconhecimento que eleva as faculdades do pensamento, mas é no sentido que encontramos a potência do pensar, maquinando outras relações possíveis entre o sujeito que aprende e o objeto que porta o signo. Nessa imagem recognitiva, a educação, e com isso o aprender, fracassam, talvez, naquilo que seja o mais profundo do processo pedagógico: a criação de espaços-tempo que favorecem o pensamento, pois sua vocação é para transmitir o conhecimento, construir verdades, formar sujeitos planetários. Se pensar não é um ato natural, não se reduz a uma boa vontade do sujeito, aprender também não passa por esse inatismo humano.

Aprender, portanto, implica uma experiência violenta no próprio corpo, criar condições para esse aluno movimentar o pensamento, um aprender atravessado pelos signos, pois são os sentidos dos signos que elevam as faculdades do pensamento, fazendo disjunções e conexões heterogêneas. Tudo isso nos faz pensar que aprender não tem ligação com a adequação à forma, como no modelo da reconhecimento, mas coloca em perspectiva uma outra lógica do sentido atravessada por campos de intensidade que se sobrepõe à lembrança, à imaginação e ao reconhecimento. Não que a memória, a imaginação, a sensibilidade e a inteligência não participem do aprender, mas estas faculdades subjetivas precisam ser ativadas pelos signos promovendo suas ligações de modo heterogêneo. É na conexão das faculdades discordantes que encontramos um campo propício para o aprender como criação, uma experiência singular que passa pelo assombro, pela decepção, pelas vias desconhecidas, pois é experimentando um mundo novo, aquilo que não conhece, que é possível criar aquilo que não se sabia.

Imagem 39. Megasporófito-Pintado (2022). Desenho em papel A4, tamanho 20,64 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno A.D.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



[o aprender ciências e os signos]

Quando se coloca em perspectiva o aprender ciências violentado pelos signos, a reconhecimento é posta em suspensão, com isso as consagradas teorias do aprender que fundamenta o campo são postas em segundo plano; abre-se no espaço-tempo da sala de aula um território inventivo, um campo de experimentação que não tem adequação com o dado, com um suposta conhecimento cristalizado, mas com problemas que colocam o pensamento em movimento.

Em uma aula sobre reprodução, por exemplo, o professor comunica aos seus alunos os órgãos que constituem aquele sistema, sua função anatômica e fisiológica, a interação com os hormônios e o papel evolutivo. Nessa imagem-aula há signos espalhados entre imagens, textos, exercícios, explicações do professor, gestos, modos de vestir, sonoridades que atravessam as paredes da sala de aula, vinda de todos os cantos, dos corredores, da rua, dos celulares, dos banheiros. Há um caos povoado em cada pedaço da sala de aula que se tenta organizar, estabelecer uma linha racional de articulação conceitual, seguindo um roteiro, um modo de ensinar, agenciando o desejo, a condução a uma imagem de pensamento.

Contudo, não há como determinar que o aluno será seduzido por aquilo que se deseja ensinar ou que o aluno seja capaz de assimilar os conteúdos objetivos propostos em uma aula sobre reprodução. Isso porque, para Deleuze (2020), não há como prever a fatalidade dos signos, quais destes podem instigar o pensamento, pois “o signo implica uma heterogeneidade como relação” (Deleuze, 2010, p. 21), ou seja, os signos podem operar conexões sensíveis totalmente distintas em diferentes corpos, não há como prever o que cada um irá fazer com eles.

Imagem 40. Migules (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,11 cm x 15,01 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno N.R.M. Imagem cedida exclusivamente para a tese.



Pode-se perguntar que signos podem provocar o aprendizado sobre reprodução? Uma imagem, uma fala, um filme, um experimento? Não há como saber quais destes signos podem levar ao destino final do aprendiz: o aprender, sim, porque o a prender também não, é um elemento sempre envias possíveis de atualização, se ocorre tal pragmática, o aprender é plasmado a certos campos utilitários, perdendo, de algum modo, suas forças, pois se injeta em uma espécie de saber, sendo importante ter alguma zona do que não é nesse jogo pedagógico. É possível, que nessa aula sobre reprodução, aprender sobre aquilo que o professor não ensinou. Pode ser que um aluno seja sensibilizado por um ou todos os signos emitidos em uma aula, assim como é possível que um aluno passe despercebido, que seu corpo não seja atravessado por nenhuma força capaz de movimentar o pensamento. Talvez, por isso, Deleuze tenha sido enfático ao considerar que “não há método para encontrar tesouros nem para aprender”.

É possível, também, aprender ciências fora dos muros da escola, pois o aprendizado não é um gesto plasmado em territórios institucionais, antes está empossado de toda a vida. Uma palavra, um gesto, uma imagem, um caju ou um caroço de tucumã, um homem cego no metrô, ou mesmo o esquecimento de um plano de aula, nada disso é falta de interesse ou de ética, mas as forças estranhas e obscuras que estão em voltas no jogo interno do aprender e do ensinar ciências, tudo isso pode desencadear aprendizados. Dessa forma, o aprender como sensibilidade pelos signos passa pela trama dramática da vida e da morte de mundos em nascimentos. O Ensino de Ciências passa por uma espécie de método de dramatização.

Os signos, portanto, promovem rupturas com a objetividade do ensinar, colocando em perspectiva aquilo que o corpo é capaz de produzir quando atravessado por essa força do *fora*. Se não há como prever que signos podem desestabilizar a harmonia das faculdades do pensamento, também não há como determinar como alguém aprende, pois “Nunca se sabe como uma pessoa aprende; mas, de qualquer forma que aprenda, é sempre por intermédio de signos, perdendo tempo, e não pela assimilação de conteúdos objetivos” (Deleuze, 2020, p. 68).

Por essas linhas, aprender ciências não tem filiação com a reconhecimento, pois esta não dá conta da imprevisibilidade que pode surgir em uma sala de aula. Há sempre algo que atravessa os muros do espaço-tempo, há sempre um ruído que coloca em suspensão a linha objetiva das faculdades harmoniosas do pensamento. Aprender é produção de novidade, abertura de meios, um acontecimento singular nas estruturas de pensamento, convocando com que o Ensino de Ciências, antes de exercitar a prática, as células neuronais ou mesmo desabrigar o corpo das vestimentas de couro.

O modelo da reconhecimento funciona muito bem em sistemas de circuitos fechados, no qual o saber é atravessado é fixado, categorizado e setorizado. Cabe ao aluno tomar posse desse suposto saber, reconhecer e apreender estas estruturas, seja por hábito ou pela repetição. Porém, quando algo de novo surge, quando um corpo é inventado, quando um signo rompe as estruturas de significante e significado, uma estranha força que lança o corpo, o vivível e o sensível para além de uma lógica autoritária.

Tudo isso nos faz pensar em uma paisagem do aprender como uma experiência de composição *com* os signos e *com* a violência dos encontros que atravessam o movimento de aprendizado, produzindo uma abertura vital nos processos pedagógicos, pois avanta-se que não se aprende imitando ou na busca do reconhecimento de um determinado saber, mas criando zonas de vizinhança, fazendo de outro modo, *com* o corpo por inteiro em experimentações de co-criação e composição *com*... o caroço de tucumã, os cajus, as partículas da água... a vida.

Em Diferença e Repetição (2020), Deleuze apresenta o caso do nadador, argumentando que o aprendizado do nadador é um movimento da ordem do problemático que convoca um encontro, uma sensibilidade, uma conjugação das águas com o corpo. De todo modo, o que está posto em questão é uma teoria das sensibilidades que atravessa o aprender em um ato de composição, um aprender *com*... No mar, no rio, no lago, no igarapé... nas águas marajoaras que banham os campos de cachoeira... temos uma composição, um arranjo de moléculas de oxigênio e hidrogênio que se conjugam formando um composto aquoso ordenado pela força dos ventos e pelas composições rochosas do subterrâneo que influenciam no movimento de ir

e vir das águas. Com isso, o rio/mar/igarapé é constituído de pontos singulares que conferem uma certa sensibilidade ao corpo do nadador deleuziano. Em um primeiro momento, o corpo do aprendiz tem apenas uma percepção sensível do movimento das águas, o que não quer dizer que ele aprendeu a nadar.

O aprendizado demanda de algo mais, uma experiência de co-criação, um corpo compondo com a água. Há, no aprendizado do nadador, uma espécie de ajuste, composição pois “aprender é penetrar no universal das relações que constituem a Ideia e nas singularidades que lhe correspondem” (Deleuze, 2020, p. 221). Este ajuste, composição, implica uma experiência, penetrar nos pontos singulares dos movimentos das águas, engendrar a Ideia de rio-mar-igarapé nos pontos notáveis do corpo nadador. Este corpo que se ajusta, que se justapõe às percepções da Ideia de mar, constrói soluções para os problemas desencadeados pelo aprendizado do nadador.

Aprender a nadar demanda, então, sentir como o fluxo das águas se comportam, perceber seus movimentos, suas itinerâncias e errâncias, fazer do movimento das águas o movimento do corpo. Estamos novamente diante de uma simbiose: corpo-rio, corpo-mar, corpo-igarapé, corpo-água. Porém, não se chega ao aprendizado das águas sem abandonar certos dogmáticos. Aprender a nadar convoca o esquecimento da funcionalidade do corpo.

O nadador faz de outro modo, seu corpo funciona segundo as leis das águas, seu movimento acompanha o fluxo do rio, é importante respirar de outra forma, pensar de outro jeito. Aprender a nadar passa por um desaprender da organicidade biológica. Todo esse procedimento de composição (de co-criação) com as singularidades da água faz com que o aprendizado do nadador não seja uma reprodução do mesmo, pois o “aprendizado não se faz na relação da representação com a ação” (Deleuze, 2020, p. 43).

O nadador não imita os movimentos da água, também não reproduz as instruções de seu professor, não é uma questão de fazer “como” as ondas da água ou “como” o professor; o aprendizado do nadador é uma experiência singular que atravessa seu corpo sempre em processo com.... o nadador aprende com a água, com o professor, afinal “nada aprendemos com aquele que nos diz: faça como eu. Nossos únicos mestres são aqueles que dizem "faça comigo”.

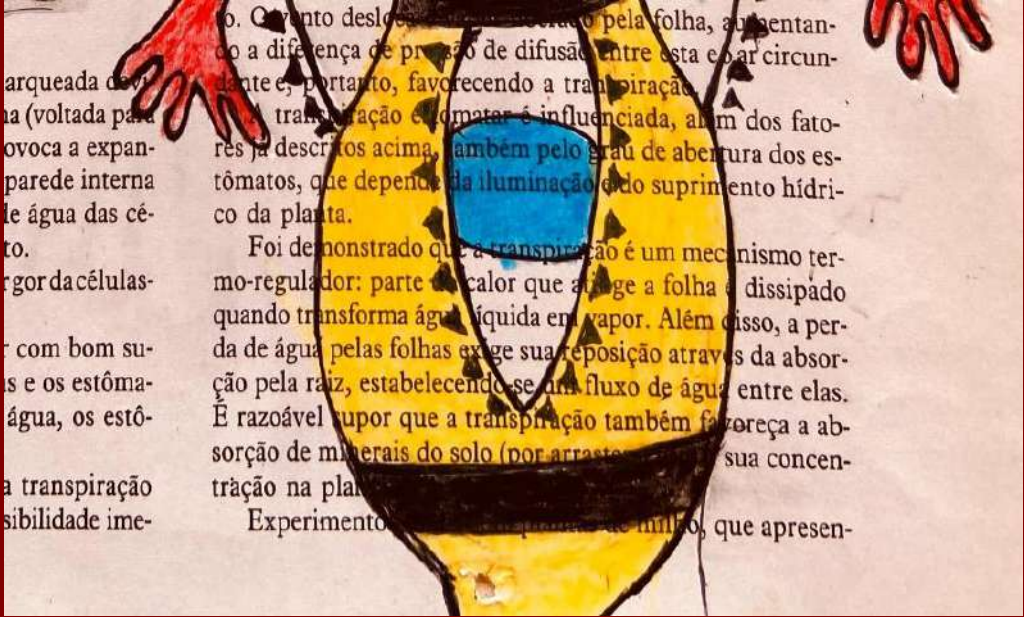
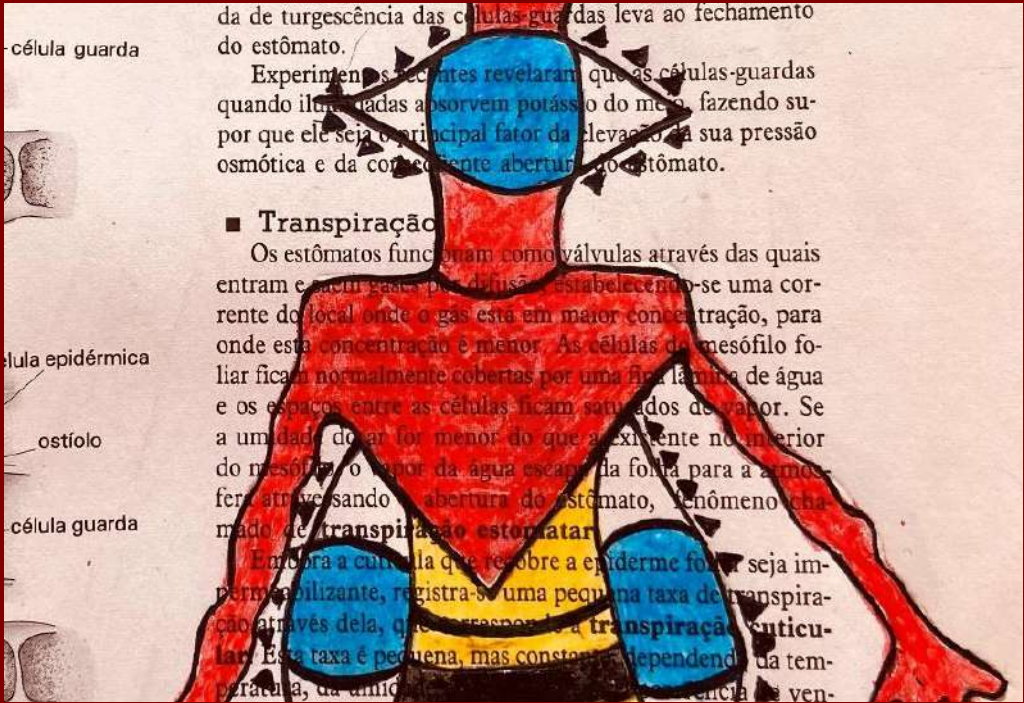


Imagem 41. Xindra de Água doce (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,01 cm x 15,25cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pela aluna R.C.S. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Talvez por isso o empreendimento pedagógico seja frustrante e decepcionante, afinal toda sua prática é endurecida pela lógica da linearidade e da transmissão do saber. Cabe questionar, então, como o professor participa no processo de aprendizado do nadador? O professor é aquele que passou pelo processo pedagógico implicado na natação, ele carrega em seu corpo as marcas do aprendizado.

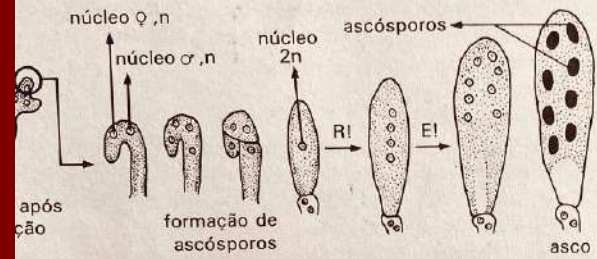
O professor tem tatuado em seu corpo os signos da água, há uma experiência corporal com a Ideia de mar-río-igarapé, o que lhe confere a possibilidade de participar no aprendizado do nadador, convidá-lo a fazer junto, buscar em estado de composição o ajuste à Ideia de mar no corpo do aprendiz. Assim, o professor e o nadador nadam *com* buscando soluções para os problemas suscitados no encontro de cada um com os signos da água.

Por essas linhas, a imagem do professor nos remete a um gesto de passagem, de abertura para que o nadador e os signos das águas se encontrem. Se levarmos para um campo prático, o professor é aquele que ensaia suas aulas, organiza os materiais de apoio, prepara seu roteiro, busca analogias para tentar traduzir o conteúdo para os alunos, porém não há aqui um rosto disciplinador e universalizador, pois esse professor entende que não se sabe como um corpo aprende. Se cada aluno comporta em si uma singularidade, os processos de aprendizado serão particulares, o tempo de aprender não é o mesmo, cabe ao professor oferecer signos, criar aberturas no espaço da sala de aula para que o corpo do aluno entre em composição com os signos, crie seus próprios problemas e caminhe em busca das soluções “os problemas e suas simbólicas estão em relação com os signos. São os signos que “criam problema” (Deleuze, 2020, p.221).

O aprender ciências é atravessado por esse gesto de composição problemática, em que o corpo vai sendo implicado nos pontos singulares das Ideias objetivas, compondo um campo problemático. Essa conjugação, na perspectiva de Deleuze (2020, p. 221), “determina para nós um limiar de consciência no nível do qual nossos atos reais se ajustam às nossas percepções das correlações reais do objeto, fornecendo, então, uma solução de problema”.

A reprodução assexuada geralmente ocorre através da formação de conidiósporos, enquanto os ascósporos sempre são produtos de processos sexuais.

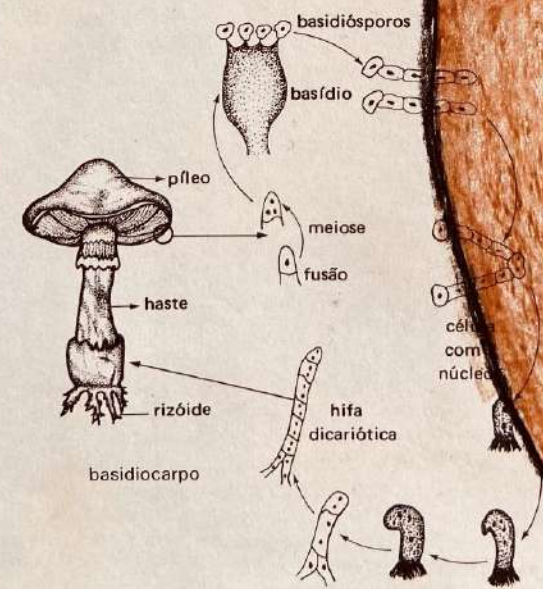
A reprodução sexuada dos ascomicetos acontece a partir da formação de uma estrutura especial, numa hifa considerada feminina: o **ascogônio**. Ocorre fecundação quando uma hifa anteridial (masculina), cresce sobre o ascogônio e nele libera seus núcleos. No interior do ascogônio os núcleos pareiam-se, e dele surgem hifas que formarão ascos. Em cada asco o par de núcleos se funde (cariogamia) e ocorre uma meiose (R!), resultando quatro núcleos haplóides e uma mitose (E!), originando oito ascósporos.



Basidiomicetos

São fungos de hifas septadas que produzem basídios nos quais se formam os basidiósporos. Geralmente os basídios se formam num corpo de frutificação, o basidiocarpo (cogumelo).

A germinação do basidiósporo origina um micélio unicariótico (um núcleo por célula) haplóide (n). Quando se tocam hifas haplóides de dois micélios diferentes, ocorre plasmogamia, resultando em hifas dicarióticas diplóides (2n). As hifas deste micélio dicariótico crescem e se organizam de forma muito compacta, terminando por constituir o corpo de frutificação. Neste formam-se basídios, nos quais ocorre a cariogamia (fusão dos núcleos) seguida de meiose (R!), formando-se então quatro basidiósporos.

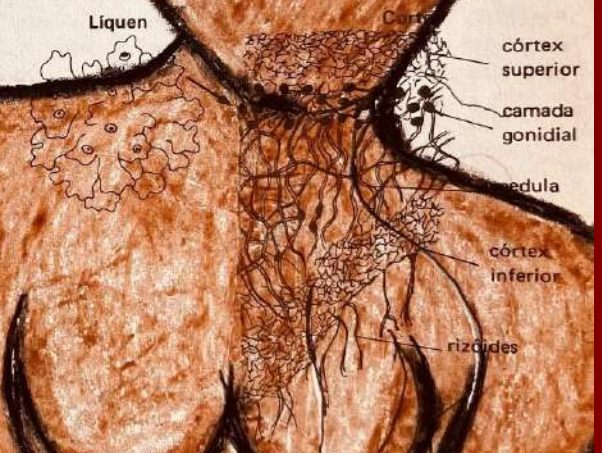


Líquens

São associações entre fungos, geralmente ascomicetos, e cianofíceas ou algas verdes unicelulares. Reproduzem-se apenas assexuadamente, através de **sorédios**.

Os líquens são encontrados em locais com as mais diversas condições, inclusive em ambientes desérticos frios ou de calor intenso. São os seres predominantes na vegetação de regiões polares (tundras), servindo de alimento para muitos mamíferos, como a rena e o caribu. Os líquens *Lecanora esculenta* crescem em desertos como o Saara, podendo ter sido o “maná” referido na Bíblia e que serviu de alimento aos hebreus na fuga do Egito. Podem ser encontrados sobre troncos e pedras, formando placas esverdeadas, azuis ou vermelhas. Há líquens que pendem dos ramos das árvores, ba os que crescem também sobre rochas. Alguns líquens liberam substâncias que as decoram, tornando-as muito bonitas. Há também aqueles que se fixam no solo, formando uma camada sobre a qual se estabelecem outros seres vivos.

Os líquens sejam uma associação entre dois tipos de seres bastante diversos, apresentam uma estrutura definida: a parte externa (córtex) é formada por um micélio compacto e o interior é composto por duas camadas, uma com grande concentração de algas (camada gonidial) e outra finamente preenchida por células. Algumas hifas penetram no substrato, razão pela qual chamamos de rizóides.



O fungo e a alga que compõem o líquen podem desenvolver-se separadamente, quando as condições são favoráveis. Não sobrevivem isolados, no entanto, na maioria dos locais onde os líquens se estabelecem. A associação, portanto, é proveitosa para ambos (simbiose/mutualismo).

O fungo retém umidade do ar ou de chuvas, formando um meio onde a alga pode fazer fotossíntese. O alimento produzido pela alga é suficiente para ela reproduzir-se e manter o crescimento das hifas.

O líquen cresce lentamente e é bastante sensível à poluição atmosférica. Sua presença, portanto, é indicadora de boa qualidade do ar.

Os líquens liberam pequenos fragmentos, compostos de hifas enveladas em torno de algas, que são dispersados pelo vento. Os que pousarem em locais adequados poderão reconstituir os líquens. São denominados **sorédios**.

Imagem 42. Liqueocarpo (2022). Desenho em papel A4, tamanho 21,97 cm x 14,86 cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno E.F.S. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

Sendo assim, o aprendiz vai sendo violentado por forças capazes de suscitar problemas ao corpo, nessa composição há tentativas e repetições, processos de criação, de composição, em que corpo vai se compondo com a Ideias (conteúdos).

Porém, alerta Deleuze (2020, p. 222), as ideias problemáticas são descontínuas, “elementos últimos da natureza e o objeto subliminar das pequenas percepções”, de modo que o aprender é um movimento que passa pelo inconsciente do aprendiz, sendo mediado por composições que se dão ao longo travessias e passagens de experimentação.

Os signos estão relacionados com o problema (Deleuze, 2020), com isso, aprender não é buscar resposta, mas inventar problemas. O aprender flui quando os corpos são confrontados com problemas que desestabilizam suas concepções habituais do mundo. Esses problemas não são meros obstáculos a serem superados, mas meios criação de outras perspectivas, de visões de mundo alternativas. Aprender não é apenas acumular conhecimento, mas envolve uma constante reinvenção de nossas maneiras de compreender e interagir com o mundo.

Os problemas não são uniformes, e as soluções não são únicas. Cada indivíduo, ao enfrentar um problema, contribui com sua singularidade para encontrar saídas. Está a ideia de que aprender não é simplesmente adquirir conhecimento pré-existente, mas sim criar conceitos. Os conceitos não são entidades fixas, mas sim ferramentas flexíveis abertas às variações do problema.

O aprender ciências, nessa perspectiva, avança em uma complexa rede de pensar, sendo que essa atividade não está reduzida a solucionar, mas está em conformidade com aquilo que nós somos capazes de problematizar diante dos signos que nos atravessam, formular problemas, inventá-los politizando nossas condutas, escolhas, assim como produzindo ações éticas diante de nossa imersão nos campos problemáticos.

O signo, essa força estranha que se lança sobre o corpo, com certa violência, um vento quase sombrio e enigmático, arrasta a linguagem burocrática do Ensino de Ciências para outras veredas, desatando os nós do pensamento, aí onde ele se encontra petrificado pelos modelos de pensamento filiados com a reconhecimento. Não se fala mais em assujeitamento a um mundo pré-existente, em reconhecimento de um dado, mas em invenção, onde não há qualquer previsibilidade, pois o aprender ciências, nesse território, passa mais pelo inconsciente, pelo não saber, pela impossibilidade de apreender as faculdades do pensamento, pois estas não são mais unificadas, antes são “atravessadas por disjunções de toda ordem, além de possuírem uma imbricada ação, reação, lutas de forças que não percorrem uma relação de sucessão, mas sempre em conflitos e violências” (Brito; Costa, 2021, p. 86).

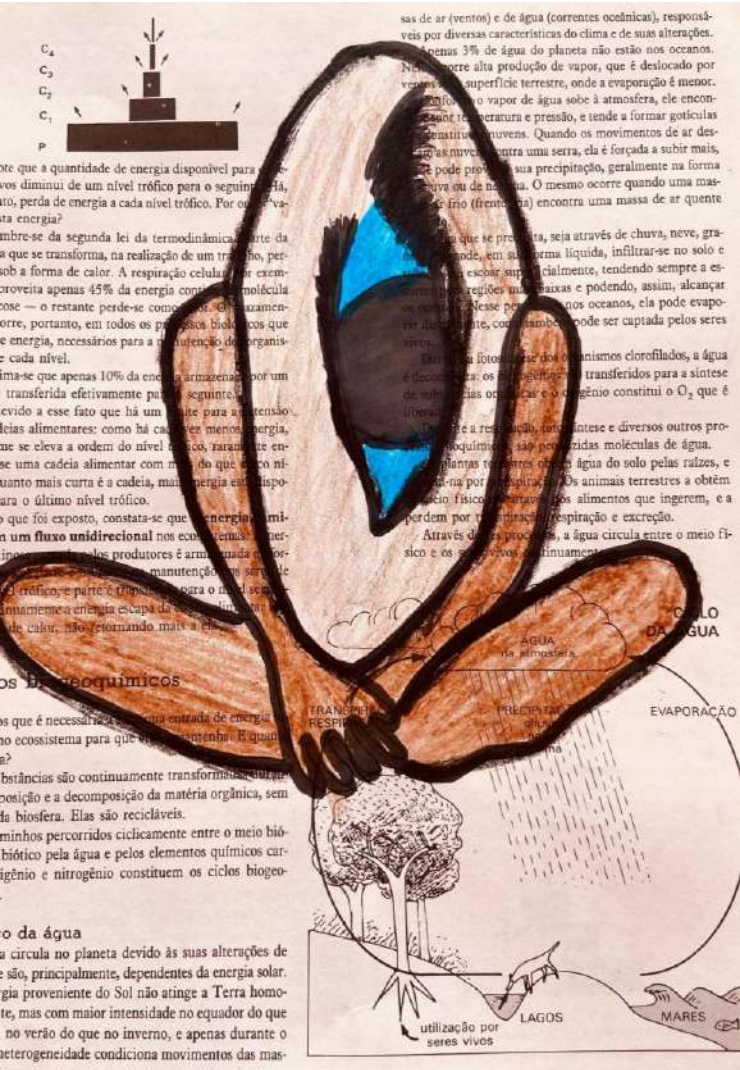


Imagem 43. Olhuris (2022). Desenho em papel A4, tamanho 20,01 cm x 15,01cm. Imagem escaneada. Trabalho produzido pelo aluno D.C.C. Imagem cedida exclusivamente para a tese.

considerações finais

O bestiário dos seres impossíveis

Seres fabulosos, impossíveis aos olhos da Ciência, invadem livros antigos de biologia, espalham-se pela sala de aula, atravessam os corredores, os jardins, o campos abertos, fazendo-nos questionar como gestar o ato criador no Ensino de Ciências, esse campo demarcador de leis e fatos concretos de pouca abertura às conversações.



Imagem 44. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

Apostamos, diante desse cenário, na paisagem embrionária, no embrião como inspiração vital para pensar outras formas de aprender e ensinar ciências. Entendemos que introduzir o embrião é operar uma mudança radical nos modos como movimentamos os processos pedagógicos, pois ele implica o movimento, o estado de movência infinita, em um campo configurado para as coisas eternas, para a cristalização do mundo e da vida que flui na sua atmosfera. Apostamos na aliança, no abraço, nas composições com os signos, na embriologia como assombro pedagógico; a embriologia como um meio de (des)aprender ciências; a embriologia como paisagem catalisadora de novos problemas; a embriologia atravessada por um aprender inventivo; a embriologia como gesto de experimentação radical de blocos inventivos que arrastam o aprender ciências para longe dos fluxos já traçados e calcificados pelas instituições hegemônicas. É com ideia, ainda neblinada, que se chega ao rio, seu ponto de deriva, talvez, aí que sabe podemos sentir uma nova

geografia do aprender ciências, um território ainda não traçado, uma possibilidade de pensar o novo, o inédito. Experimentações de outras educações e outras aprendizagens destituídas de um rosto moral, do rosto Estatal, torcidas e retorcidas diante daquilo que nos é habitual e nos faz plasmar à vida.



Imagem 45. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

É com a embriologia que se chega ao rio, seu ponto de deriva, talvez aí encontremos uma nova geografia do aprender ciências, um território ainda não traçado, uma possibilidade de pensar o novo, o inédito. Experimentações de outras educações e outras aprendizagens destituídas de um rosto moral, torcidas e retorcidas diante daquilo que nos é habitual e nos faz plasmar à vida.

É que um aprender embriológico desconfiar das formalidades pedagógicas, do caminho reto, das verdades absolutas, prefere compor com a ciência outras existências, abraçar o científico sem fazer daquilo sua morada, o território como fonte de alimento e partida, não como morada.

O aprender como inspiração embriológica percorre uma linha abissal, enigmática e sombria e, por vezes, mortal, em que o aprender é enveredado para o desabamento dos planos estáticos, para o inacabamento, sempre em estado de vir a ser, uma experiência de puro devir, sempre diante de um por vir. Aprender por uma via embriológica para liberar os fluxos do pensamento aí onde ele se encontra atado, enclausurado em armaduras dogmáticas, enrijecido pelo pensamento representacional que não fomenta a criação, o pensamento inventivo, o alvorecer do novo, do inédito.

Por inspirações embriológicas o saber é posto em suspensão, o conhecimento científico não é mais um absoluto determinado e definido, mas uma busca, uma decifração enigmática. Enquanto a instituição educativa se fundamenta inteiramente no conhecimento, o aprender embriológico fomenta o pensamento, antes do praticar, do experimentar, pois entendemos que o conhecimento científico requer algo muito mais do que um uso ou as soluções. Assim, não se trata de aprender o saber numa espécie de imobilidade semântica, semiótica, mas sim de aprender a aprender, a pensar num mundo de significados móveis e dinâmicos, em que os problemas são encarnados diante do acontecimento, e por isso é uma experiência inédita que não pode ser produzido com a mesma potência por outros corpos.



Imagem 46. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

Nestas linhas embriológicas, saber e aprender ciências não são mais entendidos como pacificação, como congelamento, mas, ao contrário, como trazer à luz tensões, trocas de forças, pois se entende que em um aprender embriológico que não há posições divididas em hierarquias professor e aluno, mas singularidades que se compõem em um aprendizado em que aquele que ensina aprende durante o processo e aquele que aprende, ainda que não se dê conta, ensina algo que é da ordem do imprevisível. Aprender, por essas variações larvares, é afirmação do heterogêneo, das tensões e das singularidades, é por aí que encontramos essa outra geografia do aprender, este rio de insurreições que desejamos navegar.



Imagem 47. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

É cada vez mais urgente que façamos esses movimentos no Ensino de Ciências, ainda que as alianças sejam outras, quem sabe as árvores, os fungos, as formigas, os rios e as estrelas, pois no campo do Ensino de Ciências, da forma como se apresenta engendrado nas malhas institucionais, não há espaço à criação, diria até que não há sequer “ar puro” para respirar, alegria no aprender.

Escreveu Dias (2021, s/p) que “só existimos fazendo existir outras existências pois, ao fazer existir, fazemos existir novas dimensões de nós mesmo”. Conecto-me com essa passagem, fazendo uma breve torção, uma perversão pedagógica, para pensar que talvez o aprender ciências só existe fazendo existir outras existências, pois com elas encontramos forças para fazer fluir outras dimensões do aprender e da ciência.

Aqui, as conversações foram movimentadas com o embrião, pois é com ele que este professor tem uma relação íntima, foi o encontro com os signos embrionários que instauraram o desejo de pensar um exercício poético de criação de seres impossíveis, são esses signos que instigaram a escrita desta Tese.



Imagem 48. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.



Imagem 49. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.



Imagem 50. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

O exercício poético, embora tenha sido gestado em um plano problemático que atravessa o Ensino de Ciências, tinha como inspiração o ato de germinação, o nascimento, de coisas e seres fabulosos, desconhecidos para a zoologia ou botânica. Existências que não estavam descolados de conceitos científicos, como a ecologia, mas que o conhecimento científico funcionou como um estrato para a criação, fazendo fluir uma outra forma de se relacionar com o mundo.

As produções artísticas dos alunos e do professor dão testemunho dessas questões. Muitos seres foram criados a partir de imagens já conhecidas do ambiente natural. São como espécies de quimeras que transitam entre o humano e o não-humano. Isso é particularmente potente, pois não deixa de ser um exercício de co-criação, de composição e combinação.

Em tempos de políticas nefastas e de partilha de afetos tristes que enrijecem a vida e nos torna cada vez mais sedentário, fazer fluir o ato criador no Ensino de Ciências pela criação de seres impossíveis é uma questão ética e política da escrita dessa Tese.

Isso não quer dizer que o Ensino de Ciências irá salvar o planeta da catástrofe climática que se abate sobre os seres vivos ou das múltiplas neuroses que atravessam os corpos e expõem uma sociedade cada vez mais violenta e intolerante com o diverso. Mas se Ensino de Ciências trata de questões que permeiam a vida, é possível incluir em nossas práticas pedagógicas, nos pequenos instantes de “oxigênio puro”, momentos de inspiração para pensar a vida por outras veredas, ampliar nossas visões de mundo e inventar outros meios de habitar a Terra.

Não posso deixar de dizer que o que proponho aqui é uma crítica pontual a forma como se pensa o Ensino de Ciências e que a embriologia não vem como panaceia, mas como potência de criação diante de fixidez desse campo disciplinar e que essa paisagem convoca outros corpos de professores de ciências, outras aulas, outras práticas, outras maneiras de olhar o Ensino de Ciências. Digo que é uma questão pontual porque há certamente outros fatores que influenciam no aprender ciências.



Imagem 51. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.



Imagem 52. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.



Imagem 53. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.



Imagem 54. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.



Imagem 55. fotos da instalação “O bestiário dos seres impossíveis”. Foto de Dhemersson Santos.

Em minhas andanças pela rede municipal de Altamira tenho visto crianças que chegam à escola sem o mínimo necessário, é um alimento que falta, é o material que ainda não foi comprado. Vejo crianças com traumas de violência familiar, não são poucos as histórias de meninas abusadas sexualmente, de crianças que são espancadas, que foram abandonadas, inseridas em ambientes problemáticos com pais viciados em entorpecentes. São crianças que ainda tão jovens carregam dor e sofrimento consigo. São meninas e meninos que atravessaram quase três anos pandemia, vendo seus familiares morrendo, deixando de ir à escola, sem ter as habilidades necessárias para o mínimo. Hoje chegam à sala de aula sem saber ler, sem ter o entendimento básico de como escrever, como produzir uma respostas textual, como colocar uma ideia, como pensar o ato pedagógico?.

Todas essas questões apareceram nos exercícios poéticos dos alunos. Alguns desenhos, de certa forma, contam um pouco dessa história, são modos de expressão muito sensíveis, é preciso um olhar atento e cuidadoso. Nessa tese não tivemos como “dar conta” dessas questões, e nem foi o nosso objetivo, mas não posso deixar de destacar que as crianças que entram nas escolas estão fragilizadas em muitos aspectos, mas não podemos esquecer que elas existem e que também tem suas contribuições para o fracasso escolar no Ensino de Ciências com tantos outros motivos, não meramente cognitivos. Olhar para as crianças nas escolas, não meramente como alguém que precisa apontar resultados para as estáticas governamentais, como corpo números e não como crianças de um futuro por vir.

Dizem que a escrita de uma Tese nunca chega ao fim, sempre há problemas a serem investigados, há sempre algo novo a dizer, sempre podemos dizer um argumento de outra forma. Talvez porque a escrita seja um processo em fluxo. Por hora acreditamos que essa seja a hora de interromper esse movimento, deixar a escrita descansar, respirar outros ares, alimentar-se de outros olhares, sentir os atravessamentos do tempo e da maturidade. O que nos permite dizer que seus buracos, suas falhas ou suas repetições, são processos de germinação ou ainda por nascer-viver, ou o que ainda precisa ser dito e dito. Resta-nos o convite, a persistir em um exercício, uma dobra, que outras existências sejam inventadas, que outros modos de pensar e sentir a ciência surjam na escola, na educação e na vida.

Sem mais, resta-nos o convite a experimentação dessas paisagens embriológicas no Ensino de Ciências, que outras existências sejam inventadas, que outros modos de pensar e sentir a ciência surjam na escola, na educação e na vida.

referências

- ADORNO, T. O ensaio como forma. In: ADORNO, T. **Notas de literatura I**. São Paulo: Editora 34, 2012.
- ALMEIDA, M. C. X. Da ciência como território à ciência como nomadismo. **Esferas**, n. 6, p. 1-15, 2015.
- ASTOLFI, J. P; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. São Paulo: Papirus Editora, 2014.
- AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 3, p. 122-134, 2001.
- BAMPI, L. Numa brincadeira de aprendiz de feiticeira... Surge algo. **Revista Sul-Americana de Filosofia e Educação (RESAFE)** , n. 21, p. 170-184, 2013.
- BAREMBLITT, G. **Introdução à esquizoanálise**. Belo Horizonte: Biblioteca do Instituto Félix Guattari, 1998.
- BARRENECHEA, M. A d. Uma perspectiva nietzschiana sobre liberdade e necessidade. **Cadernos Nietzsche**, n. 41, p. 100-125, 2021.
- BARROS, M. **Livro sobre nada**. São Paulo: Alfaguara, 2016.
- BASTOS, S. N. D. **Retrato falado do professor de Biologia: ciência e docência em discurso**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.
- BELINASO, L. Latour, escritor. Linguagens do desaprender, gestos intensivos e política dos afetos. In: **Desaprender**. Oliveira, A; Giordani, A; Filho, A; Tonnetto, E. Porto Alegre : Evangraf, 2022.
- BERTO, D. F. **Processos de subjetivação no espaço escolar: práticas e discursos pedagógicos numa escola pública de ensino fundamental a partir de uma perspectiva foucaultiana**. 2007. 172 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2007.
- BRASIL. Ministério Da Educação. Conselho Nacional De Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. **Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica**. Diário Oficial da União. Seção 1. Brasília, DF, 22 dez. 2017.
- BRITO, M. R. **Entre as linhas da educação e da diferença**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

referências

- BRITO, M. R. Rostidade e Educação. **Arteriais-Revista do Programa de Pós-Graduação em Artes**, n. 1, p. 142-152, 2017.
- BRITO, M. R; COSTA, D. W. S. Inspiração deleuziana: sobre o aprender e a decepção. **Aprender-Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, n. 25, p. 84-93, 2021.
- CHALMERS, A. F; FIKER, R. **O que é ciência afinal?**. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHAVES, S. N. Por que ensinar ciências para as novas gerações? Uma questão central para a formação docente. **Revista Contexto & Educação**, n. 77, p. 11-24, 2007.
- CHAVES, S. N. **Reencantar a ciência, reinventar a docência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
- CORAZZA, S. M. Para Artistar a Educação: sem ensaio não há inspiração. O que se transcreve em educação, **Revista USP**, n.1, p. 17-40, 2013.
- CORRÊA, W. **Natureza Perversa**. Porto Alegre, Editora, 2003.
- CORRÊA, E. M.; BRITO, M. R.. Vida ribeirinha e currículo de Ciências: possibilidades em uma escola da Amazônia tocantina paraense. **Revista Insignare Scientia-RIS**, n. 4, p. 252-271, 2020.
- DAMASCENO, V. Entre a individuação e o afecto: o corpo-imagem. In: Brito, M. R; Costa, D. W. S. **Composições Com Deleuze: Filosofia, Arte E Educação**. Belém: Editora do PPGARTES, 2021.
- DELEUZE, G. **O ato de criação**. Folha de São Paulo, v. 27, n. 06, 1999.
- _____. **Proust e os signos**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.
- _____. Post-Scriptum: sobre as sociedades de controle. In: **Conversações**. Trad. de Peter Pál Pelbart. São Paulo: Editora 34, 2017.
- _____. **Diferença e Repetição**. Rio de Janeiro: Graal, 2006.
- _____. **Diferença e Repetição**. São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- _____. **Crítica e clínica**. 2.ed. São Paulo: 34, 2011.
- _____. **conversações**. São Paulo: Editora 34, 2017.
- DELEUZE, G; GUATTARI, F. **O que é filosofia**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1992.
- _____. **Mil Platôs**. Vol. 1. São Paulo: Ed. 34, 2012a.

referências

- _____. **Mil Platôs**. Vol. 3. São Paulo: Ed. 34, 2012b.
- _____. **Mil Platôs**. Vol. 4. São Paulo: Ed. 34, 2012c.
- _____. **Mil platôs**. Vol. 5. São Paulo: Ed. 34, 2012d.
- _____. **O anti-édipo: capitalismo e esquizofrenia**. São Paulo: Ed. 34, 2010.
- DELEUZE, G; PARNET, C. **Diálogos**. São Paulo: Editora escuta, 1998.
- DEWEY, J; LYRA, E. Ciência como Assunto e como Método. **Revista O que nos faz pensar**, n. 48, p. 304-313, 2021.
- ERNST, D. C; NICOLAY, D. A. Cartografias da diferença na pesquisa curricular do Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. **Research, Society and Development**, n. 11, p. 1-10, 2020.
- FERRARO, J. L. Deleuze e Guattari para pensar a educação em ciências. **Filosofia e Educação**, n. 2, p. 1-10, 2022.
- FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências?. **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 2, p. 109-123, 2003.
- GALLINA, S. F. S. **Invenção e aprendizagem em Gilles Deleuze**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2008.
- GALLO, S. **Deleuze & a educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- GALLO, S. **As múltiplas dimensões do aprender**. In: Congresso de Educação Básica: aprender e currículo. Florianópolis: UFSC, 2012.
- GODINHO, A. Como desfazer para si próprio o seu rosto?. **Cadernos de subjetividade**, n. 12, p. 68-78, 2010.
- GOMES, P. B. M. B. Devir-animal e educação. **Educação & Realidade**, n. 2, p.1-10, 2002.
- GRECO, L. G. Código Desejante e Código Social em O Anti-Édipo. **Primeiros Escritos**, n. 11, p. 190-198, 2021.
- GUATTARI, F. **Caosmose**. São Paulo: Editora 34, 1992.
- GUATTARI, F. **Máquina e estrutura**. Paris: Novoe Literaturnoe Obozrenie, 2019.
- GUATTARI, F.; ROLNIK, S; **Micropolítica: cartografias do desejo**. Buenos Aires: Tinta Limón, 1986.

referências

- HEUSER, E. M. D. **Pensar em Deleuze: violência às faculdades no empirismo transcendental**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- HUR, D. U. Desejo e política em Deleuze: máquinas codificadora, neoliberal, neofascista e esquizodramática. **Poliética Revista de Ética e Filosofia Política**, n. 2, p. 173-202, 2020.
- INGOLD, T. Soñando con dragones: sobre la imaginación de la vida real. **Nómadas**, n. 42, p. 13-31, 2015.
- JÓDAR, F.; GÓMEZ, L. Devir-criança: experimentar e explorar outra educação. **Educación & Realidade**, n. 2, p.1-10, 2002.
- JUNIOR, A. N; BARBOSA, J. R. A. Repensando o ensino de ciências e de biologia na educação básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico. **Democratizar**, n. 1, p. 1-15, 2009.
- JURANDIR, D. **Chove nos campos de cachoeira**. 8ª ed. Bragança: parágrafo editora, 2019.
- KASTRUP, V. Aprender, arte e invenção. **Psicologia em estudo**, n. 6, p. 17-27, 2005.
- _____. Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir mestre. **Educación & Sociedad**, n. 26, p. 1273-1288, 2005.
- KOHAN, W. O. Subjetivação, educação e filosofia. **Perspectiva**, n. 34, p. 143-158, 2000.
- _____. Entre Deleuze e a Educação: notas para uma política do pensamento. **Educación & Realidade**, n. 2, p.1-10, 2002.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, n. 14, p. 85-93, 2000.
- LATOUR, B. **A vida de laboratório**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2000.
- LIMA, J. L. **Fugados**. Rio de Janeiro: Editora Iluminuras Ltda, 1993.
- LISPECTOR, C. **Laços de Família**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora: 1998.
- _____. **Uma aprendizagem ou O livro dos prazeres**. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 1998.
- _____. **A hora da estrela**. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 1998.
- LOWANDE, W. F. F. A ciência no tempo das catástrofes: o caso da emergência da Ciência do Sistema Terra. **História (São Paulo)** , n. 42, p. 1-10, 2023.

referências

- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. São Paulo: Editora Unijuí, 2000.
- MARQUES, D. **Aprendizagem da diferença: signos e subjetivação nos estilhaços da representação** [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande Do Sul.
- MAURICIO, E.; MANGUEIRA, M. Imagens do pensamento em Gilles Deleuze: representação e criação. *Fractal, Revista de Psicologia*, n. 2, p. 1-10, 2011.
- MEYER, D. E; PARAÍSO, M. A. **Metodologias de pesquisas pós-críticas ou sobre como fazemos nossas investigações. Metodologias de pesquisas pós-críticas em educação**. Belo Horizonte: Mazza Edições, 2012.
- MORAIS, M. B; Andrade, M. H. P. Concepções prévias e o ensino da ciência. In: _____. **Ciências: ensinar e aprender**. Belo Horizonte: Dimensão, p. 13-23, 2009.
- NEGRI, A. Sobre Mil Platôs. **Revista Lugar Comum**, n.1, p. 95-112, 2010.
- NIETZSCHE, F. **Sobre o Futuro dos Nossos Estabelecimentos de Ensino**. In: Friedrich Nietzsche: Escritos sobre Educação. Tradução, apresentação e notas de Noéli Correia de Melo Sobrinho. 3ª. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2007.
- ONETO, P. G. D. A Nomadologia de Deleuze-Guattari. **Lugar Comum** (UFRJ), n. 1, p. 147-161, 2008.
- ORLANDI, L. BL. Que se passa entre ensinar e aprender?. **Aprender-Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, n. 25, p. 12-40, 2014.
- RAMOS, M. N. C; BRITO, M. R. As linhas que tecem o aprender e o ensinar em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 20, p. 1-15, 2018.
- SANTANA, D. Aprender a ler o tempo: uma história sobre o ensino das mudanças climáticas e a percepção da natureza. **Cadernos CEDES**, n. 40, p. 255-265, 2020.
- SIMONINI, E. Linhas, tramas cartografias e dobras: uma outra geografia nos cotidianos das pesquisas. **Pesquisa, alteridade e experiência: metodologias minúsculas**. Rio de Janeiro: Ayvu, p. 73-92, 2019.
- SCHOENWOLF, G. Larsen's human embryology. **Elsevier Health Sciences**, 2020.

referências

- SCHWARTZMAN, S; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciências no Brasil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2009.
- SILVA, C. A. Art (e) Ciência: Quando um Biólogo Devém Criações na Floresta. **Arteriais-Revista do Programa de Pós-Graduação em Artes**, n. 10, p. 119-130, 2021.
- SORDI, R. O. Proust-Deleuze: do aprendizado da vida ao aprendizado da arte. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, n. 3, p. 2-10, 2009.
- STENGERS, I. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Editora 34, 2002.
- ZAGO, M. R; KRELLING, L. M. Educação em Ciências no Ensino Fundamental: Conexões entre fundamentos e práticas. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, n. 1, p. 8-28, 2023.
- SANTOS, Z. A. Entre máquinas: a produção maquínica de Deleuze e Guattari. **TRÁGICA: Estudos de Filosofia da Imanência**, n. 2, p. 1-10, 2021.
- ZOURABICHVILI, F; GOLDSTEIN, V. **O vocabulário de Deleuze**. São Paulo: editora 34, 2004.
- ZOURABICHVILI, F; SAUVAGNARGUES, A; MARRATI, P. **La philosophie de Deleuze**. Paris: PUF, 2004.