

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**TAÍS KOZLAKOWSKI PATRÍCIO**

**Neurociências em educação no Brasil: uma leitura foucaultiana**

São Paulo

2020

TAÍS KOZLAKOWSKI PATRÍCIO

**Neurociências em educação no Brasil: uma leitura foucaultiana**

Versão corrigida

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestra em Educação

Área de concentração: Cultura, Filosofia e História da Educação

Orientador: Prof. Dr. Julio Groppa Aquino

São Paulo

2020

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

#### Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)  
Bibliotecária da FE/USP: Nicolly Soares Leite - CRB-8/8204

Kn Kozlakowski Patrício, Taís  
Neurociências em educação no Brasil / Taís  
Kozlakowski Patrício; orientador Julio Groppa  
Aquino. -- São Paulo, 2020.  
203 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Cultura, Filosofia e História da Educação) --  
Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo,  
2020.

1. Educação. 2. Neurociências. 3. Michel  
Foucault. 4. Arqueologia. I. Groppa Aquino, Julio,  
orient. II. Título.

Nome: PATRÍCIO, Taís Kozlakowski

Título: Neurociências em educação no Brasil: uma leitura foucaultiana

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestra em Educação.

Área de concentração: Cultura, Filosofia e História da Educação

Aprovado em:

Banca Examinadora

Professor Doutor: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Professor Doutor: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Professor Doutor: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao meu companheiro Fabio Morales Namura por permanecer comigo nos bons e nos difíceis momentos, pelas risadas que me fez dar, pelas conversas sobre filosofia das ciências e por todas as refeições preparadas por ele nesse período de escrita da dissertação na quarentena. Com ele, a realização desse trabalho se tornou possível e prazerosa.

Agradeço, também, a toda minha família, em especial à minha mãe, Rosana Kozlakowski, meu pai, João Paulo da Mata Patrício, à minha avó Maria de Jesus Kozlakowski, às minhas irmãs Helena, Carolina e Luiza, e à minha madrastra Karin Osso, pela compreensão de minhas ausências e pelo suporte que me deram para que eu continuasse o meu trabalho. Sou grata a todos os familiares que acreditaram em mim e na relevância do presente mestrado.

Também sou grata a todos os meus amigos que torceram e se preocuparam comigo durante o tempo da pesquisa, em especial a: Gabriel Pietraróia, Rodrigo Reis, Mariane Mota, José Virgínio Marques e Beatriz Coelho. À Aline Totoli, agradeço pela parceria, por nossa viagem e pela cumplicidade. À Rosa Mota, agradeço pelo seu cuidado e pela sua confiança em minha pessoa que me deram forças para acreditar que eu conseguiria realizar o trabalho e seguir em frente. À Mariana Borrego agradeço por me mostrar outras formas de pensar quando tudo parecia sem saída.

Também faço um agradecimento à Escola e ao Instituto Vera Cruz. Agradeço às minhas orientadoras, Silvia Isnard, Paula Lutti e Inez Pinheiro, à minha coordenadora Angela Fontana e às minhas colegas de trabalho Andréa Félix Dias, Ana Rosa Costa, Camila Capato e Claudia Munhoz, que sempre me apoiaram na jornada do mestrado. Agradeço, também, aos bibliotecários do Verão e do Instituto por toda a disponibilidade de ajuda e pelas ricas consultas de material que pude fazer.

Agradeço igualmente à Faculdade de Educação da USP pela minha formação inicial como pedagoga e a todos os meus professores, que deram as condições para que esse trabalho se efetuassem. Em especial, agradeço à Cintya Ribeiro, por suas maravilhosas aulas nas quais eu conheci o pensador Michel Foucault, e por ter me orientado na minha

primeira relação com a pesquisa. Agradeço também aos funcionários da pós-graduação e da biblioteca da faculdade por sempre terem ajudado prontamente quando foi necessário.

Ademais, agradeço aos colegas e queridos amigos que participavam do grupo de pesquisa do professor Julio Groppa quando cheguei e me acompanharam no meu percurso do mestrado: a Gisela do Val, pelo amor exemplar ao arquivo; a Marcelo Rito pela estima ao disparador, pela desconfiança da aderência imediata aos discursos neurológicos e pelo grupo de pesquisa *Os genealogistas*; a Guilherme Magalhães, pela monitoria da disciplina na graduação e pela leitura metodológica dos textos foucaultianos; a Fábio Zanoni, pelo uso afastado que faz de Foucault de forma a não tê-lo como grade de análise interpretativa, mas sim como um parceiro de pesquisa; a Darian Rabbani, pelo olhar apurado para os embates do arquivo e pelo esmero com as análises; a Flávio Tito Santos, pelo cuidado primoroso com a teoria foucaultiana, com escrita e com a organização do texto; a Silas Sampaio, pelos questionamentos certos e doces; a Elisa Vieira pelas leituras sempre generosas e meticulosas das pesquisas do grupo; a Sidmar Gomes, pelo exemplo de disciplina; e a Kelly Sabino, pela mistura da leveza com a seriedade na forma de se fazer pesquisa.

Especialmente, agradeço ao professor Julio Groppa Aquino, por ter sido meu professor, antes de ter se tornado meu orientador, por ter me mostrado a generosa leitura de Foucault olhando de forma minuciosa não para seus conceitos, mas para seus gestos para com o arquivo, pela sua paciência e compreensão. Sou grata, sobretudo, por ele ter desconfiado acreditando em mim, sabendo que tudo de que falávamos fazia parte de um diálogo em *delay*.

Libertar a carne e o espírito  
Coração, cabeça e estômago;

O verbo, o ventre, o pé, o sexo, o cérebro:  
Tudo o que pode ser e ainda não é.

*Bel-prazer*, de Antônio Carlos Belchior

## RESUMO

PATRÍCIO, Taís Kozlakowski. **Neurociências em educação no Brasil: uma leitura foucaultiana**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A partir de referenciais teórico-metodológicos inspirados no pensamento de Michel Foucault, esta pesquisa propôs-se a descrever e analisar os efeitos do ingresso da discursividade neurocientífica nas práticas educacionais brasileiras. Mais especificamente, o problema investigativo refere-se às formas de veridicção e de subjetivação que teriam sustentado o encontro entre os dois campos, consubstanciadas na circulação de determinados enunciados das neurociências apropriados pelo meio educacional. A fim de abarcar dois grandes âmbitos de circulação do discurso neurocientífico no campo educacional, as seguintes fontes foram mobilizadas: 22 livros e coletâneas de divulgação de saberes neurocientíficos dirigidos a educadores, publicados entre os anos de 2001 e 2018; e 67 artigos acadêmicos educacionais que datam de 1996 a 2018, constantes de 56 periódicos da área educacional. A análise do material apoiou-se em alguns preceitos da arqueologia foucaultiana no intuito de observar como seus enunciados organizaram-se segundo certas regularidades/irregularidades discursivas. Desse modo, foi possível mapear o ingresso da discursividade neurocientífica nas esferas da docência e da pesquisa educacional, demonstrando como se relacionaram as problemáticas da ordem do saber, do ser e do poder em: 1) certas histórias das neurociências; 2) tentativas de garantir um lastro de verdade à educação por meio de metodologias científicas; 3) explicações somáticas da aprendizagem; 4) defesas da aprendizagem de todos por toda a vida; e 5) práticas educacionais sugeridas por tais discursos. Ademais, identificamos quatro tipos de perspectivas possíveis no emprego da discursividade neurocientífica na educação: as históricas; as médico-psicológicas; as sociofilosóficas; e as críticas. Apesar de haver algumas discrepâncias entre elas, a análise mostrou que elas convergem ao afirmarem que a subjetividade não poderia ser reduzida ao âmbito cerebral, e que a biologia não poderia ser tomada como um impeditivo para que os todos os indivíduos aprendessem ao longo de suas vidas, credenciando, assim, as práticas educacionais como uma estratégia de governo perene e eficaz.

Palavras-chave: Educação. Neurociências. Michel Foucault. Arqueologia.

## ABSTRACT

PATRÍCIO, Taís Kozlakowski. **Neurosciences in Brazilian Education: an foucaultian reading.** 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

From theoretical and methodological references inspired by Michel Foucault's thinking, this research aimed to describe and analyze the effects of the entry of neuroscientific discourse into Brazilian educational practices. More specifically, the investigative problem refers to the veridiction and subjectivation forms that would have sustained the encounter between the two fields, embodied in the circulation of certain neuroscience's statements that were appropriate by the educational field. In order to cover two major neuroscientific discourse circulation areas in the educational field, the following sources were mobilized: 22 books and collectaneas wroted in order to disseminate neuroscientific knowledge and addressed to educators, published between 2001 and 2018; and 67 educational academic articles dating from 1996 to 2018, included in 56 educational journals. The analysis of the material was based on some Foucault's archeology precepts in order to observe how their statements were organized according to certain discursive regularities/irregularities. In this way, it was possible to map the entry of the neuroscientific discourse in the teaching and in the educational research spheres, demonstrating how the problems in the order of knowledge, being and power were related in: 1) certain histories of neurosciences; 2) attempts to guarantee that education was based in the truth by applying scientific methodologies; 3) somatic explanations of learning; 4) defenses that everyone should learn during his whole life; and 5) educational practices suggested by such discourses. Furthermore, we have identified four possible types of perspectives when the neuroscientific discourse was used in education: the historical; the medical-psychological; the socio-philosophical; and the critical. Although there are some discrepancies between them, the analysis showed that they converge by stating that the subjectivity could not be reduced to the cerebral sphere, and that biology could not be taken as an impediment for all individuals to learn throughout their lives, thus accrediting educational practices as a perennial and effective government strategy.

Palavras-chave: Education. Neurosciences. Michel Foucault. Archaeology.

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
1. EDUCAÇÃO E SABERES NEUROCIENTÍFICOS NO BRASIL	17
2. CIÊNCIAS, BIOLOGIA E NEUROCIÊNCIAS: SABER, PODER E SER	33
3. SABERES NEUROCIENTÍFICOS NA DOCÊNCIA	54
3.1 <i>Neurociências e processos de veridicção na docência educacional</i>	63
<i>Aspectos históricos</i>	63
Antecedentes das neurociências	63
Antecedentes dos encontros entre neurociências e educação	70
<i>Problemáticas da verdade sobre o ser aprendiz</i>	73
Cientificidade como pressuposto	74
Díade mente-cérebro	76
Sujeitos cerebrais	79
Materialidades empíricas	81
Neuromitologias	84
Fisiologias do sistema nervoso	86
3.2 <i>Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na docência</i>	88
<i>Aprendizagem somatizada dos sujeitos neuroquímicos</i>	88
Descrições neuroquímicas	89
Usos das emoções	91
Memória à sua serventia	93
Exercícios da percepção, da atenção e das funções executivas	96
Aprimoramento da inteligência	99
Do desenvolvimento à aprendizagem (e vice-versa)	101
<i>Educação de todos os cérebros por toda a vida</i>	104
Cérebros imperfeitos aprendem	104
Cérebros de meninos e meninas aprendem	106
Cérebros plásticos aprendem	107
Cérebros aprendem nas janelas de oportunidade	109
Todos os cérebros plásticos aprendem por toda a vida	111
4. SABERES NEUROCIENTÍFICOS NA PESQUISA EDUCACIONAL	113
<i>Perspectivas históricas</i>	119
Neurociências e processos de veridicção na pesquisa educacional	120
Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional	126
<i>Perspectivas médico-psicológicas</i>	128
Neurociências e processos de veridicção na pesquisa educacional	128
Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional	136
<i>Perspectivas sociofilosóficas</i>	139
Neurociências e processos de veridicção na pesquisa educacional	141
Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional	146

<i>Perspectivas críticas</i>	150
Neurociências e processos de veridicção na pesquisa educacional	151
Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional	154
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	160
<i>Saber: a educação das palavras (e das coisas)</i>	160
<i>Ser: a educação e o governo (dos vivos)</i>	168
<i>Poder: a educação da educação (pelo arquivo)</i>	179
<b>REFERÊNCIAS</b>	185
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b>	200

## APRESENTAÇÃO

Em meados do século XX, a educação foi atravessada por diversos saberes, psicológicos, sociológicos, biológicos, médicos, filosóficos e econômicos, com a justificativa de melhorar o ensino.<sup>1</sup> Todavia, ultimamente, a educação também foi afetada por outro tipo de saber que não pode ser definido apenas como médico ou biológico: o saber neurocientífico.

É possível observar tal emergência quando se volta o olhar sobre as revistas de divulgação *Nova Escola*. Lançada em 1986, a revista Nova Escola, em cada edição, deu destaque em sua capa a determinada matéria. As matérias de capa, pois, mostram quais assuntos seriam mais relevantes e teriam mais circulação no campo educacional, já que ela foi uma das revistas para educadores mais difundidas no Brasil.

Examinando seus exemplares desde a sua primeira edição, percebemos como o campo educacional incorporou os diferentes saberes psicológicos, médicos, sociológicos e econômicos. Em 2003, a matéria de capa, intitulada *Memória não é decoreba*, foi a primeira que se aproximou dos saberes neurocientíficos. Na capa, estava escrito “como o cérebro funciona” e “como estimular os seus alunos a aprender mais e melhor”. Na matéria, escrita por Paola Gentili, psicólogos, neuropsiquiatras, neuropsicólogos e pediatras se valeram dos saberes neurocientíficos sobre memória, cérebro e emoção para falar de aprendizagem, descrevendo como seria o funcionamento do órgão no nível celular e as suas áreas.

Até 2018, o ano em que se encerra este mapeamento introdutório, houve mais três matérias de capa nas quais demonstrou-se o uso de saberes neurocientíficos com a intenção de melhorar a educação. A de 2005, ainda de Gentili, cujo título é *Como as crianças aprendem? Descubra e veja o que você pode fazer para ajudá-las nesse processo*, mostrou a importância das emoções no processo de aprendizagem. Atrelando os saberes neurocientíficos aos de psicólogos cognitivistas, *Neurociência: como ela ajuda a compreender a aprendizagem*, de Fernanda Salla, mostrou como as descrições de ambos seriam semelhantes quando o assunto era a influência de emoções, motivação, atenção e plasticidade cerebral nos processos de aprendizagem. Finalmente, em 2018, Pedro Annunziato, na matéria *Aprendizagem por dentro*, trouxe conhecimentos das neurociências novamente para falar de aprendizagem, abordando as tecnologias de

---

<sup>1</sup> Usamos, aqui, o termo *saber* como o conjunto de acontecimentos do conhecer (FOUCAULT, 2014b).

neuroimagem como aliadas para tanto. Aqui, as neurociências foram novamente relacionadas à psicologia, à pedagogia, à biologia, à sociologia e até à economia.

Interessa-nos, então, compreender como vem se dando o encontro entre educação e os saberes neurocientíficos. Assim, o objetivo da presente pesquisa é evidenciar os efeitos de tal encontro: quais saberes as neurociências agregaram ao campo educacional e porque elas trariam uma maior cientificidade a ele? Quais as concepções de aprendiz que foram produzidas e quais procedimentos didáticos elas teriam incitado?

É importante destacar que usamos, aqui, a primeira pessoa do plural para falar sobre a pesquisa para demarcar que a presente dissertação foi escrita a muitas vozes: da mestranda, de seu orientador, de seu grupo de pesquisa, dos autores aqui mobilizados e da malha temporal na qual tudo isto se insere: elementos que atravessaram a feitura do texto e que possivelmente atravessarão a leitura que está prestes a acontecer. Ainda, utilizamos os autores aqui evocados da mesma maneira: mais como figuras mobilizadoras de certos discursos do que como personagens geniais donos de suas ideias. Tal princípio faz parte, também, das nossas inclinações teórico-metodológicas, inspiradas pelo pensador francês Michel Foucault.

No mais, a presente pesquisa mudou de configuração diversas vezes, sofrendo modificações em seu problema, nas fontes de caráter introdutório ao tema e mesmo nas fontes empíricas escolhidas para análise. Desde o princípio, exploramos largamente os estudos de Foucault – em disciplinas da pós-graduação, no grupo de pesquisa do professor Julio Groppa Aquino e em um grupo de estudos formado pelos seus orientandos que me precederam. Nesses momentos, foi possível observar os gestos metodológicos do pensador, os quais redundavam, nessa leitura, em uma *arqueogenealogia*, entendida como um gesto que une os dois movimentos investigativos de Foucault: a arqueologia e a genealogia.

Em paralelo, aproximamo-nos de referências cujo objetivo era unir as ciências à educação – normalmente associando a segunda à psicologia e às neurociências. Foi nesse momento que tomamos conhecimento de uma experiência educacional brasileira que unia (neuro)ciências à educação. Também entramos em contato com teses, dissertações, artigos e livros sobre esse tema, como o livro *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência do aprendizado* (OCDE, 2003), redigido por pesquisadores do mundo todo ligados à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Assim, começamos por rascunhar um gesto de pesquisa a fim de compreender as condições de possibilidade da emergência do encontro entre neurociências e educação no Brasil. Percebemos, a partir da leitura do livro *As ciências no Brasil* (1994), de Fernando de Azevedo, que as ciências – e, principalmente, as ciências que descreviam o corpo somático, como a psicologia – já habitavam largamente a educação em meados do século XX. Ressalte-se que o cérebro já era matéria de debate e de estudo para a educação, o que observamos com uma análise preliminar dos artigos em torno da biologia educacional na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP) entre 1944 e 1958.

Todavia, achamos prudente dar um passo atrás para descrever mais intensamente as relações entre esses dois campos no presente, perscrutando, da forma mais precisa possível, as problemáticas hodiernas desse encontro. Ao cabo, somando os nossos embasamentos teórico-metodológicos e a temática das neurociências na educação, aspectos que se mantiveram sempre os mesmos desde o início, decidimos por realizar um mapeamento da circulação dos discursos neurocientíficos na educação brasileira nos últimos anos. Ademais, escolhemos como problema de pesquisa analisar quais formas de governo estariam em jogo no uso dos saberes neurocientíficos no campo educacional brasileiro.

Pontuamos, também, que aqui a ideia de governo advém de uma operação de governamento das condutas das pessoas entre si, de acordo com as nossas inclinações teórico-metodológicas. Desse modo, procuramos descrever quais mecanismos veridictivos e subjetivadores foram empregados no governo do presente, ou seja, quais verdades tiveram que ser aceitas e quais tipos de sujeito tiveram que ser inventados para existir uma direção das condutas educacionais entremeada pelos saberes neurocientíficos.

Para dar conta desse problema de pesquisa, exploramos primeiramente fontes sobre as neurociências isoladamente. Desse modo, selecionamos livros de autores emblemáticos, que já haviam sido mencionados extensivamente pelas fontes empíricas do estudo, principalmente livros que tratassem de aspectos históricos e filosóficos das neurociências. Com isso, procuramos evidenciar algumas problemáticas desse campo emergente, com o intuito de nos aproximarmos de suas possíveis reverberações na educação.

A fim de responder ao nosso problema de pesquisa propriamente, elencamos duas fontes. Fazendo isso, objetivamos abarcar dois polos de circulação do discurso

educacional: um deles foi a docência, o outro, a pesquisa educacional. Para nos aproximar do primeiro, usamos como fonte livros e coletâneas de divulgação neurocientífica endereçados a educadores; para a análise do segundo, selecionamos artigos de periódicos educacionais que tiveram uma abordagem neurocientífica. Apesar de não termos realizado uma análise propriamente arqueológica, o que exigiria a descrição de uma dada emergência com um recuo temporal maior das fontes, valemos de suas grandes lentes, por assim dizer, para levar a cabo a pesquisa.

Em virtude disso, optamos por organizar a presente dissertação em cinco capítulos. No primeiro, trouxemos um panorama mais geral da temática. Inicialmente, descrevemos pesquisas e práticas educacionais conectadas às neurociências em duas experiências brasileiras: a de Macaíba, promovida por, entre outros, o neurocientista Miguel Nicoletis, e da fundação da Rede CpE (Ciência para a Educação). Em seguida, apresentamos as justificativas de nosso interesse em mapear o encontro das neurociências com a educação no Brasil.

Posteriormente, tratamos as obras de alguns neurocientistas, historiadores e filósofos que abordaram a temática das neurociências. Alguns assuntos por eles levantados foram: a questão mente-cérebro-consciência; o que poderiam dizer, a partir de metodologias científicas, as neurociências e as ciências humanas sobre o homem; a visão do cérebro humano como um produto da evolução, o que o aproximaria do animal; o embate entre o localizacionismo e o distribuicionismo das funções cerebrais; a plasticidade cerebral – e a aprendizagem; a abominação à eugenia, ao racismo e ao reducionismo etc.

No segundo capítulo, entramos nas fontes teórico-metodológicas da pesquisa. Considerando que as neurociências foram bastante associadas a uma alegação de cientificidade, neste momento nos voltamos à obra foucaultiana, em especial à sua descrição dos procedimentos metodológicos das ciências, a partir dos quais Foucault escreveu uma história da verdade. Tal história poderia ser reputada como uma arqueologia do saber, apontando para quais teriam sido as condições de possibilidade da existência de certa verdade. Com o pensador, é possível admitir que: 1) a verdade seria forjada no interior de determinadas relações de poder, tendo uma função de veridicção não garantida por algum sujeito cognoscente, pois este também se fabricaria por determinadas formas de veridicção; e 2) que tampouco a verdade poderia reproduzir o real; ela tão somente seria capaz de causar-lhe efeitos e por ele ser afetada de forma não representacional.

As formas de veridicção e subjetivação também implicam determinadas formas de governo. Por isso, evocamos de Foucault a sua abordagem da biopolítica, forma de conduta na qual os homens passariam a governar e a serem governados como seres vivos, ou seja, pela sua própria biologia, a partir de certos padrões de normalidade. Anos mais tarde, o pensador Nikolas Rose identificou que a biopolítica atuaria como uma *política da própria vida*. Essa nova forma de biopolítica operaria sobre os corpos a partir de novas formas de subjetivação, segundo as quais o indivíduo se definiria de acordo com suas disposições somáticas. Da mesma forma, essas relações teriam se fortalecido ainda mais quando as neurociências entraram em jogo, produzindo si-mesmos neuroquímicos, segundo o teórico inglês.<sup>2</sup>

Ao contemplar nossas fontes temáticas e teórico-metodológicas, percebemos que existiriam três disputas em torno das neurociências: disputas pelo *saber* – pelas formas de veridicção; disputas pelo *ser* – pelas formas de subjetivação; e disputas pelo *poder* – pela governamentalidade dos corpos. Esses três vetores foram utilizados para guiar o olhar de nossa análise dos dois conjuntos de fontes descritos.

No capítulo seguinte, trouxemos os livros e coletâneas dedicados à divulgação de saberes neurocientíficos a educadores. Ele foi subdividido em duas partes: uma que descreveu os processos de veridicção (aspectos históricos das neurociências; cientificidade como pressuposto; díade mente-cérebro; sujeitos cerebrais; materialidades empíricas; e fisiologia do sistema nervoso); e outra que se ocupou dos mecanismos de subjetivação por meio da aprendizagem (descrições neuroquímicas; usos das emoções; memória à sua serventia; exercícios da percepção, da atenção e das funções executivas; aprimoramento da inteligência; e do desenvolvimento à aprendizagem).

No quarto capítulo, no qual analisamos os artigos dos periódicos educacionais que mobilizaram a noção de neurociência, identificamos quatro formas distintas – ou perspectivas, tal como as nomeamos – de operar tal noção na pesquisa educacional: as médico-psicológicas, as sociofilosóficas, as históricas e as críticas. Aqui, descrevemos como tais categorias se comportaram temporalmente no arquivo, mostrando quanto e como circularam no âmbito da pesquisa educacional. Ademais, também escrevemos como cada uma dessas categorias, em tese, incitariam certas formas de veridicção e de subjetivação.

---

<sup>2</sup> Para Rose (2013), a definição do que seria o *eu*, antes matéria da psicologia, foi paulatinamente sendo ocupada por descrições neuroquímicas de subjetividade, na qual o corpo, mais especificamente o cérebro, teria se tornado o local para o mapeamento da mente.

No quinto e último capítulo, trouxemos à baila nossas considerações finais. Aqui, relacionamos ambos os conjuntos de fontes e apresentamos, por fim, suas formas de orientar (e, segundo nossa hipótese, governar) a educação a partir de certos conselhos e práticas convertidos em diretivas. Assim, respondemos ao nosso problema de pesquisa mostrando como as formas de saber (a educação das palavras e das coisas), de ser (a educação e o governo dos vivos) produziram formas de poder que levaram à direção da educação (a educação da educação).

Tais diretivas, avaliamos, não foram endereçadas tão somente a educadores, mas também a toda uma sociedade da aprendizagem, para a qual se ofereceu um mecanismo para que todos os sujeitos fossem tidos como educáveis e governáveis por toda a extensão de suas vidas. Ao fim, apesar de termos encontrado diversas polêmicas quanto ao uso das neurociências na educação, é certo que todas as problemáticas relacionadas às formas de verificação contra um reducionismo cerebral e às formas de subjetivação para gerar indivíduos altamente plásticos e tardiamente imaturos serviram para a produção de um tipo de governo de acordo como o qual a educação seria capaz de modelar a própria vida, perpetuamente.

## 1. EDUCAÇÃO E SABERES NEUROCIENTÍFICOS NO BRASIL

Entre os anos de 2017 e 2018, três Centros de Educação Científica (CEC) situados no Nordeste foram fechados por tempo indeterminado, apesar dos apelos contrários ao seu encerramento feitos pelos alunos, seus responsáveis e pelos educadores envolvidos no projeto. Dora Montenegro, ex-diretora dos CECs, lamentou o fechamento das escolas, já que a média de alunos dos CECs que continuava os estudos no Ensino Médio e iam para as Universidades era de 90 a 92% (CARVALHO, 2018, n/p).

As três escolas, que funcionaram por mais de dez anos, atendiam o total de 1.400 alunos do 6º ao 9º ano da rede pública que a frequentavam no contra turno das aulas do currículo básico. Segundo consta do site do Instituto Santos Dumont (ISD), responsável pela gestão do referido projeto educacional,

o pressuposto é de oferecer aos alunos, continuamente, um espaço edificador da aprendizagem significativa dos conteúdos das ciências, reconhecidos universalmente, essenciais à formação de cidadãos conscientes de seus papéis como agentes de transformação (ISD, s/d, n/p).

Segundo nota oficial do ISD (dezembro de 2017), o único motivo para o fechamento teria sido o corte de verbas, por sua vez relacionado às dificuldades orçamentárias do Ministério da Educação (MEC), responsável pelo financiamento de tais projetos. Em 2017, foram utilizados R\$ 7,5 milhões de reais para se abarcar o custo das três unidades (CARVALHO, 2018).

Parte de um projeto mais amplo, os Centros de Ensino em Ciência não eram as únicas instituições mantidas pelo ISD. De acordo com a descrição on-line do próprio instituto, “as rotas traçadas pelo ISD são norteadas pelas áreas de educação, saúde materno-infantil, neurociências e neuroengenharia”.

Dessa forma, o ISD possibilitou a reunião da promoção de saúde, educação e pesquisa. Para Miguel Nicolelis (2007), neurocientista brasileiro vinculado a Universidade de Duke (EUA) e um dos mais influentes idealizadores da experiência de Macaíba e do ISD naquela época, esta união devia-se a um plano mais abrangente. “Para transformar a sociedade, não tem jeito, é preciso educar as pessoas para a ciência”, afirmou o neurocientista em uma palestra de 2007 (MARCONI; BICUDO, 21 de março de 2007, n/p).

A idealização do projeto seria de longa data. Com o objetivo inicial de reverter a fuga de cérebros de neurocientistas nativos, Natal (não Macaíba) havia sido escolhida como sede para um centro internacional de neurociências, a fim de “descentralizar a pesquisa de ponta no Brasil” (LEITE, 29 de julho de 2003, n/p). Segundo algumas fontes, o início do projeto deu-se em 1995, quando teria sido pensado por Sidarta Ribeiro, Cláudio Mello e Sergio Neuenschwander para “repatriar neurocientistas brasileiros e criar polo de neurociência no Rio Grande do Norte” (LEITE, 22 de fevereiro de 2006, n/p). Com o passar do tempo, o empreendimento tomou diferentes formas.

Em 2003, Nicolelis planejou construir um projeto educacional que pudesse ser exportado, assim como a neurociência. Além do instituto de pesquisa, queria construir “uma escola de primeira linha para crianças pobres e um *Instituto de saúde mental* [não de saúde materno-infantil]. Entre as duas, contudo, a prioridade fica com a *escola*” (LEITE, 29 de julho de 2003, n/p). Nicolelis estaria convicto de que “conhecer os meandros do funcionamento do cérebro humano ajudará a refinar os princípios e técnicas pedagógicas” e de que seu plano de *Educação Mental* teria “um currículo desenhado para extrair o máximo potencial das crianças, dando exemplos do que se pode atingir quando se tem chance de exprimir todo o potencial”. O desígnio: unir ciência, pedagogia e cidadania (LEITE, 29 de julho de 2003, n/p).

Em outra palestra, em 2011, Nicolelis denominou o programa educacional de Macaíba *Escola para Toda Vida*, esperando que se tornasse um modelo nacional. A ideia era a de que o programa começasse no atendimento das mães residentes na periferia, no período pré-natal, no centro de saúde do instituto. Assim, as crianças poderiam ter a chance de nascer com um “potencial neurobiológico perfeitamente normal”, tendo a oportunidade de “desenvolver o seu sistema nervoso em todas as suas potencialidades”: “o nosso trabalho inicia-se com o nascimento da criança e todo seu acompanhamento, em tempo integral, até ao final do ensino médio [...] Demonstramos, assim, que o casamento entre neurociência e pedagogia tem um futuro muito promissor”, afirmou Nicolelis (apud ASSESSORIA DE IMPRENSA DO IFSC, 2011, n/p).

O projeto educacional de Macaíba recebeu, ainda, outro nome no livro *Made in Macaíba: a história da criação de uma utopia científico-social no ex-império dos Tapuias* (NICOLELIS, 2016), no qual Nicolelis retomou as motivações e dificuldades para a concretização da sua utopia. Nesse livro, o neurocientista reafirmou seu projeto

educacional, a *Educação para Toda a Vida*, e apresentou suas duas etapas: a primeira iniciada desde o útero e a segunda voltada à aplicação de uma educação científica para o ensino de ciências. O autor justificou a importância das etapas com saberes neurocientíficos acerca do desenvolvimento cerebral do feto e de como o cérebro aprenderia,

afinal de contas, é durante o período de gestação que aproximadamente uma centena de bilhões de células que constituem o cérebro humano – os neurônios – se formam e começam a estabelecer a miríade de conexões que definem os circuitos cerebrais responsáveis por todo os comportamentos e talentos que nos caracterizam enquanto indivíduos pensantes. Qualquer retardo, dano ou injúria a esse processo de formação de neurônios e suas conexões na fase pré-natal, frequentemente irreversível, trará consequências devastadoras para a expressão das capacidades físicas e mentais no feto. Assim, garantir a segurança pré-natal particularmente em casos de gravidez de alto risco, é o primeiro passo de qualquer modelo educacional desenhado com o objetivo de desenhar uma meta essencial, frequentemente ignorada nos sistemas vigentes: a felicidade plena de suas crianças (NICOLELIS, 2016, p. 75-76).

Nicolelis planejou fazer em Macaíba uma própria *Brasília científica*. Queria “quebrar vários tabus da prática científica no Brasil” (NICOLELIS, 2016, p. 47) e mostrar que a região Nordeste também poderia produzir ciência de ponta. O pesquisador queria produzir a *construção de um novo Brasil* inserido em uma verdadeira *sociedade do conhecimento* a partir de uma ciência que incluísse a todos. Para o neurocientista, “no mundo de hoje, investir em ciência, desenvolvimento tecnológico, educação científica e formação de capital humano para a indústria do conhecimento é uma questão de soberania nacional” (NICOLELIS, 2016, p. 35).

Ao longo de sua execução, entretanto, diversas questões rondaram a realização da experiência no Rio Grande do Norte. Um jornalista questionou Nicolelis sobre o financiamento dos projetos de Macaíba, o uso dos equipamentos de suas instalações e a qualidade da sua produção científica (ESCOBAR, 2012); sete cientistas – entre eles o próprio Sidarta Ribeiro (UFRN) – subscreveram o abaixo-assinado *Eu apoio a ciência brasileira*, publicado em 2013, acusando Nicolelis de plagiar pesquisas brasileiras e questionando se ele realmente queria promover a ciência nacional (CONNECTE, 23 de fevereiro de 2013, n/p); e em 2014 outro abaixo-assinado problematizou o envio de R\$ 247 milhões pelo MEC ao “projeto de Nicolelis” e a “construção do Campus do Cérebro”, que já havia recebido anteriormente R\$ 27,9 milhões (TUFFANI, 26 de novembro de 2014, n/p).

Em resposta ao segundo abaixo-assinado, Rômulo Fuentes, diretor científico do Instituto Internacional de Neurociências – Edmond e Lily Safra (IINN-ELS), afirmou: “nós também apoiamos a ciência brasileira!” (CARTA POTIGUAR, 26 de fevereiro de 2013, n/p). Rômulo Fuentes também disse que tais acusações não teriam fundamento e responsabilizou Sidarta Ribeiro por querer destruir a reputação de Nicolelis e o projeto do IINN-ELS (CARTA POTIGUAR, 26 de fevereiro de 2013, n/p). Em sua defesa às críticas feitas à utopia de Macaíba, Nicolelis relatou que Oswaldo Cruz também havia pago o preço de ser um “homem muito à frente de seu tempo” (NICOLELIS, 2016, p. 65) e que, por conta de “boatos” espalhados por jornais e políticos considerados oportunistas, em 1904 teve que lidar com a explosão de protestos da Revolta da Vacina.

Ademais, a neurocientista Suzana Herculano-Houzel, então professora de neurologia da UFRJ e colunista da Folha, se mostrou favorável ao investimento no IINN-ELS, afirmando que “o Brasil precisa desesperadamente de investimentos dessa magnitude” (TUFFANI, 26 de novembro de 2014, n/p). Regina Migliori, escritora especialista em neurociência e educação, também já havia demonstrado, em 2011, seu apreço pelo “cuidado com o desenvolvimento humano” do projeto de educação científica de Macaíba (MIGLIORI, 2011, n/p).

Apesar de a figura de Nicolelis ter sido questionada pelo acesso a altos investimentos, pelo uso dos equipamentos do instituto, por possíveis plágios e pela qualidade de sua produção científica, não encontramos nenhuma crítica aos ideais do projeto de Macaíba. Ao contrário, seus detratores afirmam apoiar tudo aquilo que está na base do projeto: o desenvolvimento da ciência brasileira, a importância da educação científica e de um hospital junto a um instituto de pesquisas de neurociências. O motivo alegado para o fechamento das escolas estaria relacionado somente à falta de verba e, aparentemente, não haveria qualquer discordância em relação ao ensino da educação científica como forma de transformação social.

Algumas mudanças de suas projeções mais antigas, entretanto, merecem ser recuperadas: a ideia da construção de um hospital de saúde mental, concebida em 2003, deu lugar à construção de um hospital de saúde materno-infantil; a sede do instituto que em 2003 era prevista para ser em Natal, passou a ser em Macaíba; um instituto que em 1995 havia sido idealizado para “repatriar neurocientistas brasileiros” passou a atuar também como um agente de transformação social, envolvendo a educação básica; e a proposta de uma *Educação Mental* teria se transformado no conceito de uma *Escola para Toda a Vida* e, posteriormente, em uma *Educação para Toda a Vida*.

Tais mudanças, observadas em conjunto às polêmicas supracitadas, provocam indagações. Um grupo, liderado por um neurocientista, se propôs a realizar um projeto de nação independente, que prometia salvar primeiro o Nordeste e depois o Brasil com ciência, saúde e educação inclusivas para aproveitar democraticamente todo capital humano disponível. Tudo isso proporcionado pelo projeto de *Educação para toda a vida* e justificado a partir de preceitos da neurociência, garantindo saúde e educação científica para os cérebros educados que continuariam produzindo mais ciência,<sup>3</sup> saúde e o apreço “do aprender por toda a vida” (NICOLELIS, 2016, p. 203). Assim, as neurociências além de servirem para o desenvolvimento dos cérebros dos alunos, alvo de suas práticas educativas, estariam a serviço do desenvolvimento econômico e social nacional.

Na referida utopia, é evidente uma relação que atrela profundamente a neurociência à educação, e vice-versa: enquanto a primeira garantiria a melhor aprendizagem possível e a sua continuidade, a segunda proveria o desenvolvimento pleno dos cidadãos destinados a produzir mais ciência. A educação contribuiria com as neurociências e as neurociências contribuiriam com a educação.

A experiência de Macaíba não foi, de certo, a única a relacionar ciências, neurociências e educação no Brasil. Em conformidade com tais ideais, no ano de 2014, 30 cientistas de universidades brasileiras, motivados pela pergunta de como a ciência poderia ajudar na educação, se uniram para criar a Rede Nacional de Ciência para a Educação (Rede CpE). Como consta de seu site: “a rede tem por objetivo unir pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento interessados em realizar pesquisas científicas que possam promover melhores práticas e políticas educacionais baseadas em evidências” (REDE CPE, s/d, n/p).

A sua carta de fundação, assinada por 29 pesquisadores, entre os quais está Sidarta Ribeiro, apresenta as duas principais intenções da rede: 1) integrar disciplinas – evitando erros de interpretação e garantindo compreender questões obscuras sobre a educação; e 2) fazer com que o conhecimento baseado em evidências científicas de como as pessoas aprendem e ensinam seja a base para se determinar como deveríamos ensinar e educar. Esses pesquisadores ensejavam ampliar o diálogo entre educadores e

---

<sup>3</sup> A ideia de educação por toda a vida teria sido inspirada pelo prêmio Nobel da economia James J. Heckman, quem afirma que o maior retorno financeiro do investimento educacional ocorre quando ele é feito nos primeiros anos de vida das crianças (NICOLELIS, 2016).

pesquisadores com a promoção de encontros periódicos entre eles (CARTA DE FUNDAÇÃO CPE, 2014).

De acordo com seu site, o CpE montaria um *Centro Nacional de Ciência para a Educação*, equipado com três laboratórios para fazer pesquisas educacionais. O centro também seria responsável por articular as pesquisas desses laboratórios com aquelas realizadas em universidades (a exemplo dos laboratórios da UFRJ). Assim, a Rede CpE projetou a criação de diversos aparatos experimentais para tentar garantir que as práticas educacionais estivessem embasadas pelos conhecimentos mais reais possíveis.

No texto informativo *CpE, o que é?*, o neurocientista Roberto Lent (2016), então coordenador da rede, afirmou que, mesmo nos países desenvolvidos, nós saberíamos pouco a respeito do que a pesquisa científica seria capaz de afirmar sobre como as pessoas aprenderiam, quais mecanismos poderiam acelerar a aprendizagem e o ensino, e como isso poderia impactar a economia e a ascensão social das nações, bem como quais competências socioemocionais um cidadão deveria ter para se inserir em empresas cada vez mais automatizadas e informatizadas (LENT, 2016). O potencial para a utilização das ciências na educação, ainda mais da neurociência, seria indiscutível para o neurocientista, pois

Cada vez mais a Neurociência consegue desvendar a conectividade cerebral e a dinâmica de interação funcional entre o cérebro e o ambiente, bem como os caminhos do desenvolvimento do sistema nervoso e da plasticidade que tornam o cérebro capaz de moldar-se, adaptar-se e modular o seu desenvolvimento de acordo com estímulos externos (LENT, 2016, p. 2).

No primeiro projeto realizado pela Rede CpE, a pesquisadora Daniele Botaro (2016) elaborou um relatório no qual constava o levantamento de todos os pesquisadores doutores brasileiros que atuavam em pesquisas científicas em interfaces com a educação. Conclui, em sua análise, que haveria 117.077 teses sugerindo o uso das ciências para a educação, havendo um crescente aumento da temática nos últimos anos (BOTARO, 2016).

Nesse relatório, novamente a neurociência apareceu em destaque porque poderia resolver os problemas da educação deficitária no país (de acordo com os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, o PISA),<sup>4</sup> por ser capaz de explicar como as pessoas aprendem e como adquirem informações. Numa nova triagem, dessa vez em busca de produções científicas relacionando neurociência e educação, foram

---

<sup>4</sup> Sigla advinda do inglês: *Programme for International Student Assessment*, teste internacional de educação promovido pela OCDE.

encontrados e selecionados 1.397 pesquisadores, 88.573 artigos, 5.428 livros e 24.400 capítulos de livros que teriam tratado do assunto no Brasil desde 1967. A USP e a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) foram as líderes nas publicações de teses e dissertações sobre essa temática (BOTARO, 2016).

Ademais, as neurociências receberam destaque no livro *Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos*, da Rede CpE e organizado por Lent, Augusto Buchweitz e Mailce Borges Mota, membros fundadores da Rede. Lançado em 2018, nele os autores se inspiraram na forma de se fazer pesquisa na área da saúde para propor novos rumos para a educação. Esta seria a *pesquisa translacional*, com a qual as pesquisas científicas poderiam ser aplicadas na prática educacional. No livro, os autores mostraram como se aprenderia a partir de um *enfoque neurofisiológico* – fenômeno que ocorreria desde o útero até a morte do indivíduo (LENT; BUCHWEITZ; MOTA, 2018).

Em seu site, foram descritos como parceiros o *Instituto Ayrton Senna*; a *Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*; o *Instituto D’or de Pesquisa e Ensino*; e a *Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII)*, deixando em aberto se estes parceiros seriam ou não os financiadores da Rede CpE.<sup>5</sup> De qualquer forma, o apoio dessas influentes instituições brasileiras mostrou a relevância nacional dada para a tentativa de melhorar a educação brasileira por meio das ciências e das neurociências.

Uma inquietação a partir de tais acontecimentos incitou o presente estudo. A união de três escolas, um hospital e um centro de pesquisa sobre neurociências; o projeto de criar uma Educação para Toda a Vida que, por meio das ciências e das neurociências, desenvolveria o sistema nervoso das crianças em todas as suas potencialidades; a proposição da criação de uma rede de cientistas em defesa de uma educação baseada em evidências científicas (muitas vezes advindas das neurociências); o incentivo à elaboração de mais pesquisas neurocientíficas na tentativa de criar conhecimento translacional em educação; e o mapeamento acerca das neurociências na educação, demonstrando sua extensa produção de pesquisas, sugerem que, na atual conjuntura educacional, reconhecem-se fortes relações entre as práticas em educação e os saberes das neurociências – principalmente aqueles advindos da área da saúde.

---

<sup>5</sup> Por sua vez, no site do *Instituto Ayrton Senna*, são descritos como seus parceiros o Banco Itaú; o Itaú Card; o Grupo de Líderes Empresariais Lide Educação; a P&G; os Arcos Dorados (a maior franquia do McDonald’s do mundo); a Lenovo; a Fundação Volkswagen; a Suzano (papel e celulose); a Fundação Banco do Brasil; a FMC (agricultora); entre muitas outras empresas. O *Instituto D’or* faz parte da Rede São Luiz.

Dessa forma, a relação entre a educação e as neurociências produziu uma oportunidade para que as práticas educacionais estivessem embasadas em saberes empiricamente comprovados, e que a aprendizagem, explicada pelas neurociências, acontecesse de forma mais *eficaz* e condizente com o que foi descrito como realidade. As experiências aqui narradas objetivaram que as neurociências junto à educação, por meio da divulgação das pesquisas produzidas sobre o tema, tomassem forma de uma didática do cérebro para a sala de aula, justificada por sua cientificidade – dignas de investimentos estatais e privados.

Considerando esse profícuo campo de relações, nos interessa colocar em questão a forma como as neurociências têm sido relacionadas com a educação, mais especificamente, em quais princípios ela está alicerçada e quais práticas incentiva. Logo, no decorrer da dissertação, elaboramos um mapeamento da recente circulação dos discursos neurocientíficos na educação brasileira. Neste mapeamento, o nosso objetivo foi constatar, a partir de uma perspectiva de inspiração foucaultiana, quais formas de governo estariam em jogo no uso dos saberes neurocientíficos no campo educacional brasileiro. Para isso, analisamos quais os enunciados foram tidos como verdadeiros e quais tipos de sujeito operaram e surgiram nesse encontro, de modo a, possivelmente, modificar, no presente, as práticas educacionais e as formas de condução de si e dos outros.

\*\*\*

A fim de nos aproximarmos das questões que, no presente, rondam a junção entre neurociências e educação, concentraremos nossa atenção, em um primeiro momento, nos saberes das neurociências. Seleccionamos, para esta aproximação livros e coletâneas que abordam aspectos históricos e filosóficos das neurociências. Também incluímos obras de neurocientistas consagrados que estiveram ligados ao campo educacional.

Nesta empreitada, foi possível perceber que tais saberes foram utilizados nos mais diversos campos, pois encontramos livros relacionando as neurociências a diversas áreas – da saúde à religião, da psicologia à meditação, da língua de sinais ao *marketing*, do cotidiano à linguística, da psicanálise ao envelhecimento. O espraiamento das neurociências demarcaria um profundo enraizamento do uso dessas teorias como um alicerce explicativo ou (re)fundante de diversos saberes.

Para o pensador Francis Wolff (2011), a disseminação das neurociências para outras áreas do conhecimento distantes da biologia ou da medicina seria justificada porque esses saberes fariam parte de um novo paradigma e de uma nova figura de homem,<sup>6</sup> gradativamente substituindo o paradigma estruturalista do século XX – apesar de ambos ainda co-existirem.<sup>7</sup> Este novo paradigma, chamado de *cognitivista*, haveria se difundido em diversas áreas porque a questão da definição da humanidade, para o autor, seria o epicentro de todas as disputas de legitimidade do conhecimento.

Em meio a tais disputas, uma figura de homem distinta teria sido criada pelas neurociências. De acordo com essa nova concepção, a mente seria igual ao cérebro, órgão produzido pela evolução, fazendo com que a mente fosse também um produto natural e a barreira entre o humano e o animal fosse questionada. A partir desse pressuposto a cultura, por sua vez, também seria biologizada, fazendo com que a sua forma de transmissão, a aprendizagem, também fosse considerada da ordem do *natural*: “a ‘cultura’ humana nada mais faz do que substituir naturalmente a natureza para completar a sua obra. Ela não é mais sua negação, mas seu braço armado” (WOLFF, 2011, p. 125). Ademais, ao se intentar copiar a mente em uma máquina, também as barreiras entre o orgânico e o inorgânico foram fragilizadas (WOLFF, 2011).

Também ficou evidente, na obra desse autor, a defesa de que o uso de saberes biológicos, mais especificamente os saberes biológicos sobre a mente – os neurocientíficos –, poderiam trazer outra maior qualidade para os debates sobre a definição de homem.

De cerca de trinta anos para cá, parece que elas [as Ciências Humanas] estão de novo cercadas pelo dilema: ou reconhecem seus erros, pedem perdão por eles e abandonam toda pretensão à cientificidade, devolvendo a seu objeto uma plasticidade, uma indeterminação e uma liberdade que os tornam mais modestos, mais descritivos, mais narrativos, em suma, mais fenomenológicos; ou renunciam à autonomia que haviam conquistado por certo tempo e aceitam reinstalar-se nos subúrbios das Ciências Formais [...] ou nas dependências da Biologia [...]. É como se o momento estrutural, ou seja, a época da autonomia e da união das Ciências Humanas, tivesse sido apenas um precário parêntese (WOLFF, 2011, p. 73).

---

<sup>6</sup> Wolff (2011) utiliza o termo *saber* de maneira distinta da adotada nesta pesquisa. Diferentemente de uma abordagem foucaultiana – à qual aderimos – ele o utiliza para dizer sobre saberes estipulados como científicos: “reservaremos o termo ‘saber’ só para conhecimento científico, sem estender o seu uso a qualquer crença socialmente compartilhada” (WOLFF, 2011, p. 10).

<sup>7</sup> O conceito de paradigma científico foi emprestado de Thomas Kuhn. Tal termo, famoso por possuir inúmeras definições, teve um dos seus sentidos escolhidos por Wolff (2011) e foi definido como uma teoria científica altamente reconhecida, usada como referencial para outras teorias no interior do seu mesmo paradigma, criando uma coerência entre estas.

Outros autores brasileiros do campo da filosofia e da história das neurociências dialogaram com questões trazidas por Wolff (2011). Publicada em 2015 sob o título *História e filosofia da neurociência*, uma coletânea de textos foi organizada em livro por professores da USP. Um de seus autores, Javier deFelipe (2015), concordou com a união entre mente e cérebro proposta por Wolff (2011), adicionando a assertiva de que ela teria ganhado potência com a evolução desse órgão. “Não há dúvida de que o cérebro é o órgão mais importante do ser humano, já que governa o nosso organismo e comportamento, assim como a maneira como nos comunicamos com outros seres vivos” (DEFELIPE, 2015, p. 69). Para João de Fernandes Teixeira (2015), a neurociência teria surgido para resolver a crise da caixa preta do behaviorismo radical, a qual afirmava que a nossa cabeça seria indecifrável.

Nem sempre, todavia, essa união entre mente e cérebro teria operado como verdadeira em nossa história. René Descartes foi citado como um pensador exemplar que teria sido responsável pela disseminação do pensamento dualista, em que alma e corpo seriam vistos como elementos apartados. De acordo com Eduardo Kickhöfel (2014), para Descartes o corpo (*res extensa*) estaria sujeito às leis físicas da matéria, da mesma forma que o pensamento (*res cogitans*) poderia existir com independência dele. Ambos, todavia, se uniriam pela glândula pineal. Neste momento, do pensamento de Descartes, a mente ainda seria objeto de estudo da filosofia, entretanto, essa conjuntura se modificaria com o desenvolvimento das neurociências (KICKÖFEL, 2014). Efrain C. Azmitia considerou, também, que “a maioria das teorias modernas da função cerebral rejeita essa separação dualista [cartesiana] e concluem que a compreensão do funcionamento cerebral é essencial para a compreensão da mente” (AZMITIA, 2015, p. 105).

De acordo com o autor, antes mesmo de René Descartes fundar uma *dicotomia mente-cérebro*, dois pensadores da Grécia Antiga, Alcmenon de Croata e Anaxágoras de Clazômenas, teriam sugerido que o *locus* do pensamento seria o cérebro. Para Azmitia (2015), todavia, o responsável pela ruptura com o dualismo cartesiano teria sido Franz Joseph Gall que, em 1791, “propôs que muitas das propriedades da mente eram localizadas na superfície cortical” (AZMITIA, 2015, p. 105). Já o neurocientista português Antonio Damásio (2012) questionou a teoria cartesiana por outro viés, indo além da dualidade mente-cérebro. Em *O erro de Descartes*, ele demonstrou como a cognição não poderia ser compreendida de forma separada da emoção, uma vez que aquela seria um produto desta.

Embora a questão mente-cérebro tenha aparecido com frequência na temática das neurociências, não haveria unanimidade entre seus pensadores sobre todos os seus aspectos. Contrariando um possível consenso que, na atualidade, se estabeleceria entre filósofos e cientistas sobre a questão da dualidade,<sup>8</sup> Osvaldo Pessoa Junior (2015, p. 201) afirmou que “a maior parte dos filósofos tende a rejeitar a tese de que a mente possa ser ‘reduzida’ ao sistema nervoso”. Segundo o autor, o difícil problema da relação entre mente, consciência e cérebro ainda não teria sido solucionado por nenhuma teoria materialista.<sup>9</sup>

A relação entre mente e cérebro também teria se concretizado, de acordo com essas fontes, a partir das ideias de um histologista espanhol: Santiago Ramón y Cajal.<sup>10</sup> Considerado por muitos autores como uma figura notória para a criação da neurociência moderna, sua biografia e suas descobertas foram exploradas por diversos autores no livro brasileiro *História e filosofia da neurociência* (CARLOS, 2015; FERREIRA; NOGUEIRA, 2015; DEFELIPE, 2015; AZMITIA, 2015). Ramón y Cajal teria comprovado a individualidade das células nervosas (FERREIRA; NOGUEIRA, 2015), por meio do desenvolvimento de novas técnicas para visualizar o tecido nervoso. Depois de visualizá-las, Ramón y Cajal desenhava-as, o que fazia com que suas descobertas fossem consideradas por cientistas do seu tempo como “interpretações artísticas”, a tal ponto que nelas passavam a crer como em um “ato de fé” (DEFELIPE, 2015, p. 71). Além disso, o histologista também teria sugerido em suas pesquisas a existência de relações entre a mente e o cérebro:

Como o entomologista à caça de borboletas de vistosos matizes, minha atenção perseguia, no jardim da substância cinza, células de formas delicadas e elegantes, as misteriosas borboletas da alma, cujo bater das asas quem sabe algum dia esclarecerá o segredo da vida mental! (RAMÓN Y CAJAL apud DEFELIPE, 2015, p. 82).

A partir dos avanços das tecnologias de visualização do cérebro, principalmente com a possibilidade de observá-lo em funcionamento, muitos autores passaram a engajar-se na realização de pesquisas em neurociência, reconhecendo nela a possibilidade de superar a dualidade mente-cérebro. Em sua participação no livro *Cem bilhões de neurônios*, de Roberto Lent, Suzana Herculano-Houzel apontou que entre os

---

<sup>8</sup> Embora estes, em sua maioria, concordem com a tese *materialista* ou *fisicista*, segundo a qual a mente seria resultante do sistema nervoso e desapareceria com a morte cerebral.

<sup>9</sup> Ver a nota anterior sobre a teoria materialista ou fisicista.

<sup>10</sup> A Histologia é a ciência que estuda a anatomia do corpo humano, diferenciando-se da fisiologia por levar em consideração funções e propriedades das partes orgânicas (FERREIRA; NOGUEIRA, 2015).

anos 1980 e os 2000 as descobertas do imageamento do cérebro que mostrariam o metabolismo cerebral – com TEP (Tomografia por Emissão de Pósitrons) e RMf (Ressonância Magnética funcional) ou, em inglês, PET e fMR – teriam sido usadas para “ver a mente humana em funcionamento”, uma vez que acreditou que se a mente estivesse no cérebro, a atividade mental estaria ligada ao metabolismo cerebral (HERCULANO-HOUZEL, 2001, p. 434). Partindo dessa ideia, Cesar Timo-Iaria<sup>11</sup> sugeriu que: “não é de se estranhar que, quer quando pensamos, quer quando produzimos comportamentos com forte movimentação, deva sempre ocorrer aumento do fluxo sanguíneo nas regiões do sistema nervoso implicadas na gênese desses comportamentos” (TIMO-IARIA, 2011, p. 467).

De acordo com João de Fernandes Teixeira (2015), antes de tais tecnologias, as formas de se criar teorias sobre o funcionamento do cérebro era observar alterações cognitivas a partir de defeitos no tecido cerebral. Alguns marcos teriam contribuído para que tal quadro se alterasse, como a descoberta do eletroencefalograma (EEG), técnica usada para medir a atividade elétrica do cérebro, desenvolvida por Hans Berger na década de 1920 (HERCULANO-HOUZEL, 2001), que passou a ser usada em humanos a partir de 1924 (TEIXEIRA, João, 2015).

Consolidada por tecnologias de imageamento do cérebro, a neurociência cognitiva teria surgido em meados da década de 1990 (TEIXEIRA, João, 2015). Todavia, segundo João Teixeira (2015), apesar dos reais avanços tecnológicos de neuroimageamento, haveria um equívoco no modo como a mídia estaria lidando com tais tecnologias: “nos últimos anos, imagens do cérebro obtidas por PET ou por fMRI se tornaram populares na mídia que, com muito exagero, as tem divulgado como se elas fossem fotografias do pensamento” (TEIXEIRA, João, 2015, p. 174). Em síntese, para o autor, seria preciso melhorar as técnicas de observação do cérebro com uma tecnologia que pudesse não apenas “intervir”, mas também “alterar seu funcionamento” (TEIXEIRA, João, 2015, p. 174).

Outra crítica ao imageamento, levantada por João Teixeira (2015), é que este poderia levar a uma leitura localizacionista (defendida por posições reducionistas) em detrimento de uma visão do funcionamento do cérebro em rede, que se afastaria dessa concepção. Para Nicolelis (2011), personagem que reaparece aqui, por conta da seleção de livros e coletâneas sobre neurociência, a melhor explicação sobre o funcionamento

---

<sup>11</sup> Também convidado a participar do já citado livro de Roberto Lent.

do cérebro seria aquela que enxerga a conexão entre os neurônios, unidos pelas sinapses, em rede, ou, como ele afirma, como uma “população de células”, posicionamento que o levou a se autointitular um *neurofisiologista de sistemas*. Assim, ele seguiria a linha dos *distribucionistas* que contrapõe os *localizacionistas*. Nicolelis (2011) também considerou reducionistas as correntes dominantes do século XX, as quais dividiam o cérebro em regiões para tentar entendê-lo como uma soma desses elementos. Mesmo assim, afirmou que as conexões neurais em rede seriam responsáveis por produzir a natureza humana (NICOLELIS, 2011):

Ao recrutar maciças ondas milivoltáicas de descargas elétricas, essas redes neuronais microscópicas são na verdade as únicas responsáveis pela geração de cada pensamento, criação, destruição, descoberta, ocultação, comunicação, conquista, sedução, rendição, amor, ódio, felicidade, tristeza, solidariedade, egoísmo, introspecção e exultação jamais perpetrado por todo e qualquer um de nós, nossos ancestrais e progênie, ao longo de toda a existência da humanidade (NICOLELIS, 2011, p. 18-19).

Tais redes poderiam ser rapidamente alteradas por serem plásticas, fluidas e flexíveis. Para Lent (2001), a plasticidade é a capacidade de os neurônios se modificarem de acordo com estímulos do seu ambiente, ou seja, externo a ele, “um conceito amplo que se estende desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória” (LENT, 2001, p. 135).

A plasticidade, que seria muito grande no período de formação do indivíduo desde seu embrião, em seu denominado *período crítico*, duraria até a sua maturidade, quando “a sua capacidade plástica diminui, ou pelo menos se modifica” (LENT, 2001, p. 135). Timidamente presente no livro de Lent, a aprendizagem apareceu caracterizada como “o processo de aquisição de novas informações” (LENT, 2001, p. 594) que deveriam ser armazenadas no cérebro pela memória. A memória, por sua vez, possibilitaria a aprendizagem. Estas seriam tão próximas que muitas vezes foram usadas como sinônimos (LENT, 2001).

A aceitação científica da existência do fenômeno da plasticidade cerebral teria sido criada no final do século XX (NICOLELIS, 2011; LENT, 2001). De acordo com o cientista brasileiro, depois de muita controvérsia, chegou-se à conclusão de que a plasticidade cerebral “podia ocorrer durante toda a vida adulta” (NICOLELIS, 2011, p. 115); contrariando o conceito dos *períodos críticos* de desenvolvimento, desenvolvido a partir do experimento de Torsten Wiesel e David Hubel (NICOLELIS, 2011; LENT, 2001), nos anos 1960. Esses experimentos são marcados pela assertiva de que o cérebro

seria plástico, ou seja, que poderia reorganizar suas redes neurais, por um curto período de tempo depois do nascimento do animal/homem.

De acordo com Azmitia (2015), em 1894 Ramón y Cajal teria feito uma ligação entre a plasticidade do cérebro e a inteligência – a aprendizagem seria decorrência dessa plasticidade. Contudo, ele posteriormente teria mudado de ideia e afirmado que “os caminhos neurais são fixos, acabados, imutáveis. Tudo pode morrer, nada pode ser regenerado” (RAMÓN Y CAJAL apud AZMITIA, 2015, p. 99). Tal noção de plasticidade, disse Azmitia (2015), teria vigorado nas neurociências durante pelo menos 50 anos depois da afirmação de Ramón y Cajal, sugerindo que sua primeira leitura sobre a plasticidade do cérebro teria sido visionária. No nível da célula cerebral, contudo, Ramón y Cajal consideraria que haveria plasticidade: ela não obedeceria a fatores hereditários, determinados, mas sua morfologia dependeria de fatores físicos e químicos do seu ambiente. Essa plasticidade ocorreria nos neurônios adultos durante a aprendizagem e a memorização (AZMITIA, 2015).

Para Nicolelis (2011), “o princípio de plasticidade reúne todos os mecanismos de reorganização cortical que nos conferem a habilidade de aprender novas tarefas, incluindo a incorporação de ferramentas artificiais como expansão do nosso eu” (NICOLELIS, 2011, p. 353). Em outras palavras, por conta de sua qualidade de poder modificar-se sempre, o cérebro, plástico, de *primata*, poderia aprender e modificar a sua noção de eu, com a possibilidade de ser expandida para as mãos robóticas, de acordo com os estudos de Nicolelis (2011); corroborando com a descrição de Wolff (2011) sobre o paradigma cognitivista: não haveria mais uma separação tão clara entre o homem/animal nem entre o natural/artificial.

De acordo com Francisco Rômulo Monte Ferreira, à época vinculado ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Psicologia da USP, e com Maria Inês Nogueira (2015), então professora no Instituto de Ciências Biomédicas da USP, Ramón y Cajal acreditaria que ambos, animais e seres humanos, possuiriam consciência, e esta, entre estes organismos, diferiria apenas em grau. Por sua vez, San Juan, professor que apresentara a Ramón y Cajal à histologia, acreditaria que a única fronteira entre as Ciências Biológicas e as Ciências Exatas seria a transição entre o nível químico e o biológico – já que a matéria orgânica seria constituída por elementos químicos – concepção do século XIX que teria chegado até o presente (FERREIRA; NOGUEIRA, 2015).

Contudo, alguns autores contemporâneos demonstram uma preocupação em diferenciar, a partir da neurociência, o humano do animal.

Em particular, o estudo do córtex cerebral está relacionado às capacidades que diferenciam o homem de outros mamíferos. Graças ao notável desenvolvimento e evolução do cérebro somos capazes de realizar tarefas extremamente complicadas e especificamente humanas, como escrever um livro, compor uma sinfonia ou inventar o computador (DEFELIPE, 2015, p. 69).

Outro autor, ainda, considerou que a história das neurociências teria principiado antes mesmo de Ramón y Cajal – tal como Azmitia (2015). Antonio Carlos de Oliveira Corrêa (2010), psiquiatra e ex-professor da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, dedicou um capítulo intitulado *Histórico* em seu livro *Memória, aprendizagem e esquecimento*, escrito para profissionais e estudantes da área da saúde, para narrar os antecedentes da relação entre memória, aprendizagem e neurociências.

O aspecto histórico foi de grande relevância para o autor quando explicou tal relação: “seria incongruente abordarmos o tema memória sem dar uma especial atenção à história, já que ela é a nossa memória coletiva. Sem a história, não poderíamos compreender o que hoje a ciência nos diz” (CORRÊA, 2010, prefácio n/p). Corrêa (2010) iniciou-o abordando os *Primórdios* da relação entre mente, cérebro, memória e ciência, pois “para falar sobre memória, obrigatoriamente temos que falar sobre o cérebro, já que ela é uma de suas funções mais nobres. Daí, necessariamente devemos começar nos reportando aos mais antigos relatos escritos sobre o cérebro e a mente” (p. 20). Nessa empreitada, o autor realizou um estudo extensivo sobre a história das neurociências, da memória e da aprendizagem, e retomou problemáticas semelhantes às dos neurocientistas já apresentados, filósofos e historiadores do campo.

Resumidamente, Corrêa (2010) se debruçou sobre os seguintes aspectos: os primórdios de um tipo de racionalidade e empiria que estudaria o cérebro (no Egito Antigo); as primeiras relações entre mente e cérebro (na Grécia Antiga); o surgimento da ciência moderna a partir do racionalismo e do empirismo; o dualismo entre corpo e espírito descrito por Descartes; o nascimento das neurociências e a tentativa de explicar o que seria a alma materialmente, integrando cérebro, mente, corpo e alma; as iniciativas de explicar cerebralmente a memória e a aprendizagem; os estudos sobre as células cerebrais e suas ligações – com um destaque para Cajal; os estudos não-dualistas, localizacionistas e reducionistas da frenologia; o holismo, opondo-se ao localizacionismo; a revolução cognitivista e o surgimento das ciências cognitivas entre

1960 e 1970, substituindo a corrente de leitura behaviorista da mente; a obra de Alexander Luria, uma figura que balancearia o localizacionismo com o holismo; a obra de Eric Kandel, ganhador do prêmio Nobel que, a partir de 1970, escreveu sobre a união entre memória, aprendizagem e as sinapses; a *revolução das neuroimagens* – que permitiriam o acesso *real* do cérebro; a questão da consciência e a polêmica em volta de sua possível representação cerebral e o debate de como a mente estaria no cérebro.

Por fim, Corrêa (2010) deixou claro qual seria o seu envolvimento com memória, aprendizagem e esquecimento: conseguir aproximar-se, com todas essas teorias, da verdade. “A ciência já deu passos gigantescos nesse sentido, mas, reafirmamos, ainda engatinha no sentido de uma visão global e exata dos verdadeiros mecanismos da memória” (CORRÊA, 2010, p. 181).

Apesar de falarem do passado, os autores remetem a assuntos que são emblemáticos para o nosso presente. Em suma, as questões que estiveram em jogo, aqui, foram sobre a inserção da mente no cérebro – e as formas da visualização do cérebro usadas para responder a tal questão – e as polêmicas da ligação entre cérebro e consciência; sobre a cientificidade dos aparatos das neurociências e das possibilidades de responderem a algumas questões; sobre o cérebro como produto de uma evolução, e a relação ou distinção entre o homem e o animal; sobre as teorias localizacionistas ou distribucionistas para explicar as funções mentais; sobre uma plasticidade cerebral, passando pela aprendizagem, que permitiria uma expansão do senso de eu para máquinas ligadas ao cérebro humano; sobre uma noção de aprendizagem na qual esta não estaria inscrita nos genes, mas precisaria ser passada de geração em geração; sobre uma aversão à eugenia, ao racismo e ao reducionismo.

De acordo com os pensadores do campo das neurociências, a educação foi pontualmente descrita como parte importante da nossa relação intergeracional e relacionada às nossas formas de comportamento e pensamento. Essas não seriam definidas geneticamente, mas possibilitadas por nossa herança genética, a qual fabricaria o corpo biológico que nos constitui.

## 2. CIÊNCIAS, BIOLOGIA E NEUROCIÊNCIAS: SABER, PODER E SER

Ao nos depararmos com as questões do campo das neurociências, percebemos que o problema da cientificidade e de sua relação com a verdade era notório, se não constituinte do campo. Os saberes das neurociências e o avanço das tecnologias de visualização do funcionamento do cérebro produziram, ou pelo menos tentariam produzir, a segurança de que revelariam o real sobre a mente, os pensamentos e, quiçá, a consciência do homem – tarefa que teria sido, de acordo com os autores citados, historicamente atribuída às ciências humanas. Segundo essa concepção, a filosofia, a história e a antropologia, para citar algumas das áreas mais recorrentes nesse debate, não seriam mais suficientes para explicar o que seria o homem, seu comportamento e sua interioridade. Por conseguinte, nos perguntamos como as neurociências, com seu *status* científico, teriam passado a ocupar tal papel. Assim, queremos discutir, no início deste capítulo, como os saberes das ciências (e das neurociências) passaram a ser considerados fundamentações óbvias para explicar a humanidade.

Michel Foucault (2014b), em seu primeiro curso no Collège de France, *Aulas sobre a Vontade de Saber* (1970/1971), propõe ferramentas para nos ajudar a pensar sobre o nosso recurso, quase natural, às ciências, quando se procura descrever o verdadeiro. Quando apresentou o curso, afirmou que o

jogo que gostaria de jogar [...] consistiria em saber se a vontade de verdade não é tão profundamente histórica quanto qualquer outro sistema de exclusão; se, na raiz, não é arbitrária como eles [os sistemas de exclusão]; se não é modificável como eles no decurso da história [...]. Em resumo, consiste em saber quais lutas reais e quais dominações são mobilizadas na vontade de verdade (FOUCAULT, 2014b, p. 4).

Trata-se de verificar se essa vontade de saber, a vontade de verdade, seria não um traço universal, não uma característica inerentemente humana, mas uma prática que excluiu e dominou outras formas de nos relacionarmos com a verdade, contrariando uma prerrogativa de Aristóteles. Afinal, para o pensador francês, em Aristóteles o ato de conhecer já estaria intimamente ligado ao sujeito do conhecimento, uma vez que “a sensação podia ser considerada como um exemplo legítimo de conhecimento, a razão disso é que ela tinha acesso ao verdadeiro – às coisas em si mesmas, com suas qualidades próprias” (FOUCAULT, 2014b, p. 21).

O discurso filosófico-científico do presente teria derivado do que Foucault (2014b) chamou de um gesto apofântico, característico do discurso Aristotélico. Para

contrastar com a prática aristotélica de se afirmar o verdadeiro, Foucault (2014b) trouxe à baila a forma sofista de afirmação da verdade. Teríamos, nesse jogo, uma oposição entre um discurso que procurava se relacionar com o ser e evitar contradições para se afirmar verdadeiro (o discurso apofântico) e outro, em desuso, o discurso sofístico, que se afirmaria verdadeiro por ser vitorioso em um embate de palavras, que jogava com a própria materialidade do discurso.

Foucault, em uma tentativa de responder como o discurso apofântico continuou em uso e o sofista deixou de existir, propôs-se a criar uma espécie de história que descrevesse os acontecimentos do saber e seus efeitos de conhecimento: “que não tenha como referência um sistema do sujeito objeto” (FOUCAULT, 2014b, p. 31). Nesse momento de sua pesquisa, ele realizou um gesto caro para nós, propondo-se a

voltar um pouco antes, para além da sofística, a fim de tentar ver como ela se consistiu. Voltar para trás, não para recuperar o pensamento pré-socrático, e sim para analisar os tipos de discurso que estavam institucionalmente ligados à verdade: [...] como ela encontrou seu lugar de emergência [...] na sociedade grega (FOUCAULT, 2014b, p. 65).

Ademais, as fontes que o pensador passou a usar, nesse momento, não estavam mais no interior da filosofia, mas no discurso judicial e no discurso poético. Procurando a emergência da vontade de saber filosófica e científica, Foucault realizou o deslocamento concomitantemente temporal e temático das fontes usadas para sua análise.

Em linhas gerais, foram identificadas duas formas de se afirmar o verdadeiro no procedimento judicial grego. A primeira seria constituída pelas operações pré-judiciais, as quais Foucault (2014b) chamou de *sistema do desafio-verdade*, em que se decidia o justo – a quem pertenceria um bem, por exemplo – de forma semelhante a uma disputa olímpica. A *Diké*, a justiça, se definia no próprio jogo dessa *forma ordálica de verdade*,<sup>12</sup> e não em algo exterior a ele. O juramento era tido como parâmetro na disputa, já que a verdade estava no discurso.

Aos poucos, esse sistema foi sendo deslocado para um “sistema de julgamento” (FOUCAULT, 2014b, p. 97), no qual imperava outra forma de se decidir sobre o justo: a *verdade-saber*. Desse modo, haveria a boa e a má justiça. A boa reinaria se o juiz estivesse de acordo com as leis escritas e com a própria ordem do mundo e de suas medidas, a verdade das coisas, os fatos: “A verdade, que era efeito [da disputa], passa a ser condição” (FOUCAULT, 2014b, p. 138).

<sup>12</sup> A prova ordálica era decidida por provas físicas, suplícios e juramentos.

A verdade tornou-se uma medida de pureza e uma forma de purificação: o dizer a verdade converteu-se em uma tarefa política à medida que garantiria o bem da cidade, e aquele que não conhecesse a ordem das coisas deveria ser excluído. Tais práticas de relação com a verdade teriam emergido para solucionar o problema trazido pelas reivindicações populares pela divisão igualitária de terras. Ao repartir o poder político, os ricos não precisariam repartir seu poder econômico. Por isso, “Esse lugar só pode reconhecer-se a si mesmo como historicamente produzido. [...] É desse lugar *inventado* que vai ser feito [um] discurso de verdade (que pouco a pouco se especificará como discurso filosófico, científico, discurso político)” (FOUCAULT, 2014b, p. 174).

Duas coisas, então, nos interessam no curso: a primeira é o gesto de Foucault de historicizar a vontade de saber, segundo ele, característica das ciências. Fazê-lo possibilitaria colocar em questão as formas legitimadas para se endereçar ao verdadeiro: a ciência e a filosofia – propondo pensar se não haveria outras formas de afirmar verdades que foram excluídas por não serem consideradas legítimas. Assim, também seria possível interpelar verdades produzidas pelas ciências, não no jogo do certo e do errado, mas a partir do questionamento de como certos métodos teriam validado sua declarada representatividade do real.

A segunda, relacionada à primeira, é o procedimento teórico-metodológico de pesquisa realizado por Foucault (2014b). O pensador, ao considerar a possibilidade de a vontade de saber não ser da ordem do universal e se deparar com um sistema de afirmação do verdadeiro no interior da filosofia semelhante ao sistema de afirmação do verdadeiro contemporâneo, percebeu que, para afirmar *como* este havia se formado, deveria voltar atrás, antes de sua vitória sobre os outros possíveis sistemas, ou seja, quando o mesmo ainda não estava consolidado. Esse recuo temporal e o deslocamento da temática poderiam ser considerados gestos arqueológicos de pesquisa. De acordo com Foucault, no curso *O poder psiquiátrico*,

mostrar que a demonstração científica no fundo nada mais é que um ritual, mostrar que o sujeito supostamente universal do conhecimento na realidade nada mais é que um indivíduo historicamente qualificado de acordo com certo número de modalidades, mostrar que a descoberta da verdade é na realidade certa modalidade de produção da verdade, trazer assim o que se dá como verdade de constatação ou como verdade de demonstração para o embasamento dos rituais, o embasamento das qualificações do indivíduo cognoscente, para o sistema da verdade-acontecimento — é isso que chamarei de arqueologia do saber (FOUCAULT, 2006, p. 305-306).

Foucault retomou diversas vezes a questão da verdade ao longo de seu percurso intelectual. Verdade, conhecimento, realidade, práticas, saberes, palavras, coisas,

discursos, práticas discursivas, jogos de veridicção, práticas reais, são alguns exemplos de termos usados pelo pensador para se endereçar a esse assunto. A fim de melhor delinear a relação entre esses termos, observando um deslocamento do uso que o pensador teria feito desses conceitos, trazemos mais duas referências do autor: uma conferência e um curso tardio. Esse deslocamento mostra, também, a efemeridade dos comumente chamados *conceitos* foucaultianos. Para o pensador, eles seriam meros instrumentos para sua pesquisa, e não palavras ligadas a um significado determinado.

Na primeira conferência das aulas denominadas *A Verdade e as Formas Jurídicas*, realizadas no Brasil entre 21 e 25 de maio de 1973, o pensador francês introduziu sua leitura da obra de Nietzsche. O pensador alemão, segundo Foucault, teria sido o único autor “em que se faz a análise histórica da própria formação do sujeito, a análise histórica do nascimento de um certo tipo de saber, sem nunca admitir a preexistência de um sujeito de conhecimento” (FOUCAULT, 2005, p. 13).

Para Nietzsche, o conhecimento teria sido inventado, fabricado de modo a ter um *Erfindung*, um começo mesquinho, em oposição à ideia de *Ursprung*, uma origem. O conhecimento não estaria, tampouco, inscrito na natureza humana. Seria, simplesmente, o resultado de um jogo, um efeito de enfrentamento entre os instintos. “Além de não estar ligado à natureza humana, nem mesmo é aparentado, por um direito de origem, com o mundo a conhecer” (FOUCAULT, 2005, p. 17).

A produção do conhecimento, em vez de se aproximar do seu objeto, se afastaria dele e o conservaria à distância. Não haveria, assim, como o sujeito acessar *as coisas*. O conhecimento seria efeito da batalha dos homens pelas coisas a conhecer, mas não seria feito do mesmo material que elas (FOUCAULT, 2005). Por isso, Nietzsche teria realizado a ruptura entre o conhecimento e as coisas e abolido a soberania do sujeito – antes tido como a conexão possível entre o mundo a se conhecer (FOUCAULT, 2005).

Num fragmento da transcrição da aula de 17 de março de 1971, Foucault retomou o que fez no curso *Aulas sobre a vontade de saber*, inspirando-se em Nietzsche para formular seus pressupostos teórico e metodológicos – inclinação semelhante à das conferências de 1973 – separou em duas esferas distintas o que haveria por trás do saber:

colocar à prova a utilizabilidade do modelo nietzschiano e aplicar os quatro princípios identificados na análise nietzschiana:

- 1 – Princípio de exterioridade: por trás do saber há algo totalmente diferente do saber;
- 2 – Princípio de ficção: a verdade é apenas um efeito da ficção e do erro;

3 – Princípio de dispersão: não é um sujeito que é portador da verdade, e sim a própria verdade passa por uma multiplicidade de acontecimentos que a constitui.

4 – Princípio de acontecimento.

Foi a partir desses princípios que comecei a abordar a minha análise (FOUCAULT, 2014b, p. 178-179).

A partir de tais preceitos, Foucault (2005, 2014b) pretendia fazer uma análise histórica da política da verdade. Proposta semelhante foi feita posteriormente no curso *Subjetividade e Verdade*, em 1981.

Na aula de 11 de março de 1981, Foucault reafirmou seu uso teórico inicial de Nietzsche ao considerar a existência de uma cisão entre o mundo e o conhecimento que pretendia conhecer o mundo. Assim, os produtos do conhecimento, esses discursos verdadeiros ou com função de veridicção, nunca seriam capazes de dizer sobre a *realidade das coisas [de] que fala* e nunca acessariam essa realidade, pois as coisas do mundo – o real – e as palavras que tentariam descrevê-las – as coisas – não teriam um pertencimento ontológico, mais do que isso, a relação entre esses termos ocorreria apenas em uma única direção: a realidade afeta e produz (sem implicar) os jogos de verdade. Da mesma forma, um acontecimento histórico singular (real) produziria (como seu efeito) a emergência de um jogo de verdade.

A análise de Foucault tentaria reconstituir a emergência desse jogo, desse efeito do real, pois “o ponto de engate de tudo o que pode ser projeto de uma história da verdade” (FOUCAULT, 2016, p. 197) é o fato de um acontecimento produzir a emergência de um jogo de verdade.

Na aula de 18 de março de 1981, entretanto, a relação entre o real e os jogos de veridicção parece ter ganhado outra qualidade, outro estatuto nas suas relações com o real. Foucault (2016), ao retomar o problema nietzschiano da separação das coisas do conhecimento (FOUCAULT, 2005), fez uma provocação dirigida a seus alunos:

[precisamos indagar] sobre o fato de que ademais das coisas há discursos, [colocar] esse problema: porque, ademais do real, há o verdadeiro? [...]. Quando falo desse espanto epistêmico [...] não estou querendo falar do verdadeiro entendido como verdadeiro de uma preposição, e sim como determinado jogo de verdadeiro e falso, um jogo de veridicção que vem somar-se ao real e que o transmuta, que o transforma (FOUCAULT, 2016, p. 212).

Nessa passagem, porém, os jogos de veridicção não se apresentam como produtos distantes do real. O verdadeiro e o real não se influenciariam apenas em uma direção: não apenas o real produz efeitos nos jogos do verdadeiro, como os jogos do

verdadeiro podem modificar o real. Esses âmbitos não parecem mais estar em planos diferentes. Quando Foucault abordou a quarta característica do jogo de veridicção, essa relação ficou ainda mais clara:

Esse jogo de verdade e do erro tem efeitos no real, efeitos que não devem ao fato de a verdade ser produzida por esses jogos de veridicção [...] O que é importante é a conexão que há entre os jogos de veridicção, os regimes de veridicção e o real **em cujo interior eles se inserem ou ao qual se referem**. [...] E a análise dos regimes de veridicção pode ser dita análise política da verdade, na medida em que com isso estaria em causa mostrar quais são os efeitos recíprocos da conexão que existe entre as práticas humanas e os regimes de veridicção que lhes são conexos (FOUCAULT, 2016, p. 214, grifos nossos).

O discurso também não seria visto como uma representação da essência do real, reflexo do real, como em suas aulas ministradas em 1970 e 1973. Entre o real e o racional haveria “sempre uma distância intransponível” (FOUCAULT, 2016, p. 219), afinal, “o discurso tem outra função [...] de não refletir o real” (FOUCAULT, 2016, p. 214). No entanto, diferentemente do que acontecia no curso *Aulas sobre a vontade de saber* e nas conferências *a Verdade e as formas jurídicas*, agora o discurso apareceu inserido no mesmo plano que o real, não sendo apenas efeito dos instintos e dos conhecimentos que não poderiam interferir no real. Estaria no mesmo campo de batalha que o real, mas como um jogo de veridicção que produziria efeitos no real – que parece ser entendido não mais como algo que é, independentemente das produções dos discursos e dos conhecimentos; mas que está, também, exposto aos seus efeitos e suscetível a mudanças causadas por eles. No curso em pauta, o resultado, ou seja, o efeito do discurso sobre a sexualidade no plano do real foi a produção de subjetividades, na experiência do sujeito com ele mesmo, que encontraria em si e em sua sexualidade a sua própria verdade.

Nietzsche também apareceu com outro estatuto neste curso tardio do qual falamos. Para mostrar a relação do sonho na interação entre subjetividade e verdade, Nietzsche, colocado lado a lado de Kant e Schopenhauer, foi descrito, como os outros filósofos, como alguém que procuraria responder a grande questão de sua época: o que garantiria ao sujeito poder conhecer o mundo? Em torno dessa questão, outras orbitavam: “a verdade da verdade era verdadeira? [...] E se a verdade só fosse verdadeira tendo como fundo [esse] enraizamento em algo que é como a ilusão e o sonho?” (FOUCAULT, 2016, p. 46).

Ainda, essa transformação do real, esse efeito no real, não ocorreria pelo racional, pelo *logos* do discurso:

O que permite ao real existir, o que permite ao real resistir, o que permite as práticas humanas manterem-se em sua “economia própria” é precisamente o fato de elas não serem racionais, ou de, entre os esquemas de racionalidade que lhes é apresentado e a realidade mesma de sua existência, haver sempre uma distância intransponível (FOUCAULT, 2016, p. 219).

Dessas noções, apresentadas em um dos últimos cursos de Foucault (2016), poderíamos depreender, então, que: 1) haveria uma distância, uma diferença entre o real, o discurso e a verdade; 2) esses três âmbitos poderiam produzir efeitos entre si, operando efeitos no interior do seu presente, mas tais efeitos nunca seriam iguais ou da mesma natureza do que o produziu, não seriam uma representação nem uma racionalização; 3) a produção de subjetividades pode ser efeito desses jogos entre essas instâncias, do real, do discurso e da verdade, mas não seria pela subjetividade que se poderia representar ou racionalizar nenhuma delas. Portanto, poderíamos considerá-los todos reais.

É com essas noções de real, conhecimento, verdade e subjetividade que queremos nos direcionar inicialmente aos arquivos. A perspectiva a partir da qual formulamos a presente pesquisa se fundamenta nesse gesto de Foucault, chamado por vezes de arqueologia: nos propomos a fazer análises que não reafirmariam verdades, ou seja, nos objetamos a reintroduzir uma verdade dita legítima em outra forma de veridicção.<sup>13</sup> Não nos interessa afirmar o verdadeiro ou o falso, no sentido de procurar alguma garantia de que poderiam representar as coisas. Não procuramos produzir, portanto, uma análise que pretende representar nenhum desses elementos, mas pensar nas suas práticas discursivas, no que foi tido e praticado como verdadeiro.

Assim, experimentamos um modo de pensar que separa a verdade do conhecimento e de seus supostos objetos, ou seja, das coisas que se poderiam conhecer, colocando em pauta a naturalidade com a qual certas metodologias científicas ocupam, em nossa sociedade, o lugar legítimo de representar o real, o mundo a conhecer. Uma experiência de pensamento que nos permitiu abrir um campo de perguntas e modos de interpelar o arquivo da pesquisa, oferecendo um ângulo favorável para a leitura da entrada das neurociências na educação. Sobretudo, esse modo de pensar nos permite ver efeitos reais das disputas pela verdade.

Fazemos, ainda, uma ressalva quanto ao uso da palavra ciência. No curso inicial, Foucault (2014b) usou-a para descrever uma prática que procurava representar, no seu discurso, as coisas do mundo, semelhante à prática da filosofia. No curso de 1981,

---

<sup>13</sup> Formas de se afirmar o que seria verdadeiro, excluindo o que seria falso (FOUCAULT, 2005, 2016).

entretanto, o pensador utiliza o termo “ciência clássica” (FOUCAULT, 2016, p. 46) e chama atenção ao uso de uma única palavra para falar desses (diversos) jogos de veridicção. É por esse mesmo motivo que preferimos falar das neurociências e das ciências no plural, considerando que diferentes discursos possam percorrer a mesma terminologia.

Ainda, trazemos alguns argumentos que relacionam as neurociências à produção de subjetividades e às formas de veridicção, adentrando, agora, nossa concepção teórica mais atrelada à temática da pesquisa (a biologia e as neurociências), mas sem deixar de lado as questões metodológicas que acompanham. Pensando nas novas formas de governo da vida, tratamos do surgimento de uma biopolítica; de como as ciências do cérebro poderiam garantir a legitimidade do seu acesso à verdade; de quais seriam as formas de se endereçar ao verdadeiro produzidas pelas neurociências; de quais poderiam ser os efeitos da produção desse verdadeiro, desses saberes no real e na subjetivação dos indivíduos, para, então, nos perguntarmos sobre o encontro entre neurociência e educação. Para defrontar tais questões, incluímos, para além de Foucault, outros autores que partilham da perspectiva teórico-metodológica apresentada nesse capítulo.

Introduzimos, a princípio, o livro *As palavras e as coisas*. Nessa obra, publicada pela primeira vez em 1966, quando ainda não era professor no *Collège de France*, Foucault (2007) debruçou-se sobre o limiar entre o pensamento clássico e o pensamento moderno realizando uma “história da ordem das coisas” (FOUCAULT, 2007, p. XXII). Foi analisando as semelhanças que configuram uma episteme e o modo como ocorreram os desníveis (ou, posteriormente, deslocamentos) para a reconfiguração de uma nova episteme, articulando e desarticulando essas camadas, realizando um recuo temporal ou uma história, que Foucault (2007) engendrou um procedimento arqueológico.<sup>14</sup> O conceito de episteme foi retomado em *A arqueologia do saber*:

A *episteme* não é uma forma de conhecimento, ou um tipo de racionalidade que, atravessando as ciências mais diversas, manifestaria a unidade soberana de um sujeito, de um espírito ou de uma época; é o conjunto das relações que podem ser descobertas, para uma época dada, entre as ciências, quando estas são analisadas no nível das regularidades discursivas [...] é um conjunto **indefinidamente móvel** de escansões, defasagens, coincidências, que se **estabelecem e se desfazem** (FOUCAULT, 2014a, p. 231, grifos nossos).

---

<sup>14</sup> De acordo com Edgardo Castro (2004), o termo episteme foi usado de diferentes formas por Foucault. No livro de 1969, *A arqueologia do saber*, ele seria menos *monolítico*, e traria outras noções para descrevê-lo, como formação discursiva, enunciado, arquivo.

Apesar de Foucault (2014a) ter dito que as relações poderiam ser *descobertas*, o uso dessa palavra não corresponde àquele feito pelos pesquisadores das neurociências – uso que se afirma como uma tentativa de alcançar um real a partir da produção de verdades. Na acepção foucaultiana, esse uso acena para a episteme como um conjunto *indefinidamente móvel* de regularidades discursivas cujas relações se alterariam.

Tal definição se aproxima da noção de arquivo descrita por Julio Groppa Aquino e Gisela do Val (2018). Para eles, o arquivo é entendido como o que foi possível ser dito e pensado no interior do seu próprio tempo. É o “conjunto de discursos efetivamente enunciados [...] que continua a funcionar, a se transformar, através da história, possibilitando o surgimento de novos discursos”; conjunto esse que se organizaria a partir de jogos de veridicção (FOUCAULT apud AQUINO; VAL, 2018, p. 46).

A partir da observação de uma episteme vista como plástica (ou de um arquivo, pensamos), a arqueologia deveria, então, observar tanto a “regularidade dos enunciados” (FOUCAULT, 2014a, p. 176) quanto sua irregularidade e anormalidade. Assim, a arqueologia poderia formar “conjuntos de enunciados” os quais “caracterizam uma formação discursiva” (FOUCAULT, 2014a, p. 177).

Apesar de ter então se dedicado a fazer a arqueologia por meio dos discursos científicos, Foucault (2014a, p. 234) assumiu que haveria outras formas de se fazer o mesmo tipo de investigação: não mais pela pesquisa de uma *episteme* (termo que nesse momento parece estar associado aos saberes consagrados), mas a partir da análise de *práticas discursivas, técnicas e efeitos* decorrentes destas, “pela positividade de um saber”.

Depreendemos, então, que um estudo tipicamente arqueológico poderia se caracterizar pela escrita de uma história não tradicional – uma história que não enxergasse nem um progresso, nem uma continuidade no estudo de seu objeto –, mas uma estória que contasse como ocorreram os deslocamentos dos diferentes modos de pensar (e agir), ou seja, quais foram as condições que tornaram possível a sua existência. Para fazê-lo, o olhar do pesquisador deveria revisitar esse momento da “região mediana”, ou seja, o momento de passagem de uma episteme a outra, tal qual o gesto de “voltar para trás” realizado em *Aulas sobre a vontade de saber*.

Todavia, tal qual nosso caso, um estudo de inspiração arqueológica poderia, a partir das observações de um determinado arquivo, tal qual na arqueologia, perceber como certas práticas discursivas se engendrariam em determinadas formações discursivas, a depender de sua regularidade ou irregularidade. Como proposto, esse tipo

de análise pode olhar para os saberes indagando como se estabeleceram seus jogos de veridicção e indagar seus efeitos em certa realidade.

Deste modo tipicamente arqueológico, Foucault (2007) desmembrou a história da disciplina biologia, que em sua análise não seria contínua – quiçá nem poderia ser nomeada como a história da biologia. De acordo essa história, a emergência da biologia como hoje a conhecemos, em comparação às formas de saberes sobre os seres naturais na época clássica, só teria ocorrido no século XIX. Essa disciplina nem existiria, pois não teria surgido, ainda, o conceito de vida – tão somente existiriam *seres vivos*. Em contrapartida, os historiadores de seu próprio tempo teriam sido anacrônicos ao tentarem imputar conceitos – como a ideia de evolução e de organismo – ao século XVIII na tentativa de descrever uma história da biologia.

Nessa nova episteme, a vida seria o maior princípio organizador dos seres, pois a classificação deles dependeria das funções de seus órgãos – sempre relacionadas à manutenção da vida. Quanto mais vital um órgão, mais relevante ele seria para os seres em questão. Como a vida se tornara a engrenagem fundante dessa nova forma de endereçamento a esses seres, ocorreu a “radicalização da divisão entre orgânico e inorgânico” (FOUCAULT, 2007, p. 318).

Pensando dessa forma, Georges Cuvier (1769-1832) compreendeu, em um primeiro momento, que a circulação seria o sistema mais importante do organismo, depois, pensou que seria a digestão, já que ela é presente em todos os animais. Contudo, “mais tarde, foi o sistema nervoso – com a existência ou a inexistência de um cordão espinhal – que lhe apareceu como determinante de todas as funções orgânicas” (FOUCAULT, 2007, p. 367). Esse seria “em essência, todo o animal: os outros sistemas só estão lá para servi-lo e mantê-lo” (CUVIER apud FOUCAULT, 2007, p. 367). Para tal estudo a partir de uma arqueologia, estas seriam algumas condições de possibilidade da emergência de uma biologia.

Em 1976, no curso *Em defesa da sociedade* ministrado no Collège de France, Foucault (2010) retomou a ideia de vida (bio) a partir de outro lugar e com um outro problema: “parece-me que um dos fenômenos fundamentais do século XIX foi, é o que se poderia denominar assunção da vida pelo poder: se vocês preferirem, uma tomada de poder sobre o homem enquanto um ser vivo, uma espécie de estatização do biológico” (FOUCAULT, 2010, p. 201). A virada para tal século teria incorporado novos tipos de poderes ao que era antes o direito da soberania de “fazer morrer ou o de deixar viver” (FOUCAULT, 2010, p. 202). Ao cabo, o soberano interferiria politicamente apenas na

hora da morte do indivíduo. A virada seria quando a vida – desde a sua concepção, ao nascimento e a morte – passou a fazer parte dos cálculos do poder.

A partir do século XVII, uma tecnologia de poder teria começado a incidir sobre os corpos em sua individualidade, transformando-os em dóceis e úteis: o poder disciplinar. Depois de meados do século XVIII, outra tecnologia (científica) de poder começou a ser operada, funcionando em paralelo com a disciplinar, não mais incidindo sobre o homem como indivíduo, mas no homem como espécie “uma tecnologia em que os corpos são colocados nos processos biológicos de conjunto” (FOUCAULT, 2010, p. 210), o *biopoder*. Ele governaria massas usando ferramentas como a estatística, interferindo em processos como o nascimento; a sexualidade; a morte; a doença e teria inaugurado a ideia de população. A medicina, assim, teria passado a cuidar de uma higiene pública, cujas práticas deveriam ser difundidas e ensinadas. “[...] é o poder de ‘fazer viver’” (FOUCAULT, 2010, p. 207).

Incumbindo-se da vida no nível da população e do organismo individual, estaríamos, com essas tecnologias, sob o domínio de uma *biopolítica*. Desse modo, teríamos passado a operar nossas formas de governo sempre a partir de normas, ou seja, de padrões que definiriam o que seria normal – tanto no nível disciplinar quanto no biopolítico.

O sociólogo britânico Nikolas Rose em *A política da própria vida: biomedicina, poder e subjetividade no século XXI*, publicado pela primeira vez nos Estados Unidos em 2007, fez uso da palavra biopolítica, referenciando Foucault, não como um conceito, mas como uma “perspectiva” a partir da qual se interferiria “sobre as características vitais da existência humana” (ROSE, 2013a, p. 85).

Para ele, as políticas da vida teriam se modificado ao longo dos séculos: enquanto no século XVIII e XIX haveria uma política da saúde, um cuidado com as taxas de nascimento, de mortes, de higiene e saúde das cidades, no século XX o cuidado seria com a manipulação das heranças genéticas para controlar a qualidade da raça e da população. No século XXI essa política teria se modificado, abandonando os problemas antigos. Hoje, ela só se preocuparia “com nossas crescentes capacidades de controlar, administrar, projetar, remodelar e modular as próprias capacidades vitais dos seres humanos enquanto criaturas viventes, ou seja, seria uma política da própria vida” (ROSE, 2013a, p. 16). Ademais, para o sociólogo, estaríamos nos tornando cada vez mais indivíduos somáticos:

isto é, como seres cuja individualidade está, pelo menos em parte, fundamentada dentro de nossa existência carnal, corporal, e que experimentamos, expressamo-nos, julgamos e agimos sobre nós mesmos parcialmente na linguagem da biomedicina (ROSE, 2013a, p. 44).

A somatização da individualidade incluiria, ainda, a mente, que seria vista como parte do corpo ou do cérebro, movimento que teria se fortalecido a partir dos anos 1960 (ROSE, 2013a). A partir de modificações no próprio corpo, os indivíduos poderiam decidir os “tipos de pessoas que somos ou queremos ser” (ROSE, 2013a, p. 45). A biologia, assim, não seria vista como um destino o qual nos deixaria incapazes de mudanças, mas como a possibilidade de tornar-nos aprimoráveis e autogovernáveis (ROSE, 2013a). Em entrevista para a revista *Physis* em 2010, Rose (2010c) afirmou que também existiria uma relação estabelecida não somente entre mente e corpo, mas entre esses fatores, o cérebro e a psicologia. O sistema nervoso, antes tido como o órgão mais vital (FOUCAULT, 2007), agora seria também o mais mental tendo o cérebro como seu cerne.

Proposição semelhante de se pensar a relação intrínseca entre o corpo e a subjetividade foi feita pelo filósofo brasileiro Francisco Ortega, que se diferenciou de Foucault afirmando que este nunca teria se preocupado em fazer uma “psicologia histórica”, mas uma “‘física histórica’ do disciplinamento corporal” (ORTEGA, 2008, p. 205). Tal como Rose (2010, 2013a), Ortega (2008) indicou que existiria uma união entre mente e corpo, trazendo implicações às atuais formas de subjetivação. Tais sujeitos, formados a partir dessas práticas, deveriam se responsabilizar pela sua própria identidade corporal e pelo cuidado de seu próprio corpo, sendo autônomos e se autogovernando.

Em contradição com Rose (2013a), que afirmou que haveria tão somente uma *política da própria vida*, Ortega (2008) sustentou que tais processos iriam ao encontro de uma normalização dos corpos. Para ele, essa se materializaria em *bioidentidades*. Desse modo, o eu se produziria no trabalho sobre o próprio corpo somático. Tais processos teriam aproximado noções antes estranhas, como mente e corpo e mente e cérebro (ORTEGA, 2008; ROSE, 2013a).

Em texto posterior, Francisco Ortega e Rafaela Zorzanelli (2011) enfatizaram ainda mais o papel do cérebro na construção dessas subjetividades, afirmando que “o lugar que o cérebro vem ocupando ao longo do século XX e XXI é compreendido a partir do conceito de sujeito cerebral” (ORTEGA; ZORZANELLI, 2011, p. 33). Tais

formas de governar a si e aos outros estariam, hoje, relacionadas às neurociências. Estas teriam se fortalecido e promovido na década de 1990, a chamada *Década do Cérebro*, declarada pelo então presidente norte-americano George Bush a fim de melhorar as pesquisas de doenças mentais. Nessa década, as pesquisas sobre tais doenças teriam intensificado o emprego das várias tecnologias de visualização do cérebro (a exemplo da PET e da RMf) (ORTEGA; ZORZANELLI, 2011, p. 33).

A partir do século XIX, o cérebro teria começado a ser considerado o *locus* da alma, mas somente a partir do final do século XIX, respectivamente nas décadas de 1980 e 1990, as neurociências teriam passado a responder questões de cunho social e moral e tentariam explicar fenômenos que antes se apresentavam como objetos próprios das ciências humanas (ORTEGA; ZORZANELLI, 2011). Pois, a partir dessas neuroimagens, os cientistas teriam passado a falar de “nossas escolhas sexuais, gostos e características pessoais, sentimentos e experiências” (ORTEGA; ZORZANELLI, 2011, p. 33).

O cérebro, nessa perspectiva, teria sido colocado no âmago das formas de subjetivação, e, mais do que indispensável, este seria considerado como o único órgão capaz de produzir modos de subjetivação – evento chamado pelos autores de *cerebridade* (ORTEGA; ZORZANELLI, 2011). Para os autores, tentar resumir questões complexas da mente com aparelhos de visualização seria simplista, e, nesse sentido, deveríamos nos atentar para os limites de teorias fisicalistas.

Publicado pela primeira vez em 2013, no Reino Unido, o livro *Neuro: the new brain sciences and the management of the mind*, de Nikolas Rose e Abi-Rached (2013b), deu uma maior importância para as neurociências como definidoras das formas com que nos governamos hoje, em comparação ao livro *Política da própria vida*. Pudemos ver um movimento que considerou a biologia como matéria veridictiva importante para fundar as subjetividades sendo paulatinamente habitado por discursos neurológicos para definirem os *selves*. A partir de sua abordagem analítica, os autores afirmaram que as neurociências definiriam que tipo de seres os indivíduos pensam ser hoje, modificando suas práticas e saberes – configurando um *estilo de pensamento* próprio do campo *neuro*.

Tal termo, estilo de pensamento, utilizado por Rose (2013a) e por Abi-Rached e Rose (2013b), indicaria uma forma de relação com a verdade e com a criação das subjetividades que faz parte de um conjunto de saberes e práticas.

Um estilo de pensamento é uma forma particular de pensar, ver e agir. Envolve formular asserções que são só possíveis e inteligíveis dentro daquela maneira de pensar. [...] ele modela e estabelece o próprio objeto de explanação, a série de problemas, temas, fenômenos que uma explanação está tentando explicar. [...] não é simplesmente um novo discurso [...] tem disso ligado a toda sorte de técnicas de experimentação [...]. E ao agir assim, está fabricando uma nova forma de compreensão da vida (ROSE, 2013a, p. 26, 27 e 28).

Para que tal estilo de pensamento das neurociências operasse, seria necessário remodelar as formas de constituição das subjetividades e dos discursos verdadeiros. Haveria ocorrido, a partir da fusão entre mente e corpo, como já mencionado, uma alteração na formação das subjetividades. Autores entendem que elas se modificaram de forma a se transformarem em *subjetividades somáticas* (ROSE, 2013a; ORTEGA, 2008), o que propiciaria o surgimento de *bioidentidades* (ORTEGA 2008; RITO, 2015) e a criação de *si-mesmos biológicos* (ROSE, 2013a; ROSE; ABI-RACHED, 2013b; ROSE, 2001), ou *si-mesmos neuroquímicos* (ROSE, 2013a; ROSE, 2004).

A possibilidade de visualizar os modelos de corpo ou de cérebro pelas tecnologias de imageamento,<sup>15</sup> seria responsável por criar um corpo, o corpo com o qual se vive, um que não existia *a priori* (ROSE, 2013a; RITO, 2015). É o que Marcelo Rito (2015) chamou de *visualização*, processo que está completamente imbricado com a produção de subjetividades. Nessa concepção, as subjetividades dos aprendizes não seriam tão somente atravessadas por esses discursos de verdade, mas fundadas por eles na medida em que imagens cerebrais são produzidas com tecnologias de imageamento. Elas fariam com que o conhecimento produzido a partir da prática da visualização passasse a ser considerado mais verídico. A visualização, então, daria um duplo golpe: criaria as subjetividades e as verdades neuroquímicas no (e do) cérebro (RITO, 2015).

“A subjetividade é concebida como o que se constitui e se transforma na relação que ela tem com a sua própria verdade. Não há teoria do sujeito independente da relação com a verdade” (FOUCAULT, 2016, p. 13). Não haveria, isto posto, sujeito fora das relações entre verdade e subjetividade, relações de poder, portanto; a existência do sujeito está condicionada pelas forças que o constituem, tal como sugeriu Michel Foucault (2014c) em seu curso *Do governo dos vivos*. Tal configuração só seria possível, no entanto, se houvesse implicação e inclinação a esse novo discurso; seria

---

<sup>15</sup> Como a Ressonância Magnética funcional (RMf), a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) e o eletroencefalograma (EEG) etc.

necessário que ele fosse aceito como verdadeiro e, ao mesmo tempo, que o sujeito que o fizesse se constituísse dentro dele (FOUCAULT, 2014c).

Na tradição filosófica, o tema da subjetividade e verdade seria encarado de outra forma, contudo. Ele seria um problema que tentaria responder: “se um sujeito é um sujeito, como pode ele efetivamente ter acesso à verdade?” (FOUCAULT, 2016, p. 11). Ao passo que, para os positivistas, o problema seria: “como pode haver verdade do sujeito, quando só pode haver verdade para um sujeito?” (FOUCAULT, 2016, p. 11). Mas a questão histórica (e foucaultiana) seria:

que experiência o sujeito pode fazer de si mesmo, a partir do momento em que se vê na possibilidade ou na obrigação de reconhecer, a propósito de si mesmo, algo que passa por verdadeiro? Que relação o sujeito tem com si mesmo a partir de um momento em que essa relação pode passar ou deve passar pela descoberta, prometida ou imposta, da verdade sobre si mesmo? [...] de que modo as subjetividades como experiências de si e dos outros se constituem através das obrigações de verdade, através das ligações que poderíamos chamar de veridicção (FOUCAULT, 2016, p. 11-12, 14).

Michel Foucault (2006) afirmou que a emergência da psiquiatria no campo médico só teria sido possível – ou seja, ela só teria sido reconhecida como ciência – quando encontraram possíveis bases neurológicas, inscritas no corpo, para a histeria. A força do verdadeiro, para a psiquiatria, seria a sua possibilidade de inscrição no corpo, a sua “somatização”. Para as neurociências, além de possibilitar a somatização das subjetividades, a sua forma de se afirmar verdadeira repousa na possibilidade de visualização do cérebro – e da mente – no corpo físico, o que permitiu que as neurociências ganhassem um estatuto de cientificidade e veridicção.

Para Ortega (2008), a visualização como uma forma de afirmação da verdade teria emergido no Renascimento, com o ressurgimento das práticas de visualização do interior do corpo – dissecação – nos séculos XVI e XVII, vigentes até então. A função da dissecação de cadáveres seria encontrar conhecimento no que se é possível observar, em contradição com a tradição anterior em que a verdade deveria ser encontrada no texto escrito e a dissecação serviria tão somente para comprová-lo. Neste último caso, “a dissecação é um simples recurso pedagógico que ajuda no aprendizado do texto” (ORTEGA, 2008, p. 91), e a verdade sobre o corpo era incidida não pela visualização, mas pelo conhecimento já escrito. Posteriormente: “a construção da verdade não passa mais pela palavra, e sim pela produção de imagens. Doravante, estabelece-se uma relação estreita entre o visual e o conhecimento científico do corpo humano” (ORTEGA, 2008, p. 99).

Em contraposição a essa e às suas próprias maneiras de enxergar esses deslocamentos históricos, segundo Rose e Abi-Rached (2013b) haveria um modo usual de se fazer a história das (neuro)ciências. Tal procedimento, afirmam, seria típico das disciplinas que clamam pela verdade. Esse tipo de análise da história seria performativa e teria um interesse notório: olharia para o passado com o objetivo de comprovar como verdadeiro o que já seria assim afirmado no presente, a fim de tentar assegurar um embasamento para tais verdades. O que estivesse no passado e não fosse considerado legítimo no presente estaria caducado, seria considerado um erro, uma falha ou uma falsa pista. O que se encontrasse no passado, mas fosse sancionado no presente, seria descrito como uma evolução: um passado de gênios, de acertos e de obstáculos superados.

Em contraste com esse modo de se fazer história, os autores defenderam que se abordasse a neurociência de outra forma: a partir de “análises históricas e genealógicas [que] podem e devem identificar as condições possíveis para a corrente proeminência dos estilos de pensamento neurocientíficos e as práticas das quais estes ganharam tração” (ROSE, ABI-RACHED, 2013b, p. 232, tradução nossa).

Considerando o tempo da história como intercalado por eventos descontínuos, esses autores propuseram, então, um marco simbólico e arbitrário para o evento do nascimento da *nova ciência do cérebro*: o ano de 1962 – “momento em que um número de linhas distintas de pensamentos e práticas parecem ter se juntado para criar uma diferença” (ROSE; ABI-RACHED, 2013b, p. 31). Para os autores, essas três linhas seriam:

1) *o caminho pelos nervos* – o conjunto de pensamentos e práticas associados aos nervos e ao sistema nervoso. O prefixo *neuro*, presente em neurociência, neurologia, neuropsicologia e neuroeducação, adviria da palavra do grego antigo *neûron* e estaria associado aos nervos e ao sistema nervoso. Contribuindo para tal caminho, em 1906, os já mencionados cientistas Camillo Golgi, conhecido por inventar o método que permitiu a visualização do sistema nervoso, e Ramón y Cajal, renomado por estabelecer a doutrina de que o neurônio seria uma célula distinta e unidade elementar do cérebro, ganharam o prêmio Nobel pelas suas descobertas da estrutura do sistema nervoso. Ainda, próximo a 1962, definiu-se na comunidade científica, depois de muitos embates, a neurotransmissão como um evento primariamente químico e não elétrico;

2) *o caminho pelo cérebro* – o conjunto de pensamentos e práticas ligadas ao cérebro. É consenso entre muitos historiadores que a neurociência contemporânea

adviria dos estudos do cérebro realizados no século XIX na Europa. O cérebro passou a ser visto como um órgão que exercia diversas funções. Na metade do século seguinte, em 1961, o grupo IBRO (International Brain Research Organisation), fundado em 1951 como um componente da UNESCO, teria passado a ser um órgão independente de tal organização;

3) *o caminho pela loucura* – o conjunto de pensamentos e práticas neuromoleculares relacionadas ao tratamento neuropsiquiátrico por meio do uso de drogas. Mesmo antes da emergência desse modo de pensar, a loucura e o cérebro já estariam conectados, até para autores próximos da psicanálise. “De alguma forma, parece, o cérebro era o *locus* da patologia mental, e então potencialmente o alvo para terapia, mas como e onde ainda estava elusivo” (ROSE; ABI-RACHED, 2013b, p. 34). A virada teria ocorrido, entretanto, quando as doenças mentais, que já pressupunham uma base biológica das patologias, passaram a ser manipuladas e tratadas por meio de medicamentos que lidavam com as *aminas* (dopamina, monoamina, catecolamina, ritalina etc.) – as anfetaminas. Tal virada teria ocorrido na década de 1960.

A neurociência contemporânea, a *nova ciência do cérebro*, em suma, haveria surgido, portanto na década de 1960, mais precisamente em 1962, quando, quase simultaneamente, se encontraram três diferentes hipóteses que tornaram essa nova ciência possível: a suposição de que o sistema nervoso seria formado por células separadas, os neurônios, que se comunicariam entre si a partir de transmissões químicas (caminho 1); o estudo do cérebro como um órgão com diversas funções no seu interior (caminho 2); e a compreensão do cérebro como o *locus* das doenças mentais, ou seja, quando as doenças psiquiátricas passaram a ser manipuladas por meio de drogas constituídas pelas *aminas*, no nível molecular (caminho 3). Tal estilo de pensamento ter-se-ia aprimorado ainda mais com a “entrada da plasticidade”, nos anos de 1970.

O cérebro agora aparece como um órgão *aberto* a entradas ambientais no nível do processo molecular do genoma, moldando a sua arquitetura neural e sua organização funcional, com consequências que podem atravessar gerações. As implicações são claras: aqueles que se preocupam com o futuro de suas crianças, e com a condução e bem-estar dos adultos que irão se tornar, precisam reconhecer, e governar, esses processos de formação e reformação do nosso cérebro plástico (ROSE; ABI-RACHED, 2013b, p. 12, tradução nossa).

A biologia, que anteriormente seria vista como determinante do destino dos indivíduos, passou a ser usada como uma ferramenta de governo, cada vez mais eficiente, da própria vida (ROSE, 2013a): “que a biologia não é destino, e dizer que algo

é biológico é abrir-se à possibilidade de intervenção e transformação” (ROSE, 2010, p. 315). A criação do conceito de plasticidade cerebral, possibilitada pelas tecnologias de imageamento do cérebro, permitiria a infinita reescrita do órgão (ROSE; ABI-RACHED, 2013b). Para Rogério Lopes Azize (2010), “o cérebro, como o corpo, passou a ser um rascunho sobre o qual podemos fazer escolhas, e não mais um destino biológico” (p. 265). A plasticidade cerebral é o que permitiria a sua completa reescrita e seu contínuo melhoramento. A possibilidade de governo de si teria sido, então, largamente ampliada (ROSE; ABI-RACHED, 2013b).

Azize (2010) ainda teria outra leitura da funcionalidade do conceito de plasticidade cerebral na atualidade. Para o pesquisador, a concepção de um cérebro plástico estaria ligada à concepção de sujeito fluído, flexível, moldável e gerenciável; qualidades que são esperadas do sujeito neoliberal produtivo: “o cérebro seria, então, espelho daquilo que se espera do indivíduo no capitalismo contemporâneo: plástico, adaptável, presta-se a desafios, passível de ser melhorado” (p. 255).

A neurociência, ademais, haveria sofrido muitas críticas das ciências sociais, que afirmam que a nova ciência do cérebro seria reducionista (ROSE; ABI-RACHED, 2013b). As críticas ao reducionismo seriam diversas: (a) a potencialmente errônea generalização das descobertas feitas dentro dos laboratórios para o “mundo real”; (b) o problema de como integrar o conhecimento sobre o cérebro pensado em diferentes escalas (entre transações intracelulares e todo o cérebro em relação com o ambiente), em oposição a uma visão mais holística da neurociência; (c) a visão que reduziria nós mesmos e nossa cognição ao cérebro, sem considerar o resto do corpo ou o ambiente em que estivessemos inserido; (d) a redução simplista do ambiente extraneuronal a respostas quantificáveis e generalizantes no cérebro em oposição a uma visão, de dentro da neurociência, que consideraria o social uma rede da existência humana composta pela família, grupos, cidades, países etc., abrindo um caminho para a colaboração além da crítica.

Entretanto, de acordo com os pesquisadores, as ciências humanas não deveriam temer as tentativas neurobiológicas de descrever o comportamento humano, pois tais críticas, contudo, já fariam parte dos discursos e práticas das pesquisas neurocientíficas.

Quaisquer que forem as virtudes do reducionismo como uma estratégia de pesquisa, então, uma conta de operação do cérebro vivo em um animal vivo que não reconhece essas transações, que não realiza que os limites entre o crânio e a pele não são limites do processo que molda o interior irreal do cérebro, que não reconhece que as capacidades humanas e as competências emergem de, e somente são possíveis se estiverem inseridas em, um ambiente

mais amplo feito e desfeito por criaturas viventes, moldado pela história, marcado pela cultura em maneiras que variam do *desing* do espaço e de objetos materiais ao gerenciamento de ação, interação e organização do próprio tempo, serão cientificamente falhas (ROSE; ABI-RACHED, 2013b p. 233, tradução nossa).

Fazendo, ainda, outro uso do termo *biopolítica*, Julio Groppa Aquino (2019) redirecionou-o para o campo da educação na análise intitulada *Educação e biopolítica: um panorama da produção acadêmica brasileira no campo educacional (2001-2016)*. Nesse artigo, em vez de se apropriar do termo para fazer uma leitura do presente, como Rose (2013a), o pensador brasileiro descreveu usos e emergências do termo na educação, descrevendo as reverberações do conceito foucaultiano. Lembrou-nos de que o mesmo teria sido substituído, na trajetória de Foucault, pelo termo *governamentalidade*.

Julio Groppa Aquino (2019), depois de apresentar um conjunto de obras gerais sobre biopolítica relacionada à educação, fez a análise de artigos publicados nos periódicos qualificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Qualis) nos maiores níveis A1 e A2. Elegeu-os afirmando que seriam “um nicho discursivo de destaque entre os pesquisadores, o qual dá vazão a debates não necessariamente contemplados nos livros” (AQUINO, 2019, p. 273).

Como resultado, encontrou uma correlação entre biopolítica, governamentalidade e neoliberalismo. Assim, teríamos todos, progressistas e conservadores, da esfera pública e privada, aderido à defesa do aprimoramento social do capital humano. “A aprendizagem ao longo da vida torna-se, assim, palavra de ordem” (AQUINO, 2019, p. 278). Estaríamos prescrevendo um “empreendedorismo pedagógico por meio do indefectível refrão *aprender a aprender*” (AQUINO, 2019, p. 279). “É sobre a superfície de uma educabilidade intensamente assistida que a vida contemporânea, sempre insolvente, parece se mover: sem ímpeto, sem direção e sem graça” (AQUINO, 2019, p. 281).

\*\*\*

Ao cabo desta primeira parte da dissertação, pudemos perceber que em torno das neurociências existiriam inúmeras disputas, que entendemos como problemas constitutivos destas ciências. Poderíamos dividir tais disputas em três nichos, relacionados entre si: os da ordem do *ser*, do *saber* e do *poder*.

No primeiro, encontramos disputas pela definição de qual seria a natureza do homem, se é que ainda assim poderíamos chamá-lo de homem; disputas que tentariam definir o seu (nosso) ser. Aqui, localizamos a polêmica da junção entre mente e cérebro – se o cérebro seria produtor da consciência e em que medida isso seria reducionista; e se o homem poderia ser uma extensão inorgânica da matéria ou um animal com uma evolução diferente dos demais. Esse ser teria uma constituição genética, mas não seria determinado por esta: seu cérebro seria plástico e autônomo. Nesse nicho, também se encontram os embates acerca das subjetividades e das subjetivações a partir das neurociências.

No segundo nicho, colocamos as disputas pelos métodos de afirmação da verdade sobre as questões do ser – como as práticas de visualização e o empirismo – que tentariam descobrir um suposto real por meio da apreensão do corpo e da vida biológicos, em contraste com uma visão, inspirada em Foucault (2016), de um real que nunca poderia ser descoberto, pois irrepresentável, mas que pudesse ser afetado e modificado pelo discurso e pela verdade.

Ao terceiro nicho atribuímos as disputas pela afirmação desses saberes: o embate entre as ciências naturais e as ciências humanas – se o homem definiria as condições de possibilidade do conhecimento ou se as condições de possibilidade de se conhecer (o cérebro) definiriam o homem. Somam-se a isso as duas formas de se contar a história das ciências, em disputa: uma das origens e das continuidades, marcando os erros e acertos, diferenciando os enganos do real; e outra das descontinuidades, salientando as semelhanças e as diferenças entre os discursos, vendo a história como disruptiva. Essa última forma é marcada por não tentar representar o real.

A educação, todavia, apareceu timidamente nesses textos, normalmente ligada à ideia de memória ou de plasticidade cerebral, entendida como aprendizagem. A fim de compreendermos as relações entre neurociências e educação no interior dos próprios discursos educacionais, elencamos determinados conjuntos de fontes a partir dos quais pudemos apreender a sua circulação. Com eles, reiteramos, propomos uma análise de inspiração arqueológica na qual observamos como determinados enunciados se comportaram no arquivo montado, observando a regularidade de seus enunciados flagrando determinadas formações discursivas que sustentam a união entre neurociências e educação no Brasil.

Propomos, pois, não narrar o encontro da neurociência com a educação a partir do que se considerou um erro ou acerto, tampouco a partir dos conhecimentos hoje

considerados verdadeiros pela ciência, ou incorporar o discurso de alguma suposta genialidade que os teria descoberto.

No entanto, algo ocorreu, acreditamos, para que fosse possível pensarmos uma educação neurocientífica a partir de certas relações nas quais se relacionaram o saber, o ser e o poder. Nossa proposta é, portanto, perscrutar como as neurociências, munidas de seu estatuto científico, de verdadeiro, atuaram no interior do campo educacional e tiveram força para operar certas formas de veridicção, formas de subjetivação e práticas diretivas – constituindo formas de governamentalidade próprias dessa confluência.

Para tanto, inspirados por Julio Groppa Aquino (2019), elencamos dois conjuntos de fontes a partir de tipos distintos de veículos editoriais: um de divulgação científica (livros e coletâneas) e outro de matriz acadêmica (artigos de periódicos). Nosso objetivo é, assim, descrever e analisar a circulação das temáticas neurocientíficas no âmbito educacional, tendo em vista o espriamento das enunciações voltadas tanto ao âmbito da divulgação para professores (por meio dos livros e coletâneas) quanto ao da sua apropriação pela pesquisa educacional (os artigos). Transitamos, portanto, em duas grandes instâncias da circulação discursiva responsáveis pelo encontro da neurociência com a educação.

### 3. SABERES NEUROCIENTÍFICOS NA DOCÊNCIA

De acordo com Ana Gabriela Clipes Ferreira e Clóvis Milton Duval Wannmacher (2018, p. 24), apesar de haver uma possível preferência por publicações de pesquisa científica em periódicos, “a publicação em livros e capítulos de livros ocorre, é presente e significativa dentro da comunicação científica nos diversos campos do conhecimento, e não é diferente na educação e áreas afins”. Menandro et. al. (2011) também reconheceram os livros como veículos importantes para a produção acadêmica. No entanto, interessa-nos particularmente aquela parcela de livros que têm por objetivo a divulgação das neurociências voltada para os educadores. A fim de abarcarmos um conjunto significativo de obras brasileiras, elegemos sites de bibliotecas universitárias bem como de livrarias comerciais procurando por obras cujos títulos conteriam as palavras neurociência(s) atingindo os resultados expostos no próximo quadro. Selecionamos os livros e coletâneas publicados até o ano de 2018, sem uma data inicial pré-definida.

Tabela 1 – Livros e coletâneas do primeiro conjunto de fontes organizados pelo ano de publicação

Livro	Ano da 1ª publicação	Editora
LIMA, Elvira Souza. <b>Neurociência e escrita.</b>	2001	Interalia, São Paulo
LIMA, Elvira Souza. <b>Neurociência e leitura.</b>	2007	Interalia, São Paulo – SP
LIMA, Elvira Souza. <b>Neurociência e aprendizagem.</b>	2007	Interalia, São Paulo – SP
RELVAS, Marta Pires. <b>Neurociência e transtorno de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva.</b>	2007	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
TABACOW, Luiz Samuel. <b>Por dentro do cérebro do aprendiz: uma nova abordagem no processo educacional com neurociência cognitiva: um guia para pais e educadores.</b>	2007	Editora O Clássico, Sorocaba – SP
PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. (org.). <b>Neurociência aplicada à aprendizagem.</b>	2009	Pulso Editorial, São José dos Campos – SP
RELVAS, Marta Pires. <b>Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula.</b>	2009	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. <b>Neurociência e educação: como o cérebro aprende.</b>	2011	Artmed, Porto Alegre – RS

MAIA, Heber (org.). <b>Neurociências e desenvolvimento cognitivo.</b>	2011	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
FLOR, Damaris; CARVALHO, Terezinha Augusta Pereira de. <b>Neurociência para educador.</b> Coletânea de subsídio para “alfabetização neurocientífica”.	2012	Barauna, São Paulo – SP
ALMEIDA, Geraldo Peçanha. <b>Neurociência e sequência didática para educação infantil.</b>	2012	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
RELVAS, Marta Pires (org.). <b>Que cérebro é esse que chegou à escola?</b>	2012	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
RELVAS, Marta Pires. <b>Neurociência na prática pedagógica.</b>	2012	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
MIGLIORI, Regina. <b>Neurociências e Educação.</b>	2013	Brasil Sustentável Editora, São Paulo – SP
VELASQUES, Bruna Brandão; RIBEIRO, Pedro. <b>Neurociências e aprendizagem:</b> processos básicos e transtornos.	2014	Editora Rubio, Rio de Janeiro – RJ
OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. <b>A pedagogia da neurociência:</b> ensinando o cérebro e a mente.	2015	Appris Editora, Curitiba – PR
DELDUQUE, Marilza (org.). <b>A neurociência na sala de aula.</b>	2016	Wak Editora, Rio de Janeiro – RJ
LISBOA, Felipe. <b>“O cérebro vai à escola”:</b> aproximações entre neurociências e educação no Brasil.	2016	Paco Editorial, Jundiaí – SP
MACEDO, Lino de; BRESSAN, Rodrigo. <b>Desafios da aprendizagem:</b> como as neurociências podem ajudar pais e professores.	2016	Papirus 7 Mares, Campinas – SP
NOGARO, Arnaldo. SIMÕES, Estela Mari Santos. <b>Neurociência cognitiva para educadores:</b> aprendizagem e prática docente no século XXI.	2016	Editora CRV, Curitiba – PR
RIZZUTTI, Mauro; MUSZKAT, Sueli. <b>Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento:</b> temas em neurociência educacional.	2017	Appris Editora, Curitiba – PR
VILLACHAN-LYRA, Pompéia; QUEIROZ, Erica Fernanda e de; MOURA, Rosemary Batista de; GIL, Márcia de Oliveira Gomez. <b>Entendendo o desenvolvimento infantil:</b> contribuições das neurociências e o papel das relações afetivas para pais e educadores.	2018	Appris Editora, Curitiba – PR

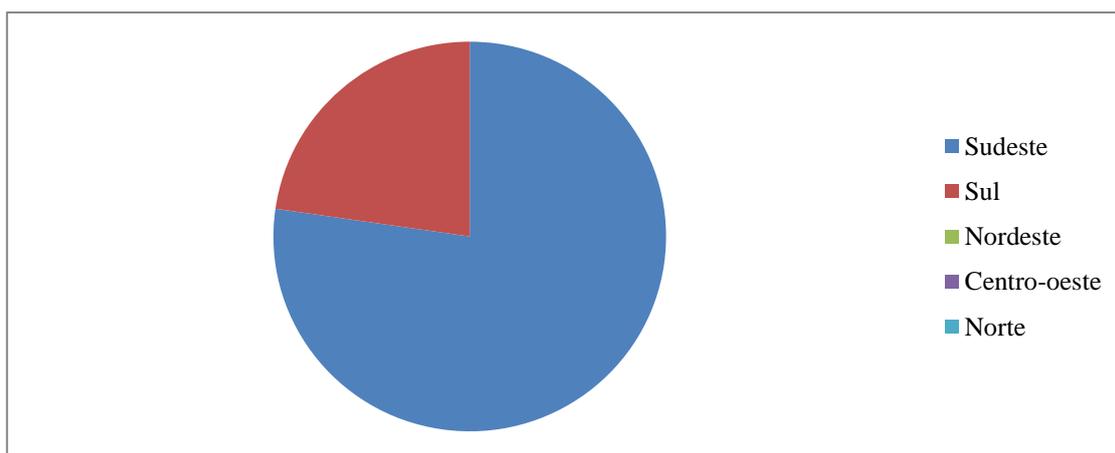
Fonte: tabela produzida para esta pesquisa.

Notamos, na busca, que as neurociências relacionadas à educação marcaram muito mais presença na circulação comercial do que nos meios universitários – em comparação ao conjunto de títulos apenas sobre as neurociências. Pela organização dos títulos neste formato, ainda, percebemos que o autor com mais publicações acerca das

neurociências para educadores foi Marta Pires Relvas, com quatro livros e coletâneas publicados, ao total. Em seguida, tivemos Elvira Souza Lima, com três pequenos livros de aproximadamente 30 páginas cada um, parte de uma mesma coleção – *Cotidiano na sala de aula*. Outro fator marcante foi o editorial: há sete livros e coletâneas publicados pela Wak Editora, seguido por três da Appis e três da Interalia (de uma mesma coleção).

A cidade da nossa seleção que mais publicou livros e coletâneas foi o Rio de Janeiro (8), seguida por São Paulo (4) e Curitiba (4). Quando olhamos as publicações pelo Estado, São Paulo foi o com mais títulos (9), depois Rio de Janeiro (8), Paraná (4) e Rio Grande do Sul (1). A região Sudeste, portanto, foi a que mais publicou (17), sendo seguida pela Sul (5). Não há livros, na seleção, das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

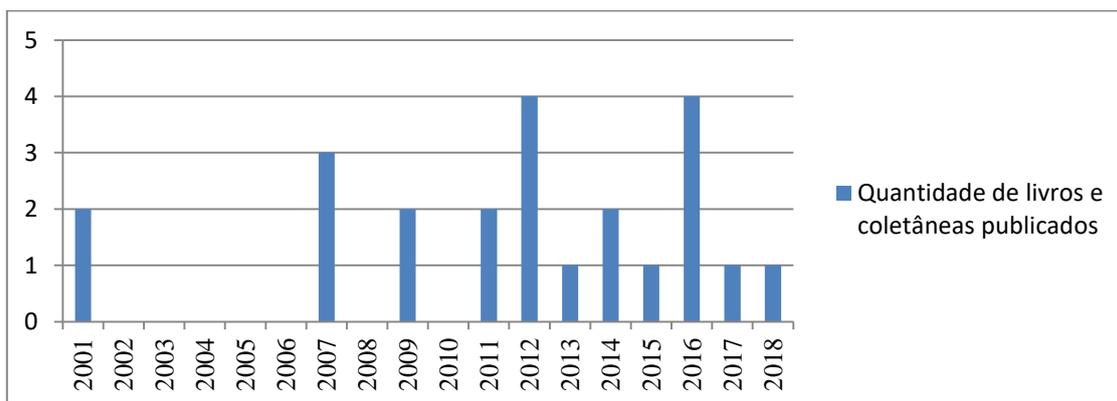
Figura 1: Publicação dos livros e coletâneas do primeiro conjunto de fontes por região de publicação



Fonte: figura produzida para esta pesquisa.

Da mesma forma que sublinhamos a autoria, editoras e locais de publicação desses títulos, escolhemos atentar para o seu ano de publicação. Fazemos isso com o intuito de observar possíveis deslocamentos de temáticas, conceitos e práticas nesse arquivo ao longo dos anos a fim de perceber possíveis mudanças discursivas – inspirados pelos gestos foucaultianos relacionados a uma arqueologia. Com isso, notamos que nos anos 2000 apareceram os primeiros livros desta seleção com relações entre neurociência e educação. Ademais, como podemos inferir pelo gráfico a seguir, não houve um crescimento harmônico das publicações ao longo dos anos.

Figura 2: Publicação dos livros e coletâneas do primeiro conjunto de fontes ano a ano



Fonte: figura produzida para esta pesquisa.

Com o intuito de apresentar os livros, de situar a formação e o campo de atuação dos autores e de mostrar a sua intenção de divulgar saberes neurocientíficos para educadores e/ou professores, trouxemos os livros e coletâneas um a um, de início. Ademais, procuramos informar a formação dos autores com o objetivo de perceber de onde vieram os saberes que desejam influenciar o campo educacional. Ainda, a escolha de trazê-los em ordem cronológica não foi ao acaso: queremos já, com esse exercício, começar a perceber possíveis camadas discursivas. No decorrer de nossa análise, procuramos sempre flagrar esses movimentos, atentando a possíveis deslocamentos de saberes e discursos no interior deste campo.

Nesta toada, iniciamos a apresentação pelo ano de 2001, no qual ocorreu o lançamento de *Neurociência e escrita* de Elvira Souza Lima. De acordo com o site da editora, nos foi informado que Elvira Lima fez doutorado na Sorbonne (Paris), pós-doutorado em Stanford University (EUA) e foi coordenadora do projeto de formação de professores *Escrita para todos* na rede municipal de Juiz de Fora entre 2009 e 2012, no qual os seus títulos, aqui selecionados, fizeram parte do material teórico. Tal projeto teria como objetivo fazer com que todos os alunos de qualquer idade aprendessem a leitura e a escrita utilizando conhecimentos das neurociências.

A autora afirmou que as práticas de ensino contidas nos livros teriam sido construídas a partir de “aportes da neurociência” (LIMA, Elvira, 2009, p. 29), e o único livro citado nas referências foi o de Lent (2001). Lançado 6 anos depois, *Neurociência e aprendizagem* trouxe mais elementos, conceitos e saberes das neurociências, e deixou claro o seu público alvo: “acredito que o aporte da neurociência pode contribuir muito

para a prática do *educador* e para ampliar seu conhecimento pedagógico” (LIMA, Elvira, 2010, p. 3, nossos grifos). Do mesmo ano, *Neurociência e leitura* teve a mesma abordagem do que o livro de Elvira Lima de 2001, trazendo conselhos para a prática da leitura.

Em 2007, tivemos nas nossas fontes outros títulos que relacionavam as neurociências à aprendizagem ou à educação: *Neurociência e transtorno de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva*, de Marta Pires Relvas e *Por dentro do cérebro do aprendiz: uma nova abordagem no processo educacional com neurociência cognitiva: um guia para pais e educadores*, de Luiz Samuel Tabacow. Como informado em seu livro, Relvas (2015) teve a biologia como sua primeira formação; fez mestrado em psicanálise, doutorado em teologia social, pós-graduação em anatomia humana e psicopedagogia; foi professora na graduação, na pós-graduação e no ensino fundamental. Na apresentação do livro, Relvas afirmou que ele “surgiu com o objetivo fundamental de alcançar *profissionais da educação*, pais e todos os responsáveis pelo processo de *educar pessoas*” (RELVAS, 2015, p. 15, nossos grifos) de uma forma acessível para os *educadores*. De início, dedicou-se a explicar como ocorreria a aprendizagem a partir do funcionamento cerebral e depois os seus transtornos.

Tabacow (2007), por sua vez, é médico formado pela PUC-SP, mestre em educação pela PUC-Campinas e doutorando pela *Florida Christian University* (Orlando, Flórida). Aqui, conseguimos perceber o público para o qual gostaria de trazer os saberes neurocientíficos: “entendendo como funciona o processamento do conhecimento, no cérebro, *pais*, *professores* e *todos que exercem a função de educadores* poderão ajudar cada vez mais seus aprendizes” (TABACOW, 2007, p. 8, nossos grifos).

Em 2009 Telma Pantano e Jaime Luiz Zorzi publicaram o livro *Neurociência aplicada à aprendizagem*, do qual são organizadores. Pantano era, à altura, fonoaudióloga formada pela Faculdade de Medicina da USP, onde fez mestrado e doutorado em Ciências, e psicopedagoga pela PUC-SP. Pantano também concluiu um mestrado em neurociências na Universidade de Barcelona enquanto era docente do ensino superior. Jaime Luiz Zorzi também se formou fonoaudiólogo e é doutor em educação pela Universidade de Campinas. Zorzi atuava como professor de cursos de pós-graduação. Os organizadores afirmam na apresentação que o livro que o leitor possui em mãos “pretende apresentar conhecimentos recentes relativos às neurociências

e relacioná-los com processos de ensino-aprendizagem trazendo perspectivas e novos horizontes no raciocínio e atuação nas *áreas de saúde e educação*” (PANTANO; ZORZI, 2009, nossos grifos).

No mesmo ano, Relvas (2018) lançou *Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula* em que tratou das supostas diferenças biológicas entre homens e mulheres – usando explicações evolutivas e hormonais – além de recontar como o cérebro aprenderia. “Quando se fala em inteligência, existe sempre um questionamento. Quem é mais inteligente: a Mulher ou o Homem” (RELVAS, 2018, p. 13).

Em 2011 tivemos dois lançamentos de livros. Ramon M. Cosenza e Leonor B. Guerra publicaram *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Ambos são médicos e doutores em ciências; ele era à época professor aposentado do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e ela, professora adjunta do departamento de morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Os dois ministravam cursos para educadores sobre aprendizagem de acordo com a visão apresentada pelas neurociências, e o desejo de escrever o livro surgiu de um desses cursos em 2002, pois achavam importante os educadores terem a oportunidade de estudar as neurociências. “*Educadores – professores e pais* – assim como psicólogos, neurologistas ou psiquiatras são, de certa maneira, aqueles que mais trabalham com o cérebro [...] Portanto é curioso não conhecerem o funcionamento cerebral” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 7, nossos grifos).

*Neurociências e desenvolvimento cognitivo* foi lançado no mesmo ano, organizado por Heber Maia, então professor na Universidade Federal Fluminense e médico, graduado na UFRJ, onde se tornou mestre na área de neurologia e doutor em psiquiatria. “Este livro é uma modesta tentativa de oferecer aos *professores de nossas escolas, aos demais profissionais do meio ou mesmo aos pais* e a todos os interessados [...] uma reflexão sobre os aspectos do desenvolvimento cognitivo da aprendizagem escolar da criança” (MAIA, 2017a, p. 13, nossos grifos). O livro se constituiria como uma de divulgação científica, não de produção científica (MAIA, 2017a).

Só em 2012, foram mais cinco livros publicados. Neste ano, *Neurociência para educador: coletânea de subsídios para “alfabetização neurocientífica”* foi um deles. Damaris Flor – professora da rede municipal de Recife e ex-professora da rede estadual de Pernambuco, pedagoga pela Universidade Federal de Pernambuco e pela Fundação

de Ensino Superior de Olinda, então pesquisadora independente de neurociência e educação – e Teresinha Augusta Pereira de Carvalho – graduada em geografia pela universidade católica de Pernambuco e mestre em Educação pela Universidade Federal do Paraíba e também pesquisadora independente de neurociência e educação – tiveram, tal qual os demais, o objetivo de alcançar os profissionais do ensino com seu livro. “Convidamos *educadores e educadoras* dispostos a se libertar dos dogmas da escola do Séc. XX para adentrar nas últimas descobertas neurocientíficas” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 17, nossos grifos), mostrando como o cérebro funciona e possíveis modificações nas práticas pedagógicas.

Outro livro da editora Wak, *Neurociência e sequência didática para a educação infantil*, teve como objetivo a divulgação das neurociências para os professores: “este livro tem este papel – colaborar nessas novas descobertas no sentido de melhorar cada vez mais o trabalho com crianças e mostrar que o *educador* precisa sim buscar informação e formação na área de neuroeducação” (ALMEIDA, 2015, p. 9, nossos grifos). Seu autor, Geraldo Peçanha de Almeida, era professor da Universidade Federal do Paraná, foi professor do nível infantil e do ensino médio, mestre em estudos literários pela Universidade Federal do Paraná e doutor em teoria literária pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Mais um livro e uma coletânea organizada por Relvas saíram nesse ano, voltados novamente para os educadores: *Neurociência na prática pedagógica e Que cérebro é esse que chegou à escola*. Regina Migliori, neuropsicóloga, publicou em 2013 seu livro de divulgação: *Neurociências e educação*. A autora é bacharel em Letras e em direito pela Universidade Mackenzie; e concluiu uma pós-graduação em Neuropsicologia pela UNIFESP.

Ambos pesquisadores em neurociências e ligados à UFRJ, Bruna Brandão Velasques – graduada em psicologia e pós-graduada em saúde mental na mesma instituição – e Pedro Ribeiro – graduado e mestre em educação física pela Universidade Gama Filho, doutor em controle motor pela University of Maryland – organizaram o livro *Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos*, de 2014, junto a alunos e professores dos cursos de pós-graduação em Neurociências Aplicadas à Aprendizagem da UFRJ. “Como esta obra apresenta, entre tantos outros atrativos, fácil leitura e compreensão, acredito que venha a ser bastante útil para *pedagogos, educadores físicos, fonoaudiólogos e psicólogos, entre outros profissionais que estão*

*ligados à questão da aprendizagem*”, afirmou Washington Batista Adolfo (n/p, nossos grifos) no prefácio da obra.

*A pedagogia da neurociência: ensinando o cérebro e a mente*, de 2015, foi escrito por Gilberto Gonçalves de Oliveira, graduado em medicina pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro, especialista em neurologia e neurocirurgia pela Unicamp e mestre em educação pela Universidade de Uberaba, onde é docente. Segundo Oliveira, o objetivo de seu livro é buscar “a convergência entre a neurociência, a educação e a formação de professores” (OLIVEIRA, 2015, p. 7, nossos grifos). De 2016, *A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica* organizado por Marilza Delduque também foi designado aos educadores: “início o livro tratando da temática em questão que é trazer a neurociência para a sala de aula para que percebam o ponto de partida” (DELDUQUE, 2016a, p. 15).

O título “*O cérebro vai à escola*”: *aproximações entre neurociências e educação no Brasil*, de Felipe Stephan Lisboa, de 2016, em contraste com os demais, destacou-se pela sua abordagem. O livro foi fruto do seu mestrado defendido no Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Neste, descreveu como a aproximação entre a neurociência e a educação – movimento chamando pelo autor de *neuroeducação* – teria emergido no Brasil. Distintos dos títulos até agora apresentados, ao invés de propor diálogos e formas de práticas educacionais a partir do encontro das neurociências com a educação, Lisboa (2016) analisou de uma forma mais distanciada essas fontes, realizando pequenos comentários ao longo do texto em que apresentava fontes da neuroeducação e fazendo uma avaliação crítica desse movimento ao final do livro. O público alvo do livro não foi explicitado, e foi chamado simplesmente de “o leitor” por Zorzaneli, na sua apresentação. Ainda assim, ele deixou a possibilidade de a obra ser interessante a educadores:

**Como profissionais que educam**, o livro nos convida a indagar: pensamos com o nosso cérebro, exclusivamente, ou pensamos com todo o nosso corpo, nossas paixões, nossos interesses e tudo aquilo que os mecanismos cerebrais revelam, mas não podem efetivamente explicar, tampouco permitir intervir? (ZORZANELLI, 2016, p. 13, nossos grifos).

Em um livro da coleção *Debates*, de 2016, Lino de Macedo, então professor de psicologia na USP, e Rodrigo Affonseca Bressan, professor da Unifesp, médico e psiquiatra, discutiram a relação entre neurociência e desenvolvimento na escola. O texto do livro, intitulado *Desafios da aprendizagem: como as neurociências podem ajudar pais e professores*, está disposto em forma de debate. Atentamos que aqui se encontram

duas leituras do tipo *psi* de dois vieses: as perspectivas de um psicólogo e de um psiquiatra.

Ainda em 2016 foi lançado o livro *Neurociência cognitiva para educadores: aprendizagem e prática docente no século XXI*, de Estela Mari Santos Simões e Arnaldo Nogaro. Segundo os autores, “a Neurociência mostra que muito pode amparar o *educador* em práticas mais conscientes e efetivas de trabalho, pois colabora de forma significativa na compreensão de como o aluno aprende e de quais mecanismos cerebrais lança mão no desenvolvimento de uma determinada tarefa” (SIMÕES; NOGARO, 2016, p. 11, nossos grifos). Simões é mestra em educação pela Universidade Regional Integrada do Alto do Uruguai e das missões, pós-graduada em psicopedagogia pela Universidade Cidade de São Paulo; Nogaro é doutor em educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e mestre em filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Lançado em 2017, *Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento: temas da neurociência educacional*, de Mauro Muszkat – pós-graduado em neurologia pela Universidade Federal de São Paulo – e Sueli Rizzutti – doutora em neurologia pela Universidade Federal de São Paulo, ambos professores de pós-graduação em educação e saúde da infância e da adolescência nessa mesma instituição – contudo, não teve um interlocutor tal quais os demais. Sua apresentação iniciou-se afirmando que “o grande desafio da nossa época é criar uma sociedade da aprendizagem, e não uma sociedade do conhecimento” (MUSZKAT; RIZZUTTI, 2017a, p. 5) e falou que as crianças deveriam ser educadas por uma “sociedade”, sem mencionar os atores comumente abordados – como familiares, professores, psicólogos etc. O seu interlocutor apareceu como uma entidade genérica, ou como todo aquele que poderia se apropriar de suas informações: “esperamos que com estes textos propiciar aos leitores oportunidades de integração, simplificação, que aliem conhecimento e prática nesse enfrentamento” (MUSZKAT; RIZZUTTI, 2017a, p. 5). Nesse sentido, com a leitura deste livro toda a sociedade poderia ser docente a partir dos preceitos das neurociências.

Do ano seguinte, *Entendendo o desenvolvimento infantil: contribuições das neurociências e o papel das relações afetivas para pais e educadores* teve seu público já especificado em seu título. Suas quatro autoras foram Pompéia Villachan-Lyra – neuropsicóloga, mestre e doutora em psicologia cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco –; Ericka Fernanda F. de Queiroz – mestre em ciência animal tropical e doutoranda da Universidade Federal Rural de Pernambuco –; Rosemary Batista de

Moura – mestre em ciências biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco –; Márcia de Oliveira Gomes Gil, mestre e doutora em educação pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

Para continuar a investigação deste conjunto de fontes de forma mais extensiva realizamos, com o olhar influenciado por nosso aporte teórico, um mapeamento das questões mais pungentes em suas narrativas, as quais foram organizadas em duas grandes categorias analíticas com suas subdivisões: 1) Neurociências e processos de veridicção na docência educacional; 2) Neurociências, aprendizagem e subjetivação na docência educacional.

### **3.1 Neurociências e processos de veridicção na docência educacional**

#### **Aspectos históricos**

Foram recorrentes os títulos que tiveram o cuidado de tratar dos antecedentes da neurociência, entre eles encontramos alguns que fizeram o mesmo sobre o encontro desta ciência com a educação. Por isso, no nosso mapeamento das temáticas habituais dos livros e coletâneas de divulgação para educadores, tivemos o cuidado de trazer essa abordagem, compondo o primeiro elemento do nosso cenário.

Ao cabo da análise, percebemos que o modo como os aspectos históricos foram abordados muitas vezes espelhou problemáticas que se apresentaram em outras categorias, nos mostrando como a produção histórica de um tema, assunto ou objeto, também está inserida em determinado discurso ou em certo modo de pensar. Assim, percebemos que a forma com que os aspectos históricos das neurociências habitualmente foram trazidos assemelhou-se muito ao tipo de história que clamaria pela verdade, servindo para apontar os erros ou acertos cometidos no passado em relação ao presente – tal qual foi descrito por Rose e Abi-Rached (2013b). A história emitida, portanto, usualmente configurou-se como um *discurso com função de veridicção* (FOUCAULT, 2016).

#### **Antecedentes das neurociências**

Segundo Lisboa (2016), para Abi-Rached, as neurociências teriam emergido no século XX depois de Francis O. Schmitt cunhar tal termo em 1962, quando disciplinas tradicionalmente *neuro*, como a neurofisiologia, a neuroanatomia, a neuroquímica e a neurologia aproximaram-se de disciplinas do tipo *psi*, como a psiquiatria e a psicologia.

O termo neurocientistas, contudo, só teria começado a ser usado na década de 1990, depois da declaração da Década do Cérebro (LISBOA, 2016). A década, também chamada de “década do encéfalo”, foi citada por outros autores, como Relvas (2015; 2018), Cosenza e Guerra (2011) e a pedagoga Josele Teixeira (2017, p. 163). Oliveira (2015) ainda identificou os primeiros 10 anos do século XXI como a Década da Mente. Sob outra perspectiva, as neurociências teriam surgido no século XX, com a possibilidade de produzir movimentos nos animais cujos cérebros eram estimulados eletricamente (RELVAS, 2015).

Nem todos os livros e coletâneas selecionados, contudo, afirmaram que os antecedentes das neurociências seriam tão recentes, e procuraram, também, descrever as suas *origens remotas* (RELVAS, 2012; OLIVEIRA, 2012) ou seus *primórdios* (FLOR; CARVALHO, 2012).

A medicina científica é consequência da sociedade moderna. Um breve histórico recupera elementos fundamentais necessários para a análise do momento atual. As origens devem ser lembradas, e **o relato de alguns eventos são ensaios que prenunciam o novo**. Podemos compreender, desse modo, os **progressos da medicina** até os dias atuais (OLIVEIRA, 2015, p. 23, nossos grifos).

Para alguns, tais origens remotas se iniciariam na Grécia Antiga e/ou no Egito Antigo (RELVAS, 2012; FLOR; CARVALHO, 2012; OLIVEIRA, 2015). Em consonância com tal informação, de acordo com papiros do século XV a. C., já haveria cirurgias cerebrais no antigo Egito (OLIVEIRA, 2015; FLOR; CARVALHO, 2012) e na Mesopotâmia chamadas de *trepanação*, usadas para espantar os maus espíritos, nas quais “o paciente ou vítima era dopado com uma bebida alcoólica e depois tinha seu crânio aberto por um instrumento pontiagudo” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 33-34). Ademais, no Egito Antigo, o coração, e não o cérebro, seria tido como o órgão da alma e depósito das memórias. “O conceito de doença e doente se desenvolveu na Grécia Antiga juntamente com a filosofia e a ciência” e o cérebro humano teria sido estudado por filósofos (OLIVEIRA, 2015, p. 23).

Para Hipócrates (460 a. C. – 370 a. C.), considerado “pai da medicina”, e para Platão, a mente estaria localizada no cérebro (OLIVEIRA, 2015, p. 25; RELVAS, 2012) – pois Platão teria acreditado que o formato esférico da cabeça seria sinônimo de perfeição (RELVAS, 2015) e porque Hipócrates teria realizado estudos sobre a epilepsia (MUSZKAT; RIZZUTTI, 2017). Hipócrates também teria acreditado que seria por meio

do cérebro que sentiríamos alegria ou tristeza, e modularíamos nossas aprendizagens e comportamentos (COSENZA; GUERRA, 2011):

O homem deve saber que, de nenhum outro lugar, se não do cérebro, vem a alegria, o prazer, o riso, a recreação, a tristeza, a melancolia, o pessimismo e as lamentações [...] O cérebro não apenas estaria envolvido com as sensações, mas também seria o local onde a inteligência se assentaria, dessa maneira sou da opinião de que o cérebro exerce um grande poder sobre o homem (HIPÓCRATES apud FLOR; CARVALHO, 2012, p. 35).

Já para Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.), a mente estaria no coração (RELVAS, 2012; OLIVEIRA, 2015), por este ser quente e pulsante, enquanto que a cabeça só serviria para refrigerar o corpo (RELVAS, 2015). Claudio Galeno, médico, filósofo e anatomista romano de origem grega, também ganhou destaque nessa história, pois “em seu tempo, em meio a uma disputa entre os médicos racionalistas de origem platônica e os empiristas aristotélicos” ele teria se embasado em ambas as formas para constituir conhecimento (OLIVEIRA, 2015, p. 25). Além disso, ele teria cuidado dos ferimentos dos gladiadores, e “a partir dessas observações Galeno sugeriu que o cérebro fosse o recipiente das sensações e o cerebelo deveria controlar os músculos” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 36).

Posteriormente, de acordo com Oliveira (2015, p. 26-27), durante a Idade Média não teriam ocorrido progressos em relação aos conhecimentos médicos greco-romanos, quadro que só teria se alterado depois do Renascimento (século XVI ao XVIII), com a nova liberação do estudo de cadáveres e a difusão da imprensa, o que teria contribuído para a separação da filosofia das ciências – “podemos identificar, nesse período, os primórdios da neurociência”. Porém Muszkat e Rizzutti (2017) apresentaram uma visão mais crítica sobre o Renascimento, que teria sido marcado por uma visão mecanicista do mundo e do homem.

Pensando, ainda, na inserção da mente no cérebro, Leonardo da Vinci teria dito que o pensamento se encontrava em tal órgão (RELVAS, 2015). Foram ainda mencionados Descartes (1596-1650), pelo racionalismo; Vesalius (1514-1564), pelo seu atlas de anatomia; Francis Bacon (1561-1626), pelo empirismo; Magendia (1781-1826), pelo nascimento da neurofisiologia; Robert Hooke (1635-1703), Schwann (1810-1882) e Claude Bernard, pelo reconhecimento, ao cabo, da célula como unidade da funcionalidade da vida (OLIVEIRA, 2015).

Relvas (2012, p. 29) deu, ainda, um lugar de destaque a Descartes, o qual “localizou a mente (intelecto) no cérebro e ligou-[o] ao corpo na glândula pineal”.

Assim, a autora divergiu da visão do consenso da dualidade cartesiana, defendido pelos filósofos e historiadores das neurociências apresentados nos capítulos anteriores. Descartes teria afirmado que o pensamento “podia viver dentro da cabeça, mas era algo imaterial como a alma” (RELVAS, 2015, p. 115).

Oliveira (2015), ao contrário, aderiu às teorias de Damásio e dos demais pensadores apresentados e mencionou Descartes como um conhecido fundador da dualidade mente-cérebro, mas que teria tentado unir os dois elementos pela glândula pineal, discordando do dualismo. “Possivelmente este seja um dos grandes equívocos da humanidade, que agora pode rever posições que se arrastaram até o nosso tempo. O que nos interessa, neste momento, é podermos afirmar que cérebro/mente, mente/corpo são um contínuo” (OLIVEIRA, 2015, p. 37). Para a educadora, psicopedagoga e neuropsicóloga Adriana Fóz (2009, p. 169), a dualidade mente-cérebro proposta por Descartes teria sido quebrada pela psicologia no século XIX, que apresentaria uma “abordagem científica da mente”. Muszkat (2017a) ainda mencionou Descartes como representante do Renascimento, porque este teria afirmado que o cérebro funcionaria tal qual uma máquina, apresentando uma visão determinista sobre o órgão mesmo.

Ramón y Cajal, conhecido por ser o descobridor da unidade neuronal, foi também destacado neste conjunto de fontes (RELVAS, 2012; 2015; MIGLIORI, 2013; FLOR, CARVALHO, 2012; TABACOW, 2007) por trazer “luzes para as ciências em efervescência, dando-lhes uma base biológica para o funcionamento do sistema nervoso” (OLIVEIRA, 2015, p. 28). Contudo, o cientista espanhol e outros contemporâneos acreditariam que não haveria neurogênese, ou seja, não haveria aumento no número de neurônios em um corpo adulto, trazendo uma leitura do cérebro conflitante com as teorias do presente (OLIVEIRA, 2015).

No processo de envelhecimento, segundo essa teoria, haveria uma perda inexorável de neurônios e, conseqüentemente, uma progressiva limitação do funcionamento cerebral. Acreditou-se, por quase um século, que sendo verdadeiras as afirmações decorrentes da teoria neuronal que o cérebro humano alcançasse seu desenvolvimento, crescimento e maturação máxima entre os 20 e 30 anos. Findo esse período se iniciaria um período de perda neuronal com conseqüente declínio intelectual. Na educação se reforçou o princípio de que a infância e adolescência seriam as fases adequadas para a aprendizagem. Essas ideias foram as diretrizes para a educação por um longo período e, mesmo nos dias atuais, se pode perceber preconceitos em relação à educação de adultos. Consideramos a necessidade urgente de que esses paradigmas sejam revistos (OLIVEIRA, 2015, p. 29).

Para Tabacow (2007), apesar de existirem especulações sobre o sistema nervoso, os estudos sobre este só teriam passado a ser interessantes a uma ciência específica

depois do século XIX. Os autores desse século trouxeram pesquisadores que se preocuparam em associar áreas do cérebro a determinadas funções, como Franz Joseph Gall, que teria iniciado a *frenologia* (OLIVEIRA, 2015; FLOR; CARVALHO, 2012; TABACOW, 2007). Para Flor e Carvalho (2012, p. 37), a frenologia teria sua importância, pois Gall definiu os “hemisférios como ‘sede’ de todas as faculdades intelectuais e morais”. Muszkat (2017a), contudo, viu suas descobertas com olhares mais críticos, afirmando que a frenologia teria sido responsável pela passagem do dualismo entre cérebro e alma para um reducionismo científico – este responsável por encontrar o cérebro compartimentado em áreas específicas para cada uma de suas funções.

Da frenologia, teria surgido a *corrente localizacionista*. De acordo com os autores, Marc Dax teria realizado as primeiras pesquisas localizacionistas em 1836 (MUSZKAT, 2017a). O caso de Phineas Gage também apareceu como relevante nessas narrativas (FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; TABACOW, 2007). Esse caso foi lembrado por Damásio anos depois de sua ocorrência, em 1996 (MIGLIORI, 2013; TABACOW, 2007).<sup>16</sup> Enaltecendo a importância das descobertas localizacionistas, Relvas (2012) trouxe outros pesquisadores que teriam contribuído para esta doutrina, estabelecida nas neurociências no final do século XIX. Para ela, “a grande revolução das descobertas do cérebro surgiu quando Paul Broca (1824-1880) disse que a linguagem tinha uma localização precisa no córtex cerebral humano” (RELVAS, 2012, p. 38), afirmação essa que teria constituído o “espírito localizacionista” (MUSZKAT, 2017a; FLOR; CARVALHO, 2012).

Broca e Wernick, contribuindo com a corrente, teriam confirmado que os déficits de linguagem (ou a própria linguagem) estariam localizados em lugares específicos do cérebro (RELVAS, 2015; FLOR; CARVALHO, 2012; LIMA, Elvira, 2001). Korbinian Brodman (MUSZKAT, 2017a; FLOR; CARVALHO, 2012; TABACOW, 2007), Von Economo e Kleist também foram citados como relevantes para a doutrina, por terem formulado mapas anatômicos de funções cerebrais específicas, os quais “tiveram em sua origem a mesma inquietação ou talvez a pretensão dos ingênuos mapas frenológicos de Gall” (MUSZKAT, 2017a, p. 11).

---

<sup>16</sup> Phineas Gage foi um operário australiano o qual teve uma barra de metal atravessando sua bochecha, cérebro e crânio, perdendo apenas um tipo de memória em seu acidente. Isto levou os cientistas a acreditarem que a alteração em um único tipo de comportamento e memória comprovaria que o cérebro teria funções definidas por áreas (CORRÊA, 2010).

Ainda foram mencionados autores da corrente contrária ao localizacionismo, como Lashley, que se identificaria com a *corrente holista* – os quais considerariam que lesões cerebrais em pacientes não causariam problemas em determinadas funções por conta de sua localização, mas por perdas de massa encefálica, já que as funções cerebrais estariam em toda a mente (MUSZKAT, 2017a; FLOR; CARVALHO, 2012). Semelhante a estes, os psicólogos da teoria Gestalt acreditariam que pensamento e linguagem se encontrariam na totalidade do corpo (MUSZKAT, 2017a).

Em acordo com tais ideias, Luria, considerado o “pioneiro da neuropsicologia moderna”, teria dito que “a organização dos processos cognitivos está relacionada a sistemas funcionais de localização cerebral estrita e também difusa e localizada com múltiplas conexões associativas entre elas” (MUSZKAT, 2017a, p. 12). A teoria localizacionista também teria sido rebatida em 1823 pelo fisiologista Frances Pierre Flowrens, o qual, experimentalmente, concluiu que não haveria uma área específica no cérebro para cada comportamento. Ademais, em meados do século XIX, o neurologista J. Hughlings Jackson teria constatado que funções motoras e sensórias se localizariam em diferentes áreas corticais (TABACOW, 2007).

Oliveira (2015), quase uma década depois de Relvas (2015), trouxe as mesmas referências para abordar o localizacionismo; contudo, ao contrário da autora, no decorrer do livro demonstrou-se mais avesso a tal teoria, contrapondo-a à concepção de que o cérebro funcionaria em *rede*. Tabacow (2007), cujo livro foi publicado no mesmo ano do de Relvas, não defendeu a visão de rede; contudo afirmou que as descobertas das localizações cerebrais encontraram resistências depois de descobertas feitas pela psicologia cognitiva e pelas neurociências na década de 1990, por afirmar que as funções se dividiriam em subfunções.

A fim de combater a corrente localizacionista, Muszkat (2017a, p. 12) ainda afirmou que a visão atual, “fruto do intenso desenvolvimento das neurociências e da ciência cognitiva, revela um cérebro que mais se assemelha a um ecossistema do que a uma máquina” (MUSZKAT, 2017a, p. 12) – nesse ponto concordando mais com Oliveira (2015) do que com a abordagem de Relvas (2015). Nesse cérebro ecológico, os neurônios viveriam num quase *neodarwinismo neuronal*, competindo pelo estímulo do ambiente, numa fluidez de modularidade, ao mesmo tempo em que haveria *centros de convergência para funções complexas*, “para fazer emergir uma mente autônoma e autorreflexiva da própria estrutura cerebral e de suas múltiplas e variáveis funções” (MUSZKAT, 2017a, p. 12).

Depois do localizacionismo e do holismo, o próximo movimento abordado nessas histórias foi o desenvolvimento das tecnologias de *neuroimageamento* – “foram os exames de imagem que evoluíram significativamente no século XX, permitindo uma maior correlação entre anatomia cerebral e a função mental” (OLIVEIRA, 2015, p. 31). Muszkat também as considerou relevantes para analisar o cérebro e a mente, pois “as técnicas de neuroimageamento cerebral reconstituem em tempo real os padrões de ativação cerebral durante atividades mentais complexas, como leitura, cálculos, elaboração de conceitos, memórias emoções” (MUSZKAT, 2017a, p. 13). Para Tabacow (2007), tais tecnologias seriam importantes para comprovar com fatos como as funções cognitivas se conectavam ao funcionamento cerebral, trazendo avanços científicos. Criado em 1929, o eletroencefalograma passou a ser utilizado para monitorar a atividade elétrica do cérebro, diagnosticando doenças neurológicas (OLIVEIRA, 2015). A partir de 1970, novas tecnologias de neuroimageamento teriam surgido para diagnosticar o cérebro em vida (OLIVEIRA, 2015; RELVAS, 2015).

Fora as menções às tecnologias de imageamento, apenas duas fontes escreveram a continuidade dessas histórias no presente (FLOR; CARVALHO, 2012; RELVAS, 2012). Todo capítulo histórico de Flor e Carvalho foi escrito a partir de 43 personalidades (FLOR; CARVALHO, 2012). Via de regra, foram selecionados pelas autoras cientistas cujas descobertas orbitaram as mesmas questões: a relação mente, cérebro, psicologia, psicologia cognitiva e consciência; descobertas sobre genes e DNA; pesquisas sobre sinapses e neurotransmissores; buscas por sistemas ou a localização de funções cerebrais; investigações sobre memória e/ou aprendizagem; prêmios Nobel; exames das bases biológicas da emoção; explorações da plasticidade cerebral; indagações sobre os distúrbios neurológicos.

Alguns desses nomes, em maioria já citados nesta dissertação, foram Vygotsky; Piaget; Luria; Skinner; Kandel; Gazzaniga; Lent; Howard Gardner; Nicoletis e Sidarta Ribeiro; e alguns ainda não mencionados, mas que apareceram como referências nas nossas fontes empíricas, foram o psicólogo canadense Donald Hebb; o médico e neurocientista naturalizado brasileiro Ivan Antonio Izquierdo; o neurologista britânico Oliver Sacks; e a bióloga e neurocientista brasileira Suzana Herculano Houzel (FLOR; CARVALHO, 2012).

Abordando a história atual das neurociências, Relvas (2012) declarou que, neste recente pensamento, tudo que conheceríamos, fruto de nossas as experiências, seria produto da leitura do nosso encéfalo e seria, portanto, *criações mentais*. Aqui, a autora

colocou em xeque nossa percepção do real: “com certeza, existe um mundo real de árvores, pessoas, carros e mesmo livros, que tem uma grande relação com a nossa experiência desses objetos. O humano, no entanto, não tem acesso direto ao mundo real nem a qualquer uma de suas propriedades” (RELVAS, 2012, p. 46). Chamou o que seríamos capazes de conhecer de *realidade subjetiva* e a realidade das coisas de *realidade objetiva* (RELVAS, 2012).

Por último, a autora apresentou as teorias de Damásio acerca da emoção, reforçando a comunhão entre mente e corpo. Na visão de Relvas (2012, p. 51), porém, Damásio não gostaria de equacionar o problema da consciência, contudo “ele espera simplesmente que suas ideias contribuam para que, por fim, se elucide o problema do *self*, do autoconhecimento, a partir de uma perspectiva biológica”.

### **Antecedentes dos encontros entre neurociências e educação**

Diferente desses autores, Tabacow (2007) também considerou importante fazer um histórico da educação, mesmo sem a sua relação com as neurociências. Segundo sua perspectiva, a educação formal teria se originado na Grécia antiga, espalhando-se pela Europa na Idade Média e chegou ao Brasil por meio da Companhia de Jesus. Destacou Piaget como uma figura importante nessa história, ao superar o behaviorismo, focando na aprendizagem como um produto da interação da criança com o mundo exterior a ela, e que levou em consideração a relação que faria com os modelos de entendimento já adquiridos.

À parte de seu capítulo sobre a história das neurociências, Flor e Carvalho (2012) descreveram a interação entre a neurociência e a educação, assinalando alguns marcos históricos da relação entre tais áreas. O primeiro foi a criação do grupo *The Brain, Neurosciences and Education* na American Educational Research Association, em 1988. Outro, de 2002, foi a criação de cursos relacionando neurociências e educação na Escola de Educação da Universidade de Harvard. Mencionaram, também, a fundação *International Mind, Brain and Education Society* (IMBES) em 2004 e a publicação da tese de Tracey Noel Tokuhamas-Espinosa como fundadora da neuroeducação em 2008 (FLOR; CARVALHO, 2012).

No entanto, Lisboa (2016) parte de um posicionamento diverso do de Flor e Carvalho (2012). Segundo o autor, a emergência da neuroeducação teria ocorrido, em grande parte, por conta do crescimento do dito movimento MBE (*Mind, Brain and Education*). O objetivo deste movimento seria a criação de uma nova disciplina

transdisciplinar que articulasse teoria e prática a partir da junção entre psicologia (mente), neurociências (cérebro) e a pedagogia (educação), além de disciplinas tangenciais, para criar uma educação embasada em evidências empíricas. Haveria cinco verdades que deveriam guiar a educação embasada no MBE, além do combate aos neuromitos:

- 1) O cérebro humano é único como as faces; 2) Os cérebros não são iguais porque o contexto e as habilidades influenciam o aprendizado; 3) O cérebro muda com a experiência; 4) O cérebro é altamente plástico; 5) O cérebro conecta novas informações às antigas (LISBOA, 2016, p. 70).

Por sua vez, para o movimento MBE o antecedente histórico da aproximação entre estudos do cérebro e educação seria a obra *The growth of the brain* [*O crescimento do cérebro*] do neurologista Henry Herbert Donaldson, de 1895 (LISBOA, 2016). A ideia de que tais autores teriam formulado um antecedente da união entre neurociência e educação foi considerada um anacronismo por Lisboa (2016), pois esse assume que o nascimento das neurociências só teria ocorrido na segunda metade do século XX. Contudo, assumiu que “uma análise de seus conteúdos pode lançar luz sobre proximidades e distanciamentos entre o que era dito naquele momento e o que é dito hoje, sem que com isso proponhamos uma linha de continuidade entre ambos” (LISBOA, 2016, p. 43).

Sobre o texto, Lisboa (2016) concluiu que para Donaldson o sistema nervoso central seria considerado o *locus* da educação, e o processo da aprendizagem implicaria em alterações nas células cerebrais, assemelhando-as às ideias contemporâneas de neuroeducação. A configuração celular cerebral também não seria fixa – mas alterada por mudanças no ambiente – aproximando-se da noção de plasticidade cerebral (LISBOA, 2016).

Segundo Donaldson, contudo, a escola pouco poderia influenciar na criação de uma nova configuração cerebral, pois ela conseguiria, apenas, fortalecer estruturas já formadas e despertar as adormecidas. “Isso porque, para Donaldson (1895) [...] os fatores inatos e constitucionais pesam mais no desenvolvimento cerebral que fatores ambientais ou culturais” (LISBOA, 2016, p. 48). A educação, nesta perspectiva, só poderia modificar o cérebro que já estivesse amadurecido e só poderia despertar habilidades para as quais o indivíduo já dispusesse de uma predisposição inata, auxiliando-o no aperfeiçoamento dessa habilidade (LISBOA, 2016).

Outra referência trazida por Lisboa (2016) foi Reuben Post Halleck, professor de história e filosofia da educação que mencionou Donaldson na sua publicação *The education of the central nervous system: a study of foundations, specially of sensoring and motor training* [A educação do sistema nervoso central: um estudo dos alicerces, especialmente do treinamento sensório-motor]. Halleck (1896) considerava Donaldson como parte relutante dos fatalistas – grupo de pensadores que veriam o funcionamento do sistema nervoso semelhante ao de uma máquina. Para os fatalistas, o sistema nervoso seria feito para se desenvolver apenas de acordo com suas potenciais capacidades nativas, e que todas as tentativas de aperfeiçoamento seriam vãs. Em oposição, estariam os libertistas, que, apesar de ainda enxergarem o sistema nervoso como uma máquina, acreditariam que o cérebro podia se aperfeiçoar dentro de suas potencialidades, sendo que, dentro de um momento crítico, deveríamos assegurar o maior desenvolvimento possível (LISBOA, 2016).

Donaldson teria dado o exemplo de Mozart para clarificar essa ideia. Mozart só poderia ter sido a grande figura que foi por dois motivos: primeiro, porque havia nascido com as capacidades e as potencialidades para tal, já que “tinha uma estrutura cerebral inata bastante desenvolvida em certas áreas” (LISBOA, 2016, p. 54). Segundo, porque teve um bom treinamento precoce, ou seja, educou cedo suas células cerebrais. Por isso, o “maravilhosamente plástico sistema nervoso é sujeito ao aperfeiçoamento” (HALLECK apud LISBOA, 2016, p. 54), ao mesmo tempo que “se as células cerebrais passam pelo estágio plástico sem serem sujeitas a um estímulo ou treinamento, então elas nunca irão se desenvolver completamente” (HALLECK apud LISBOA, 2016, p. 51). Assim, nenhum ser humano

pode desafiar as leis da própria existência e organização; mas ainda que o círculo de sua liberdade seja pequeno, é grande o suficiente para requerer vários momentos de vida para desenvolver em sua máxima extensão todas as suas capacidades naturais. Ao longo de sua linha, ele pode se tornar um homem melhor ou pior (HALLECK apud LISBOA, 2016, p. 53).

O número de células cerebrais já estaria determinado antes do nascimento, mas o treinamento seria capaz de desenvolver essas células, ou seja, a capacidade cerebral estaria potencialmente lá, e a educação apenas poderia fazê-la despontar, teria afirmado Halleck (LISBOA, 2016). Por mais que se pudesse aperfeiçoar o cérebro, a natureza apareceria como um limitador desse aperfeiçoamento – seja porque o treino só faria efeito se fosse realizado no início da vida, seja porque a natureza determinaria a

possibilidade de ocorrência de qualquer desenvolvimento. Sobre isso, Lisboa fez a leitura de que

é possível interpretar sua perspectiva [de Halleck] como **extremamente determinista**, na medida em que enxerga o treinamento precoce (ou sua ausência) como algo que determinará as habilidades ou inabilidades do indivíduo por toda a sua vida. Para o autor, um aprendizado profundo, e portanto permanente, só é possível nos estágios iniciais da vida. [...] Com relação às obras de Donaldson (1895) e Halleck (1896), é pertinente o questionamento se tratam-se, realmente, de obras precursoras [...]. De qualquer forma, pensamos que muitas das ideias atuais, defendidas como novas, não passam, algumas vezes, de atualizações das ideias antigas. [...] Questões como a importância do ambiente, do sono, da nutrição e da memória para a educação e mesmo noções consideradas modernas como a de plasticidade cerebral ou de períodos sensíveis já estavam lá (LISBOA, 2016, p. 53 e 55, nossos grifos).

Ademais, Lisboa, em alguns momentos, contrapôs visões do século XIX a teorias modernas da neurociência quando abordou a educação, mostrando como teriam sido refutadas no presente. Para ele, a visão de que as modificações no sistema nervoso que poderiam ocorrer nas crianças após os três anos de idade seriam improváveis e de que não se poderia aprender certas habilidades posteriormente, seria, atualmente, “considerada equivocada e ultrapassada pelo *stablishment* neurocientífico, como atesta o livro [...] O mito dos três primeiros anos: uma nova compreensão do desenvolvimento inicial do cérebro e da aprendizagem ao longo da vida, escrito por John Bruer (1999)” (LISBOA, 2016, p. 50).

Para Lisboa, discordando das diretrizes do MBE, poderíamos procurar as origens da neuroeducação no século XIX, entretanto a sua emergência só teria ocorrido no final do século XX, quando haveria um maior investimento nas tecnologias de visualização do cérebro do sujeito vivo. “É também na década de 1990 que surgiriam as primeiras propostas de uma educação baseada em evidências” (LISBOA, 2016, p. 39).

### **Problemáticas da verdade sobre o ser aprendiz**

Além de aparecer como uma problemática ordenadora das narrativas quando abordados os antecedentes da neurociência e da educação, a questão de como garantir a existência de uma educação mais científica – e mais eficaz – foi frequentemente mencionada no nosso primeiro conjunto de fontes. Regularmente, a resposta dada a como fazê-lo foi trazer saberes das neurociências à educação. A justificativa para isso seria de que, dado a mente ser um produto cerebral – tal qual a aprendizagem – a ciência que estuda esse órgão seria a mais preparada para responder como o cérebro aprenderia.

Alguns autores, inclusive, discutiram a relação entre cérebro e subjetividade. Assim, com esta informação ao alcance, os professores poderiam ensinar seus alunos de forma mais efetiva, poupando-os de métodos ineficientes de ensino. Haja vista que a aprendizagem se encontraria no cérebro, nesse modo de pensar, a partir de certas metodologias – principalmente as tecnologias de visualização – as neurociências poderiam descrever como ocorreriam os processos de aprendizagem – os quais estariam inscritos e localizados em redes cerebrais. Alguns livros e coletâneas, entretanto, alertaram para o perigo das neuromitologias ou neuromitos, pedindo cuidado aos professores para não usarem informações alegadas científicas que, contudo, poderiam ser consideradas errôneas, incorretas e incertas, trazendo malefícios para a educação. Por último, trouxemos diversas descrições do cérebro. Destarte, criamos essa segunda categoria analítica para ver como tais assuntos foram tratados pelos livros e coletâneas selecionados. Essa coletânea foi composta por elementos da ordem do saber, da verdade e da validação desses saberes. Mostramos, assim, os jogos veridictivos envolvendo as neurociências para tentar garantir uma fala verdadeira – e, em sua concepção, efetiva – sobre a aprendizagem.

### **Cientificidade como pressuposto**

Concisamente, encontramos três tipos de argumentos para o uso das neurociências na educação, geralmente relacionados a um ideal de cientificidade. O primeiro tipo girou em torno da neurociência enquanto uma área do conhecimento relacionada a outras áreas. O livro mais antigo deste conjunto, de 2001, não usou o argumento da cientificidade para trazer as neurociências para a educação (LIMA, Elvira, 2009). Posteriormente, segundo Elvira Lima (2010) a própria pedagogia foi categorizada como uma ciência, mas não a neurociência. Portanto, é possível afirmar que os saberes do tipo *neuro* não foram hierarquizados em detrimento dos saberes pedagógicos (LIMA, Elvira, 2009).

Na mesma esteira, encontramos o argumento de que as concepções da psicologia e das ciências sociais não poderiam ser reduzidas à neurobiologia, ou seja, elas não responderiam às regras dessa ciência e deveriam ter independência desses saberes *neuro*. Seria importante que elas estivessem presentes na educação, pois esta não estaria suscetível apenas a leis físicas e biológicas, “mas também [seria regulada] por aspectos humanos” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 143). Houve, no entanto, argumentos que questionaram a forma como a educação tomaria por base outras ciências. Para Flor e

Carvalho (2012, p. 19 e 21), “a nova ciência do século XXI” poderia combater alguns dogmas os quais teriam sido deduzidos pela escola “das ciências humanas por desconhecer a ciência do cérebro”.

O segundo tipo envolveu a assertiva de que as neurociências poderiam trazer as ciências para a educação (TABACOW, 2007; RELVAS, 2015; 2012; 2018; PANTANO; ZORZI, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; ALMEIDA, 2015; FLOR; CARVALHO, 2012; VILLACHAN-LYRA et al., 2018). Assim, a educação estaria embasada em dados que poderiam ser considerados seguros precisamente por seu caráter de cientificidade (PANTANO; ZORZI, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; CAMPOS, 2016). Por isso, a neuropedagoga Ana Maria Antunes de Campos (2016, p. 74) declarou que com as neurociências as práticas educacionais poderiam deixar de atuar com base em “achismos” e poderiam se fundamentar em dados, fazendo com que os professores obtivessem os “melhores resultados” com seu ensino.

Tais dados, ademais, deveriam ser embasados em evidências empíricas, consideradas pesquisas com um maior teor de cientificidade (TABACOW, 2007; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; OLIVEIRA, 2015). Para Lisboa (2016), a educação embasada em evidências (empíricas) teria surgido nos anos 1990. A palavra *empíria* para alguns autores, todavia, foi usada de forma pejorativa para falar de práticas sem rigor teórico (SIMÕES; NOGARO, 2016).

Uma leitura possível seria a de que a ciência constituiria um “esforço para descobrir e aumentar o conhecimento humano de como uma dada realidade funciona” (FLOR, CARVALHO, 2012, p. 22). Além disso, a ciência, por ter um caráter *investigativo*, organizaria os conhecimentos adquiridos por uma *empíria*, traria *verdades e leis gerais* descobertas a partir de um determinado *método*. As comunidades científicas também trabalhariam “para melhorar o saber humano na sua dimensão internacional, metodológica, ética e política” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 22) e seriam “extremamente céticas”, excluindo “delas suas crenças” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 23).

Contudo, percebemos uma diferença crucial no modo como Relvas (2012) descreveu a garantia dessa cientificidade, quando comparada à defesa do embasamento do processo educacional em evidências empíricas e dados científicos seguros. Citamos: “[o neuropedagogo] atua na aplicação de estratégias pedagógicas em sala de aula, **cuja eficiência científica é comprovada pela literatura**, que potencializarão o processo de aprendizagem” (RELVAS, 2012, p. 23, grifos nossos). O fato de que a cientificidade,

neste enunciado, estaria assegurada pela literatura, ou seja, pelo uso de escritos de autores da ciência, distingue-se da defesa de uma garantia de representação da realidade a todo tempo refutada e comprovada por métodos empíricos.

O terceiro tipo de argumento que apreendemos dos textos fonte viu nas neurociências a possibilidade de tornar a educação mais eficaz. Ele propôs que, como a neurociência poderia explicar empírica e cientificamente o cérebro, ela poderia também auxiliar a educação, pois poderia explicar como ocorreria cerebralmente a aprendizagem (TABACOW, 2007; RELVAS, 2015; 2012; PANTANO; ZORZI, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; OLIVEIRA, 2015).

Para ilustrar esse argumento, partindo do pressuposto de que “a meta de todos os neurocientistas é estabelecer verdades sobre o sistema nervoso” (SIMÕES; NOGARO, 2016, p. 29), Simões e Nogaro (2016, p. 34) afirmaram que seria necessário atrelar educação à pesquisa da neurociência cognitiva a fim de unir “educação científica, cérebro, mente e aprendizagem” para, assim, poder “melhorar e adaptar métodos de ensino à realidade neurobiológica do aluno” e aumentar a eficiência do trabalho educativo.

Entretanto, haveria autores críticos a essas prerrogativas. Para Lisboa (2016), do Instituto de Pesquisa em Neuroeducação de Susan Leibig “a neuroeducação [...] não tem nas neurociências sua base fundamental [...] A neurociência é utilizada, assim, mais na tentativa de buscar legitimidade científica do que propriamente como fundamento para a neuroeducação” (LISBOA, 2016, p. 123). Houve, ainda, a menção a um autor crítico à defesa de uma educação baseada em evidências, o sociólogo Martyn Hammersley, que defenderia sobrevalorizar a prática educacional em relação à pesquisa da mesma (LISBOA, 2016), todavia, não expressou sua opinião sobre tal assunto.

### **Díade mente-cérebro**

Em consonância com a categoria anterior, vários dos autores referidos estavam de acordo com a afirmação de que a aprendizagem ocorreria no cérebro e/ou no sistema nervoso (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009; CHEDID; 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA; THOMPSON, 2017; REBELLO, 2016). Tal ideia evidenciou-se nestes enunciados: “o aprendizado tem muito a ver com o cérebro e é nele que residem os segredos para se aprender melhor” (TABACOW, 2007, p. 33); “o cérebro é a matéria prima para o processo de aprendizagem” (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009, p. 11); “o

cérebro é o órgão da aprendizagem” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 142). A despeito de chamarmos o *locus* da aprendizagem de *cérebro*, por uma convenção popular, Maia (2017a) advertiu que este termo estaria representando todo o sistema nervoso central.<sup>17</sup>

Nesse discurso, as neurociências poderiam ser uma ferramenta importante para educação, tendo em vista que o seu objeto de pesquisa seria “o funcionamento do sistema nervoso sob comando do cérebro” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 24). Por isso, as neurociências seriam o porta-voz ideal quando o assunto é educação (FLOR; CARVALHO, 2012; RELVAS, 2012; TEIXEIRA, 2017; TARCITANO, 2017; VIANNA; VELASQUES, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016). “A aprendizagem é, portanto, o elo que pode interligar a Neurociência e educação enquanto objeto de estudo” (SIMÕES; NOGARO, 2016, p. 33).

Para que tal ideia fizesse sentido e se assegurasse o uso dos saberes neurocientíficos na educação, também foi preciso mostrar a relação do cérebro com outros elementos. O primeiro deles foi a mente. Considerou-se que “a mente humana é uma criação que se afirma no cérebro” (RELVAS, 2012, p. 108) – e que o pensamento seria sintetizado neste *locus* (TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009). De acordo com Fátima Alves (2017), “a mente é o corpo e o corpo é a mente, e o cérebro produz essa mente, que é um acúmulo de fragmentos sensoriais e memória” (p. 207). Oliveira, por sua vez frisou que “com a neurociência pensamos o cérebro humano como uma totalidade, sem a dicotomia corpo/mente” (2015, p. 53).

Na perspectiva de Macedo, a mente seria “ao mesmo tempo, corpo, cérebro, físico... tudo, enfim” (MACEDO; BRESSAN, 2018, p. 20). Bressan concordou com tal afirmação, dizendo que a mente não estaria reduzida ao cérebro, mas que seria processada por este. Para contribuir com essa ideia, recuperou o filósofo Steven Pinker, que definiu: “a mente como ‘aquilo que o cérebro faz’” (MACEDO; BRESSAN, 2018, p. 21).

Na mesma esteira, outro elemento foi incorporado na díade mente-cérebro: a *consciência*. Esta, que outrora fazia parte do âmbito da filosofia, agora foi usada para formar a tríade “mente-cérebro-consciência” (FÓZ, 2009, p. 170). Outra forma de adicioná-la nesse jogo foi proposta por Clara Nunes (2017), tutora de educação à

---

<sup>17</sup> O sistema nervoso foi dividido em três partes: sistema nervoso central (SNC) – composto pelo encéfalo e pela medula espinhal; sistema nervoso periférico (SNP) – composto por raízes nervosas, plexos e nervos – que fazem principalmente o controle dos músculos voluntários e a comunicação com o exterior do corpo (sentidos e sensibilidades); e sistema nervoso autônomo (SNA) – que controla as ações orgânicas involuntárias. O cérebro, o tronco cerebral e o cerebelo compõem o encéfalo (MAIA; THOMPSON, 2017).

distância e formada em letras. Para ela, a consciência seria um produto da interação entre cérebro e mente. Em outra ocasião, a consciência seria um produto das funções cerebrais, tal qual a aprendizagem (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009).

Além da consciência, o *comportamento* também foi incorporado a esses jogos de equivalências (MAIA; THOMPSON, 2017; COSENZA; GUERRA, 2011; MIGLIORI, 2013). Assim, ao assumir a união entre “cérebro-mente-comportamento”, que teria retirado as Neurociências do ramo da biologia, Migliori (2013) ressaltou que seria por meio da intervenção no cérebro que poderíamos modificar o comportamento e a mente dos alunos. “Isso amplia o enfoque ético sobre o quanto a crescente capacidade de explicar o cérebro traz consigo o poder de consertar, modular e manipular a mente” (MIGLIORI, 2013, p. 14).

Haveria, ainda, outro elemento para ser acrescentado na cadeia mente-cérebro-consciência-comportamento. Atualmente, a neurociência teria ampliado as possibilidades de estudos do cérebro enquanto órgão, antes restritas à medicina, dando-lhe um caráter social (OLIVEIRA, 2015). Embasando-se teoricamente em Edgard Morin, Oliveira (2015, p. 71) trouxe a possibilidade de pensarmos um “circuito cérebro/mente/cultura”. Nessa dimensão, o cérebro, para ser, ele mesmo, “mente humana”, precisaria estar inserido em um *meio social e cultural* (OLIVEIRA, 2015). Lembrando que “a mente é uma função do corpo e dele depende para sua existência e sua manifestação” (OLIVEIRA, 2015, p. 90).

Além disso, Oliveira (2015) mostrou preocupação em diferenciar essa estrutura complexa de um computador. Para ele, não poderíamos reduzir “mente/cérebro a [apenas] uma maquinaria cognitiva que processa informações” (OLIVEIRA, 2015, p. 88). O humano, diferente da máquina e do animal, teria algo de especial, de diferente, a ser explicado pela neurociência: a consciência (OLIVEIRA, 2015).

De forma semelhante, Muszkat (2017a, p. 9; 2017b, p. 80) contribuiu para as cadências acerca da dualidade apresentando outros modelos, representantes de conceitos que já abordamos: a “interface cérebro/mente/aprendizagem” e a “interface cérebro/mente/ambiente”. Além do ambiente, a cultura e a escola foram inseridos nessas relações, pois “hoje sabemos que o meio, a cultura e a escola influenciam diretamente circuitos neurais que influenciam e são influenciados pela aprendizagem e pela cultura” (MUSZKAT, 2017b, p. 80-81). Assim como Oliveira (2015), Muszkat (2017a) adicionou o aspecto social quando apresentou a mente no modelo neurocientífico, explicando as pesquisas “do laboratório para a sala de aula”.

## Sujeitos cerebrais

A aprendizagem também foi associada à subjetividade: “somos o que somos, devido, em grande parte, ao que aprendemos e lembramos” (KANDEL apud TABACOW, 2007). Assim, mais do que o *locus* da aprendizagem, o cérebro seria a sede do que tais autores descreveram por mente, conceito usado, por vezes, como um sinônimo para a noção de *eu* ou *self*. Relvas (2012), inclusive defendeu que “o aprendente atual é o ‘sujeito cerebral’” (p. 54) trazido pela entrada das neurociências na educação, e não enxergou o fato de forma crítica. O cérebro surgiu como único e indispensável para a existência do “eu” e para definir a individualidade na pluralidade (RELVAS, 2012, p. 54).

O conceito de *sujeitos cerebrais* passou a ser utilizado como uma espécie de designação a partir de 1968, quando a Escola Médica Americana de Harvard criou o critério de morte cerebral para caracterizar a parada total apenas da atividade do cérebro, ou seja, “a morte da pessoa, não a morte do organismo” (OLIVEIRA, 2015, p. 102). Mostrando-se a par de teorias da antropologia sobre as novas formas de subjetivação pelo cérebro, Oliveira (2015, p. 105) concordou com Ortega: estaríamos nos tornando sujeitos cerebrais e, simultaneamente, deveríamos “ultrapassar as concepções reducionistas e naturalistas” dessa subjetividade, que teriam origem na frenologia do século XVII, teoria considerada equivocada, por Oliveira.<sup>18</sup> Deveríamos, segundo Oliveira (2015, p. 106), dar lugar à compreensão do “ser humano em seu valor real, um Ser com razão de viver”, devolvendo ao homem a sua humanização, tal como defenderia Paulo Freire. Ao mesmo tempo, Oliveira assumiu que nossa corporeidade nos seria imprescindível para a vida e para o *self*, já que seria a partir dela poderíamos “sentir e fazer uso do [...] corpo como ferramenta útil para manifestações das intenções da mente e sua interação com o mundo” (OLIVEIRA, 2015, p. 108). Diferente da tese de Ortega e Zorzanelli (2011), Oliveira (2015) defendeu que poderíamos, ao mesmo tempo, ser sujeitos cerebrais levando em consideração também o ambiente (também social e cultural) em que o sujeito estaria inserido.

Ainda discutindo essas novas formas de subjetividade, ao direcionar o olhar para certos discursos da neuroeducação, Lisboa (2016) identificou um fenômeno que

---

<sup>18</sup> Cito-o: “Ortega chama de ‘sujeito cerebral’ a figura antropológica que incorpora a ideia de que o ser humano é essencialmente reduzível ao seu cérebro” (OLIVEIRA, 2015, p. 102), e pelo mesmo antropólogo foi chamada de *neurocultura* a ideia de que poderíamos ser reduzíveis aos nossos cérebros.

nomeou de *cérebro metafórico*. De acordo com o autor, o cérebro, na emergência da neurociência e da educação no Brasil, teria incorporado duas metáforas distintas: o *cérebro-máquina* e o *cérebro-humanizado*. Na primeira, o cérebro seria visto como um computador. Na segunda, o cérebro seria visto como se ele mesmo fosse a pessoa, o seu próprio *self*. Contudo, o autor teve uma visão crítica em relação a essa forma de subjetivação, pois tais metáforas poderiam induzir ao que Lisboa (2016) chamou de erro, já que o cérebro não seria a pessoa como um todo.

Ademais, Lisboa (2016) trouxe autores, como Ortega, que consideram as tecnologias de imageamento não como representantes da realidade sobre os sujeitos, mas como produtores da noção de que “somos o nosso cérebro” (LISBOA, 2016, p. 36). Concordando com eles, seu posicionamento consistiu em “questionar e problematizar sobre esses discursos de verdade” (LISBOA, 2016, p. 39). Por isso, na companhia deles, questionou se a visualização do cérebro realmente poderia descrever o humano e garantir que a neurociência traria uma maior cientificidade à educação. Soma-se a isso a sua leitura enveredada contra o cerebralismo (a concepção de que seríamos o nosso cérebro).

Ao mesmo tempo, Lisboa (2016, p. 102) defendeu que o cérebro seria vital para a nossa existência, pois “certamente, não há vida humana possível sem um cérebro”; apesar de que, para ele, o corpo e o meio também seriam peças indispensáveis para a constituição da vida.

Por tudo isso, consideramos prudente permanecer entre os extremos do *neuroceticismo* e do *neuroentusiasmo* compreendendo que o campo neurocientífico, ainda que possa gerar conhecimentos relevantes para a educação, não será capaz, sozinho, de explicar a aprendizagem e suas dificuldades e muito menos de resolver os inúmeros problemas e desafios do campo educacional (LISBOA, 2016, p. 209 e 214).

Fundamentado pelas neurociências, Muszkat (2017c, p. 113) também considerou a existência de um ‘eu’ ou um *self* biológico. Para ele, essa noção teria sido criada a partir da união de dois fatores somáticos. O primeiro seria a formação de um “self autobiográfico” ou um “eu autobiográfico” (MUSZKAT, 2017c, p. 114)<sup>19</sup>, que seria definido por meio das lembranças conscientes – aquelas que se formariam durante o período de vigília – que acumulamos ao longo da vida. Quando inscritas no cérebro, essas memórias criariam “memórias autobiográficas”. Elas incluiriam informações como os gostos pessoais (alimentos, cores, roupas); relações pessoais (amigos, família,

---

<sup>19</sup> Conceito proveniente dos estudos de Damásio.

colegas de trabalho); lugares os quais frequentamos (em casa, em lazer ou no trabalho) etc.

O segundo fator seria o “self central”, que se constituiria a partir das “memórias do próprio corpo” (MUSZKAT, 2017c, p. 114). Aqui estaria incluída toda a memória (inconsciente) que o corpo tem formada a partir de suas experiências com o mundo externo e interno. Sua base seriam os “sentimentos de fundo do corpo” e os “sentimentos emocionais” (MUSZKAT, 2017c, p. 114). “Dito de outro modo, a cada instante, o estado do self é construído a partir de sua base física ou biológica” (MUSZKAT, 2017, p. 115). Esse *self*, portanto, não estaria associado a uma essência, inata, e imutável. Pelo contrário, seria altamente plástico e permanentemente passível de transformações.

### **Materialidades empíricas**

Apesar da grande defesa de que a educação se embasa em pesquisas empíricas, percebemos que poucos livros e coletâneas relatavam pesquisas de seus próprios autores, apesar de geralmente defenderem a empiria como uma forma de acesso ao conhecimento. A grande maioria das fontes esteve no formato de ensaios teóricos, cujo intuito era trazer conhecimentos neurocientíficos e práticas consideradas adequadas aos educadores. Fugindo um pouco a essa regra, encontramos Tabacow (2007) com um relato de uma experiência de aplicação dos saberes neurocientíficos em práticas educacionais; Simões e Nogaro (2016), com a pesquisa sobre os conhecimentos neurocientíficos de professores de uma rede de ensino; e Lisboa (2016) com uma pesquisa a partir de fontes históricas, procurando a emergência da *neuroeducação*. Ainda assim, nenhuma destas pesquisas fez o uso de aparatos de medição empírica do cérebro em suas metodologias.

Não obstante, pudemos mapear quais seriam, para tais fontes, as materialidades empíricas escolhidas para confirmar certa veracidade às neurociências e justificar, assim, o seu uso na educação. A maior parte dessas materialidades presente em nosso conjunto de fontes referia-se a metodologias de pesquisa que conseguiriam visualizar o cérebro em funcionamento, o que teria possibilitado, posteriormente, que nomeasse, diferentes áreas desse órgão, associando-as a determinadas funções. Essas metodologias de pesquisa apareceram em nosso conjunto de fontes a partir de 2007 (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; PANTANO, 2009; RELVAS, 2018; FLOR;

CARVALHO, 2012; MEDEIROS, 2017; PEREIRA, 2017; VIANNA; VELASQUES, 2014; FRANÇA; DINIZ, 2014; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014; NOVAES; VELASQUES, 2014; SCHNEIDER; VELASQUES, 2014; FONSECA; VELASQUES, 2014; OLIVEIRA, 2015; CAMPOS, 2016; SIMÕES, NOGARO, 2016; MUSZKAT, 2017a; MUSZKAT; CARDOSO, 2017). Nessas referências, elas foram nomeadas de tecnologias de neuroimageamento, tecnologias de imageamento, neuroimagens, exames de imagem, exames de neuroimageamento, imagens cerebrais, ou pesquisas de neuroimageamento – palavras usadas como sinônimos. As tecnologias de visualização e mapeamento da atividade cerebral mais usadas nas pesquisas citadas foram a RM (Ressonância Magnética) e a RMf (Ressonância Magnética Funcional), a TEP (Tomografia por Emissão de Pósitrons) e o EEG (eletroencefalograma).

Além dessas, outras metodologias de pesquisa empírica também foram usadas, como o fatiamento do cérebro pós-morte para visualizar as suas partes internas, a medida do tamanho dos cérebros (TABACOW, 2007; RELVAS, 2008), a dimensão da quantidade de suor transpirada pelo sujeito analisado (FLOR; CARVALHO, 2012). Outra metodologia utilizada, desta vez sem envolver a aferição do cérebro, foi a aplicação de conceitos neurocientíficos em práticas pedagógicas e a observação do resultado da melhoria da aprendizagem dos alunos que tinham dificuldades (TABACOW, 2007).

Os preceitos de união entre área/rede e função, foram utilizadas para: mostrar o funcionamento do cérebro normal e anormal (TABACOW, 2007); evidenciar como ocorreria o desenvolvimento (TABACOW, 2007); mapear dificuldades de aprendizagem (TABACOW, 2007); comprovar que a aprendizagem estaria no cérebro (TABACOW, 2007); mostrar onde estariam os sistemas de atenção e de leitura (ASSENÇIO-FERREIRA, 2009b); mensurar a inteligência (RELVAS, 2018); estudar os neurônios-espelho (FLOR; CARVALHO, 2012); verificar qual seria área cerebral responsável pela raiva (FLOR; CARVALHO, 2012); localizar no cérebro o pensamento, unindo o corpo ao espírito (FLOR; CARVALHO, 2012); compreender relações entre escrita e fala (MEDEIROS, 2017); mapear os cérebros de crianças usando jogos pedagógicos (PEREIRA, 2017); relacionar dança e aprendizagem (VIANNA; VELASQUES, 2014); relacionar redes cerebrais e inteligência (FRANÇA; DINIZ, 2014); verificar como os jogos de videogame ajudariam a crianças com TDAH a aprender; verificar distúrbios da linguagem (GUIMARÃES, VELASQUES, 2014); mostrar as anormalidades do cérebro autista (SCHNEIDER; VELASQUES, 2014);

descrever o cérebro de pessoas com síndrome de Asperger (BUSSINGUER-BREDER; VELASQUES, 2014); comparar o tamanho das áreas cerebrais de pessoas com TDAH e sem (FONSECA; VELASQUES, 2014); observar o fenômeno de mielinização do cérebro (OLIVEIRA, 2015); observar as áreas da memória (MACEDO; BRESSAN, 2018); comprovar que a mente estaria no cérebro (MUSZKAT, 2017a).

Haveria, contudo, algumas controvérsias nessas narrativas. A primeira questionou, inclusive, a possibilidade de as neurociências falarem da realidade do cérebro. Para Lisboa (2016), as neuroimagens seriam tão somente *efeitos de verdade*, um *neurorrealismo* ou uma *realidade performada*, mas não um retrato de sua realidade. De largada, ele questionou a possibilidade de as tecnologias de neuroimageamento representarem a realidade do cérebro e de seu funcionamento (LISBOA, 2016).

Ainda haveria uma outra disputa no quesito metodológico relacionada à visualização. Algumas autoras, da mesma coletânea, abordaram a questão do TDAH. Enquanto Fonseca e Velasques (2014) defenderam que seria possível a visualização das alterações que o transtorno causaria no cérebro, logo depois Laviano e Peressutti (2014) afirmaram que não seria possível a visualização do TDAH no cérebro que, apesar das tecnologias de neuroimageamento, continuaria *invisível*. Da mesma forma, haveria contestações de certas linhas que acreditariam na possibilidade de representar empiricamente o cérebro. Foi o caso da disputa de como se definiria inteligência: enquanto Tabacow (2007) afirmou que um tamanho de cérebro maior não seria sinônimo de mais inteligência, anos depois Relvas (2018) defendeu o contrário.<sup>20</sup>

Houve, ainda, uma terceira forma de descrever empírica e cerebralmente a inteligência: a trazida por França e Diniz (2014). As autoras, procurando no cérebro uma evidência somática da inteligência, relacionaram a área cortical do lobo frontal a essa função. Contudo, não somente associaram uma parte do cérebro a um determinado uso, estabeleceram que, aliado ao lobo frontal, haveria uma rede neural, que faria parte do que descreveram como inteligência, da qual fariam parte outras diversas áreas cerebrais. Aqui, aliada à controvérsia de como medir ou descrever a inteligência, encontramos uma tensão – também já levantada nos aspectos históricos dessas fontes –

---

<sup>20</sup> Mesmo que Tabacow (2007) tenha citado as medições do cérebro de Einstein, a relação que ele fez entre o tamanho e a inteligência do cérebro não seria direta. O cérebro de Einstein teria áreas maiores, contudo a sua inteligência se deveria ao aumento das conexões neurais naquela determinada região. Afinal, o autor defendeu que uma maior inteligência estaria relacionada a um aumento na velocidade das conduções neurais.

entre uma localização precisa das funções cerebrais e uma visão sistêmica desta, em que várias áreas seriam responsáveis por uma atividade.

### **Neuromitologias**

Por conta da preocupação em garantir na educação certa cientificidade, o termo *mitos* apareceu pela primeira vez em Cosenza e Guerra (2011, p. 144), depois de mencionarem os crescentes trabalhos científicos acerca da junção entre neurociência e educação. Esses autores teriam chamado a atenção “para o julgamento crítico necessário à correta utilização dos conhecimentos divulgados, evitando o aparecimento de mitos e teorias precipitadas que ignoram os critérios indispensáveis para a aplicação dos dados obtidos pelas ciências básicas” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 144). Estes mitos, que fariam parte de um dito “senso comum”, poderiam prejudicar o entendimento das neurociências, e, dessa forma, influenciar negativamente as práticas educacionais (OLIVEIRA, 2015; SIMÕES; NOGARO, 2016). As neuromitologias também preocupariam os pesquisadores do movimento MBE (LISBOA, 2016).

No nosso conjunto de fontes, a expressão neuromitologias foi inaugurada por Lisboa (2016). E, de acordo com este autor, ela teria sido usada pela primeira vez pelo neurocientista Alan Crockard em 1980, criticando as formas pelas quais a prática médica se pautava por saberes sobre o cérebro sem embasamento científico (LISBOA, 2016). Depois disso, teria sido empregada no livro da OCDE, *Compreendendo o cérebro*, no universo da educação (LISBOA 2016). “Segundo este documento [da OCDE], quando uma teoria é desbancada por outra, a teoria antiga, agora ‘invalidada’, acaba, muitas vezes, deixando ‘marcas’ e permanecendo no imaginário popular, a despeito de sua validade científica” (LISBOA, 2016, p. 77).

Para Usha Goswami, os neuromitos surgiriam no *gap* que separa os neurocientistas dos educadores que, vorazes por respostas científicas, acabariam aplicando-os em suas práticas (LISBOA, 2016). Para John Geake, a transferência das descobertas do laboratório para a sala de aula deveria ser feitas com cautela, caso contrário, ela poderia criar neuromitos – tais quais: a visão de um cérebro compartimentado em áreas e funções específicas e localizadas; e a teoria das inteligências múltiplas de Gardner (LISBOA, 2016).

Lisboa (2016) também deu sua opinião quanto ao porquê da existência dos neuromitos. Para ele, a culpa sobre a criação destes recairia nas apropriações dos conhecimentos neurocientíficos “carentes de embasamento” feitas principalmente por

*educadores*, sujeitos os quais não teriam o respaldo das “consagradas universidades” para garantir a cientificidade de suas abordagens – diferentemente dos *neurocientistas* (LISBOA, 2016, p. 83).

Ao cabo desse raciocínio, Lisboa (2016) identificou que a disputa pelos neuromitos seria um embate entre grupos para ver quem poderia representar verdadeiramente a cientificidade da educação. Contudo, algumas vezes retomou esses neuromitos comparando quem mais os cometeria nas produções brasileiras de “neuroeducação”: os neurocientistas, os educadores ou os “neuroeducadores”. Quando identificou a produção de um “cérebro dividido”, nessas fontes, pontuou:

Na literatura aqui analisada, especialmente aquela produzida por educadores e neuroeducadores, é possível observar uma visão em grande parte compartimentada, modularizada, fragmentada do cérebro humano, no qual cada área, estrutura ou hemisfério atuaria com grande independência em determinadas funções (LISBOA, 2016, p. 153).

A despeito de uma visão distribuicionista do cérebro, defendida por Nicolelis, por exemplo, Lisboa (2016) afirmou que a neuroeducação brasileira se assemelharia mais a um movimento localizacionista, principalmente as produções dos educadores – dentre os quais foram citadas Relvas, Elvira Lima, Flor e Carvalho – que descreveriam o cérebro trino e dividido em hemisférios.

Para contrapor essas teorias, Lisboa (2016, p. 165, nossos grifos) trouxe alguns pensadores, além de Nicolelis, como Paulo Dagarrongo, dizendo que a teoria do cérebro trino seria equivocada, e afirmando que “atualmente, a teoria do cérebro duplo é rejeitada, sendo considerada um **neuromito**, pelo *stablishment* neurocientífico”. Para Lisboa (2016), o problema seria que os educadores descreveriam os hemisférios como estruturas independentes, enquanto que “os neurocientistas aqui analisados, de uma forma geral, possuem uma visão mais integrada da atuação dos dois hemisférios, não concebendo, como alguns educadores e neuroeducadores, a existência de dois cérebros autônomos com características específicas” (LISBOA, 2016, p. 171).

Alguns desses mitos, neuromitos ou neuromitologias seriam: 1) a ideia de que usaríamos 10% da nossa capacidade cerebral (OLIVEIRA, 2015; LISBOA, 2016); 2) a noção de que cada hemisfério cerebral seria especializado em determinadas funções e, ainda, que os indivíduos usariam mais um hemisfério do que o outro, pois, segundo sua concepção, o cérebro funcionaria mais de forma interativa do que localizada (OLIVEIRA, 2015; LISBOA, 2016; 3) o entendimento de que haveriam estilos de aprendizagem – como, por exemplo, a visual, a auditiva e a cinestésica (LISBOA,

2016); 4) que haveria cérebros femininos e cérebros masculinos (OLIVEIRA, 2015); 5) que o peso e o tamanho do cérebro poderiam ser critérios para avaliação do seu funcionamento; 6) e que a inteligência humana poderia ser quantificada a partir do uso de certos instrumentos (OLIVEIRA, 2015).

### **Fisiologias do sistema nervoso**

Encontramos nesse conjunto de fontes muitas informações de como se organizaria o sistema nervoso. Normalmente, antes de introduzir como aconteceria a aprendizagem no cérebro, os livros e coletâneas de divulgação científica apresentaram informações iniciais sobre o cérebro e seu funcionamento. Entretanto, Elvira Lima (2001; 2007; 2010), Lisboa (2016), Macedo e Bressan (2018) e Villachan-Lyra et al. (2018) destacam do conjunto de fontes, precisamente, por não fazerem esse tipo de introdução. Nas coletâneas foi comum encontrar essas informações sobre o cérebro e sobre o sistema nervoso nos textos de pelo menos um autor.

A cabo da descrição, quando olhamos para esse conjunto de informações, conseguimos mapear qual seria a noção de cérebro (incluindo o sistema nervoso) que se desejou apresentar aos educadores. Percebemos, também, uma quantidade avassaladora de nomes de partes (micros e macros) desse sistema – os quais muitas vezes não foram relacionados às descrições dos processos de aprendizagem, feitas na próxima categoria. Contudo, essas descrições foram tidas como informações relevantes para os educadores, pois estiveram presentes nos livros e coletâneas escritos para eles.

Quando olhamos para as informações do grupo do nível macro, percebemos alguns assuntos recorrentes: o cérebro tripartido (RELVAS, 2015; 2018; FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013); as repartições do sistema nervoso (RELVAS, 2015; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; MAIA; THOMPSON, 2017; TARCITANO, 2017; FLOR; CARVALHO, 2012; ALMEIDA, 2017; MIGLIORI, 2013; CORNO; RIBEIRO, 2014; PELÚCIO; DINIZ, 2014; MUSZKAT, 2017a); os dois hemisférios cerebrais (RELVAS, 2015; 2018; PÂNTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; MAIA; THOMPSON, 2017; FLOR; CARVALHO, 2012; TEIXEIRA, Josele, 2017; ROCHA, 2017; MIGLIORI, 2013; CORNO; RIBEIRO, 2014; REBELLO, 2016; CAMPOS, 2016; MUSZKATI, 2017a); as diversas formas de fracionar o córtex cerebral (TABACOW, 2007; RELVAS, 2015; 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA; THOMPSON, 2017; FLOR, CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; CORNO; RIBEIRO, 2014; REBELLO, 2016; MUSZKAT, 2017a); as três áreas

do cérebro descritas por Luria (CAPELLINI; GERMANO; CUNHA, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; CORNO, RIBEIRO, 2014; OLIVEIRA, 2015; MAIA; THOMPSON, 2017; MUSZKAT, 2017a); a relação entre a evolução cerebral e a importância da possibilidade de aprendizagem (RELVAS, 2015; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; OLIVEIRA, 2015; MUSZKAT, 2017b); o funcionamento cerebral em rede (TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; MAIA; THOMPSON, 2017; MIGLIORI, 2013; MUSZKAT, 2017a; 2017b; MUSZKAT, 2017a).

Nessas extensas descrições, constatamos a prática de relacionar estas áreas cerebrais a determinadas funções – ligadas diretamente ou não a aprendizagem – que fariam parte da percepção e do comportamento do homem. Em contraposição às asserções de Lisboa (2016) de que a associação de determinadas áreas cerebrais a funções específicas seria típica de obras de educadores, esse tipo de informação esteve presente em obras de autores de todas as práticas profissionais e de diferentes formações – e iniciou-se em 2007, com Tabacow (2007), médico, e Relvas (2015), bióloga e professora do nível básico e superior. Ocorreu também na obra de Cosenza e Guerra (2011), ambos médicos e doutores em ciências, que entraram na categoria de *neurocientistas brasileiros* de Lisboa (2016). Assim, embasando-nos em nossos referenciais – algumas vezes comuns –, discordamos da visão de que os professores seriam os principais responsáveis por difundir a descrição de um cérebro dividido, pois observamos essa tendência em autores de diversas formações – inclusive neurocientistas. De forma equivalente, os autores disseram que os hemisférios estariam interligados e seu funcionamento seria interdependente.

Ademais, vimos alguns autores defenderem, ao mesmo tempo, uma visão não tão fixa dessas localizações. Relvas (2015) considerou que as áreas cerebrais, em seu funcionamento, interfeririam umas nas outras; Tabacow (2007) trouxe a noção de rede para explicar o funcionamento do cérebro; Flor e Carvalho (2012) defenderam a teoria do cérebro distribuído – concepção associada a Nicolelis, Sidarta Ribeiro e Izquierdo; Amaral (2017) afirmou que o cérebro funcionaria a partir de uma assembleia plástica de neurônios; e por fim Muszkat (2017b) afirmou que o cérebro teria, sim, algumas funções localizadas, contudo que funcionariam em paralelo.

Quando olhamos para o nível micro, começando pelo nível celular, constatamos que o neurônio foi descrito a partir da divisão de suas partes (RELVAS, 2015; TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; COSENZA;

GUERRA, 2011; MAIA; THOMPSON, 2017; FLOR, CARVALHO, 2012; ALMEIDA, 2015; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; CORNO; RIBEIRO, 2014; MUSZKAT, 2017a; RIZZUTTI; MUSZKAT, 2017b) e a partir das várias tipologias que poderia assumir (CORNO; RIBEIRO, 2014; MUSZKAT, 2017a). Aos tipos e às partes de neurônios, por sua vez, também foram atribuídas diversas funções. Atreladas a estas células, teríamos as bainhas de mielina e as células da glia. Ademais, quando se tentou explicar a comunicação entre essas células, por meio das sinapses, foi trazida mais uma infinidade de nomes de tipos de neurotransmissores que cumpririam esse papel – algumas vezes também atrelados a determinadas funções (RELVAS, 2015; TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; MAIA; THOMPSON, 2017; FLOR; CARVALHO, 2012; ALMEIDA, 2015; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; MUSZKAT, 2017a).

Se no nível macro encontramos a questão de como definir o funcionamento do cérebro de acordo com suas partes, no nível micro encontramos a polêmica de qual seria a unidade funcional do sistema nervoso. Enquanto Muszkat (2017a) e Rizzutti e Muszkat (2017) defenderam que a unidade funcional seria o neurônio; Flor e Carvalho (2012), embasando-se em Nicoletti, Izquierdo e Sidarta Ribero afirmaram que ela seria uma população de neurônios.

### **3.2 Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na docência**

#### **Aprendizagem somatizada dos sujeitos neuroquímicos**

A temática que mais encontramos nos livros e coletâneas sobre divulgação neurocientífica para professores foi, sem dúvida, a relação do cérebro com a aprendizagem. Como já falamos anteriormente, essa relação não se resumiria ao sujeito e ao seu encéfalo, mas também envolveria os sentidos, os estímulos ambientais, os colegas, os adultos e a escola, de uma forma geral. Para descrever como ocorreria essa aprendizagem, a vasta maioria das nossas referências mencionou recursos da cognição – ou funções cognitivas – inerentes à aprendizagem. As mais recorrentes foram a emoção, a memória, a percepção, a atenção e as funções executivas. Assim, escolhemos abordar os elementos que mais foram mencionados nas fontes, precisamente, devido à sua maior circulação.

Todavia, como algumas temáticas, explicadas cerebralmente, não foram tão versadas, apesar de aparecerem com alguma recorrência nesse conjunto de fontes,

optamos por não inclui-las em nossa descrição. Foram elas: a linguagem e as aprendizagens motora, de português e de matemática.

Dessa forma, considerando que a aprendizagem também seria uma forma de constituir o “eu” (KANDEL apud TABACOW, 2007), estes saberes sobre como ocorreria a aprendizagem provocam, também, a subjetivação do aprendiz em determinados regimes de verdade.

### **Descrições neuroquímicas**

Em nossas fontes, a aprendizagem, considerada uma reorganização do sistema nervoso, foi definida como algo que ocorreria em dois níveis de grandeza, os quais foram nomeados por nós como nível micro e nível macro.

No nível macro, a aprendizagem foi descrita como uma reorganização que ocorreria no nível das áreas cerebrais e/ou do sistema nervoso (LIMA, Elvira, 2009; RELVAS, 2015; 2018; 2012; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; CAPELLINI; GERMANO; CUNHA, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017a; 2017b; FLOR; CARVALHO, 2012; AMARAL, 2017; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; SANTOS; VELASQUES, 2014; CAMPOS, 2016; SIMÕES; NOGARO, 2016; MUSZKAT, 2017a). Comumente, tais definições narraram os caminhos que os estímulos fariam em todo o sistema nervoso até serem aprendidos. Primeiro, ocorreria a apreensão desse estímulo pelos sentidos – a percepção –, depois, a sua seleção pela atenção, a sua passagem pelo sistema que cuidaria das emoções – o sistema límbico –, o estabelecimento de relações com memórias já adquiridas e com as ditas funções executivas. A ideia de rede (cerebral ou neuronal) também esteve muito presente nessas definições (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; FÓZ, 2009; RELVAS, 2018; ALMEIDA, 2015; TARCITANO, 2017; PELÚCIO; DINIZ, 2018; CAMPOS, 2016; MUSZKAT, 2017a). Além disso, Luria foi citado como um autor que poderia explicar a aprendizagem a partir de certas áreas cerebrais onde os estímulos externos seriam processados (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a).

A aprendizagem também foi descrita no nível macro em muitos dos livros e coletâneas, desde o ano de 2001 (LIMA, 2009) até o ano de 2017 (MUSZKAT, 2017a) – no qual encontramos a última definição somática de aprendizagem.

No nível micro as fontes descreveram a aprendizagem como uma mudança no sistema nervoso no nível celular e molecular (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; FÓZ, 2009; CHEDID, 2009; RELVAS, 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR;

CARVALHO, 2012; ALMEIDA, 2015; AMARAL; 2017; PEREIRA, 2017; TEIXEIRA, 2017; TARCITANO, 2012; MIGLIORI, 2013; FRANÇA; DINIZ, 2018; SANTOS; VELASQUES, 2018; PELÚCIO; DINIZ, 2018; BUSSINGER-BREDER, 2018; CAMPOS, 2016; SIMÕES; NOGARO, 2016). Para elas, a aprendizagem seria uma modificação na interação entre os neurônios, ou seja, nas suas sinapses e nos seus neurotransmissores. Como exemplo, trazemos a definição de Fóz (2009, p. 172): “a base do aprendizado é a modificação do cérebro, ou seja, das sinapses”. O termo rede (de neurônios) também foi usado para descrever esse tipo de mudança. A capacidade plástica do cérebro e os neurônios espelhos foram outros conceitos associados à aprendizagem neste nível. Os outros autores evocados para explicar a educação dessa forma foram Kandel, Hebb, Lent e Cosenza e Guerra.

As definições de aprendizagem no nível micro também estiveram presentes no início nos primeiros livros e coletâneas, aparecendo pela primeira vez em 2007 (LIMA, Elvira, 2010), seis anos depois do que as do nível macro. Da mesma forma, as definições no nível micro repetiram-se muitas vezes e coexistiram com as no nível macro. A última vez que foram referidas foi em 2016 (SIMÕES; NOGARO, 2016).

A aprendizagem é uma modificação biológica na comunicação entre os neurônios, formando uma rede de interligações que podem ser evocadas e retomadas com relativa facilidade e rapidez. Todas as áreas cerebrais estão envolvidas no processo de aprendizagem, inclusive a emoção, como será abordado mais à frente (RELVAS, 2018, p. 35-36).

Assim, não conseguimos, todavia, perceber uma emergência, irrupção ou interrupção, das descrições de aprendizagem ao compararmos os níveis de grandeza do sistema nervoso que foram usados para a explicação da aprendizagem. De acordo com a nossa leitura dessas fontes, eles coexistiram e poderiam se complementar.

Outros autores, por outro lado, elaboraram definições de aprendizagem que nós não conseguimos encaixar em nenhuma das categorias, pois apesar de afirmarem que a aprendizagem ocorreria de alguma forma, no corpo somático (inclusive o cérebro, imprescindivelmente), não usaram as mesmas definições corporais para descrevê-la. Esses autores foram Oliveira (2015), Lisboa (2016) e Macedo (MACEDO; BRESSAN, 2016).

Oliveira (2015) citou a ideia de Zona Proximal de Aprendizagem de Vygotsky como uma referência importante para compreendermos a aprendizagem, ao mesmo tempo em que disse que os sistemas atencionais, emocionais e as funções executivas seriam importantes para a ocorrência da aprendizagem. Macedo (MACEDO;

BRESSAN, 2016), por sua vez, recuperou Piaget, para falar da interconexão de um nível físico, biológico e cultural para a ocorrência da aprendizagem, tentando se afastar de um reducionismo. Já Lisboa (2016) citou o filósofo David Bakhurst para afirmar que seria necessária a existência de um cérebro para a aprendizagem, afirmando, como os demais autores, que ela não dependeria só do cérebro para ocorrer, mas do corpo como um todo. Apesar de dizerem que a aprendizagem ocorreria, em alguma medida, no cérebro, não descreveram como isso aconteceria.

Ademais, nessa concepção somática da aprendizagem, como já anunciado desde a primeira categoria, não haveria nenhum tipo de desnível, separação ou metafísica entre o cérebro e a aprendizagem. A aprendizagem seria, de acordo com essa noção, um produto cerebral/corporal. O conhecimento, nessa concepção, seria um estado mental, certa configuração de neurônios em comunicação e/ou áreas cerebrais em rede, e a aprendizagem, a sua modificação. Não seria concebível, portanto, a separação mente-cérebro (em alguns casos mente-corpo) nos fundamentos desses saberes.

### **Usos das emoções**

Em nosso conjunto primeiro, encontramos a ideia de que as emoções seriam parte importante das tomadas de decisão, do comportamento e das ações humanas – inclusive do aprendizado (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; COSENZA; GUERRA, 2011; FRANÇA; DINIZ, 2014).

Elas recentemente foram descritas como um processo somático e algumas áreas cerebrais e neurotransmissores lhe foram associadas. No contexto das funções cognitivas, o sistema límbico foi frequentemente associado às emoções (LIMA, Elvira, 2010; RELVAS, 2015; 2012; 2017b PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; RELVAS, 2018; FLOR; CARVALHO, 2012; NUNES, 2017; AMARAL, 2017; MIGLIORI, 2013; FRANÇA; DINIZ, 2014; PELÚCIO; DINIZ, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016; CARDOSO; MUSZKAT, 2017b). Todavia, na nossa análise, encontramos diversas sugestões inclusive contraditórias acerca das áreas responsáveis por elas. O conceito de sistema límbico foi considerado muito polêmico, causando discordâncias quanto a quais seriam os seus componentes (FLOR; CARVALHO, 2012; FRANÇA, DINIZ, 2014).

Uma alternativa a essa ideia seriam os sistemas de emoções integrados ou considerar a existência de um *sistema cortical-límbico*, ou, então, de sistemas de emoção (FLOR; CARVALHO, 2012; AMARAL, 2017; FRANÇA-DINIZ, 2014). Os

neurotransmissores associados à emoção seriam a dopamina (COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; RELVAS, 2012; MUSZKAT, 2017a) e a serotina (RELVAS, 2012) – no caso das emoções prazerosas; – e a adrenalina ou noradrenalina e o cortisol – quando da experimentação do stress (RELVAS, 2012; MUSZKAT, 2017a).

Algumas figuras teriam ajudado a combater a dita falsa dicotomia entre razão e emoção, como Wallon (LIMA, Elvira, 2010; ALMEIDA, 2015); o jornalista Daniel Goleman (TABACOW, 2007; COSENZA; GUERRA, 2011); os acadêmicos Salovey e Mayer (COSENZA; GUERRA, 2011); Damásio (FLOR; CARVALHO, 2012; RELVAS, 2012; 2017b; CARDOSO; MUSZKAT, 2017b) e Piaget (FRANÇA; DINIZ, 2014).

Ao acreditarem que a emoção e a razão estariam interligadas, a emoção foi considerada um fator importante para os autores quanto à possibilidade de melhorar e/ou possibilitar a aprendizagem (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; RELVAS, 2015; 2012; 2017b; FÓZ, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR, CARVALHO, 2012; TEIXEIRA, Josele, 2017; MIGLIORI, 2013; FRANÇA; DINIZ, 2014; OLIVEIRA, 2015; MACEDO; BRESSAN, 2018; SIMÕES; NOGARO, 2016; MUSZKAT, 2017a), pois “a aprendizagem sempre envolve aspectos emocionais” (MIGLIORI, 2013, p. 44-45). Além disso, os autores levantaram a possibilidade de emoções negativas (ou instintivas) – como o medo (LIMA, 2010); a ansiedade e o stress (COSENZA; GUERRA, 2011) e a tristeza (RELVAS, 2012) – produzirem uma influência contraproducente na aprendizagem (LIMA, 2010; COSENZA; GUERRA, 2011; MIGLIORI, 2013; FRANÇA; DINIZ, 2014; SANTOS; VELASQUES, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016; MUSZKAT, 2017a; CARDOSO; MUSZKAT, 2017b).

Uma criança num ambiente estressante não desenvolveria de forma correta a sua cognição e isso poderia acarretar em atrasos no seu desenvolvimento (RELVAS, 2015; FRANÇA; DINIZ, 2014), pois “o estresse na sala de aula provoca a liberação de adrenalina e cortisol, substâncias que agem como inibidoras da aprendizagem” (RELVAS, 2012, p. 55 e 56). A serotonina e a dopamina, pelo contrário, que estimulariam o sistema nervoso, estariam ligadas a atividades prazerosas e ao humor (RELVAS, 2012). Relvas (2012, p. 49), contudo afirmou o contrário especificamente em relação ao medo: “durante as emoções de medo, pode haver uma capacidade de aprendizagem aumentada”.

Embasando-se nessa linha de ideias, muitas referências defenderam que a criança (ou o aluno) aprendesse a lidar com as emoções (COSENZA; GUERRA, 2011;

MIGLIORI, 2013; SIMÕES, NOGARO, 2016; MACEDO; BRESSAN, 2018; CARDOSO; MUSZKAT, 2017b). O primeiro da seleção a trazer tal temática foi Tabacow (2007). “Emoção também se aprende, assim como se aprende a ler ou escrever” (TABACOW, 2007, p. 96). Os conteúdos dessa matéria seriam o discernimento do que é certo e errado; consideração e preocupação com outras pessoas; empatia; cuidado com o próximo; otimismo e autocontrole (TABACOW, 2007).

Ademais, a emoção também influenciaria a memória (LIMA, Elvira, 2010; RELVAS, 2015; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; ALMEIDA, 2015; SIMÕES; NOGARO, 2016; CARDOSO; MUSZKAT, 2017b).

### **Memória à sua serventia**

Além da emoção, a memória foi tida como um outro fator que influenciaria na aprendizagem, recorrente nas referências consultadas, que pôde ser encontrado pela primeira vez em Elvira Lima (2009). Quando a memória foi descrita pelas fontes, normalmente esteve associada à explicação do que seria a aprendizagem: a definição de uma dependeu da outra (LIMA, Elvira, 2009; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; RELVAS, 2018; FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; SIMÕES; NOGARO, 2016; OLIVEIRA, 2015).

Para essas fontes, a memória dependeria da aprendizagem. Assim, o conteúdo do que foi aprendido deveria ajudar a memória: “a aprendizagem que se realiza destina-se a formar suporte para o funcionamento da memória” (LIMA, Elvira, 2009, p. 19). Por isso, a forma de uma pessoa adquirir uma memória seria por meio da aprendizagem (SIMÕES; NOGARO, 2016). Ao mesmo tempo, a aprendizagem também dependeria da memória (OLIVEIRA, 2015), já que “podemos entender que a memória é a base da aprendizagem” (RELVAS, 2018, p. 39). Dito de outra forma, “a memória humana é o princípio gerador da aprendizagem” (SIMÕES; NAGARO, 2016, p. 40). Assim, quanto melhor fosse a codificação da memória, mais eficiente seria a aprendizagem (FLOR; CARVALHO, 2012). O que diferenciaria a produção de uma simples memória de uma aprendizagem seria a forma como ela seria armazenada: só se reconheceria como aprendizagem o que fosse armazenado de forma integrada e relacional com outras memórias (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b).

Posteriormente, as referências também descreveram a memória em um nível micro, afirmando que “o reforço [da memória] promove aumento no número de neurônios que se interligam para formar esse conhecimento ou fortalecimento das

relações sinápticas entre os neurônios” (TABACOW, 2007, p. 82). Assim, a descrição de como ocorreria a memória em um nível molecular e molar também se assemelhou muito às explicações de como ocorreria a aprendizagem no nível micro (TABACOW, 2007; FLOR; CARVALHO, 2012; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; RELVAS, 2018; SIMÕES; NOGARO, 2016).

Ao mesmo tempo, algumas fontes explicaram como o aprendizado e a memória (a fixação do aprendizado) ocorreriam também num nível macro (TABACOW, 2007; DINIZ; PELÚCIO, 2014; ALMEIDA, 2015; TARCITANO, 2017). Por exemplo: “em termos cerebrais esse aprendizado é realizado no córtex. Depois que a pessoa domina o tema, a informação é transferida para neurônios nas partes inferiores do cérebro, fica automática e libera os neurônios do córtex para novos aprendizados” (TABACOW, 2007, p. 84). Somado a isso, encontramos a ideia de que a memória não estaria em uma área específica do cérebro, mas funcionaria a partir de vários sistemas cerebrais, em diferentes áreas, e/ou em forma de rede (RELVAS, 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; OLIVEIRA, 2015; FLOR; CARVALHO, 2012; TEIXEIRA, Josele, 2017). Esse conceito foi descrito por alguns referenciais externos ao primeiro conjunto de fontes: Izquierdo (TABACOW, 2007; SIMÕES; NOGARO, 2016); Robert Sternberg; Larry Squire; John Ratey (TABACOW, 2007); Kandel (TABACOW, 2007; FLOR; CARVALHO, 2012); e Gazzaniga (SIMÕES; NOGARO, 2018).

Tal como ocorreu com as partes do sistema nervoso e do neurônio, a memória foi subdividida e separada por tipos. A *memória de curta duração* (ou de curto prazo) ficaria por pouco tempo guardada, enquanto que a de *longa duração* (ou de longo prazo) ficaria armazenada de uma forma mais perene (LIMA, Elvira, 2009; 2010; TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; FLOR, CARVALHO, 2012; ALMEIDA, 2015; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; PELÚCIO; DINIZ, 2014; OLIVEIRA, 2015; SIMÕES, NOGARO, 2016). Para além desses dois tipos de memória, uma fonte afirmou que haveria uma *memória de média duração* (MAIA, 2017b). No entanto, essa classificação em dois tipos de memória foi considerada ultrapassada pelos *avanços* na psicologia e nas neurociências, e o que antes foi entendido como memória de curta duração, seria entendido como *memória imediata* ou *memória de trabalho* (COSENZA; GUERRA, 2012; FLOR; CARVALHO, 2012).

Depois, a *memória de trabalho*, *memória operacional*, ou *memória ativa* foi também muito abordada (TABACOW, 2007; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; MIGLIORI, 2013; SIMÕES; NOGARO, 2016; ALMEIDA, 2017; MARTONI, 2016; MUSZKAT, 2017a). Esta seria uma memória temporária, resgatada da memória de longo e curto prazo para ser usada para processar novas informações, transformando-as em conhecimento. Ela foi descrita como um tipo de memória explícita que substituiria o conceito de memória de curta duração e que atuaria na região pré-frontal – apesar de não ter um centro específico (COSENZA; GUERRA, 2011; MIGLIORI, 2013). Ela poderia ser comparada à tela do computador – o *desktop* – e seria muito usada pelas funções executivas (MAIA, 2017b).

Haveria, além destas, a *memória explícita* ou *declarativa* – que seria lembrada conscientemente a partir da linguagem (semântica, autobiográfica e episódica)<sup>21</sup>, responsável pela aprendizagem – e *implícita* ou *não declarativa* – a qual estaria relacionada aos sistemas sensoriais e motores e ocorreria inconscientemente (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012);<sup>22</sup> a *memória sensorial* – uma memória formada imediatamente depois da percepção sensorial, que poderia ser esquecida ou armazenada por mais tempo (TABACOW; COSENZA; GUERRA, 2011; PELÚCIO; DINIZ, 2014); a *memória prospectiva*, ou seja, a memória de coisas que precisaríamos nos lembrar de fazer no futuro – importante para os alunos – , relacionada ao lobo pré-frontal (COSENZA; GUERRA, 2011); e a *memória de procedimentos*: “trata-se de uma memória sensório-motora que se manifesta quando executamos procedimentos ou habilidades cotidianos” e se fixaria por meio da repetição (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 69; ALMEIDA, 2015).

Além dos tipos de memória, as fontes abordaram as formas de se interferir no armazenamento dessa. Dessa forma, a memória poderia ser aprendida, se recebesse o treino necessário (TABACOW, 2007). Para que uma memória fosse fixada e conservada por mais tempo seria necessário haver repetição, um tipo de retomada do que foi aprendido (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA;

<sup>21</sup> A memória semântica lembraria dos *quês*, *comos* e *por quês*, enquanto a memória episódica lembraria dos *quandos* e *ondes* (COSENZA; GUERRA, 2011). Para Migliori (2013) haveria dois tipos de lembrança: a semântica e a episódica. A semântica seria aprendida culturalmente, sem a memória de como teria ocorrido o aprendizado. Já a episódica seria pessoal.

<sup>22</sup> Usando os mesmos termos e com uma significação semelhante, Migliori (2013) falou de uma aprendizagem implícita – a qual ocorreria de forma inconsciente, atrelada a um fator emocional, e mais duradoura – e de uma aprendizagem explícita – uma aprendizagem que necessitaria de um esforço, uma atenção consciente, mais difícil de ser retida na memória.

GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; ALMEIDA, 2015). Ademais, para que ela se consolidasse, seria necessário associar a nova memória a outras antigas (TABACOW, 2007; PANTANO-ASSENÇIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; ALMEIDA, 2015; SIMÕES; NOGARO, 2016). Para Maia (2017b), tal constatação comprovaria a importância da aprendizagem significativa. Outro fator que seria importante para a consolidação das memórias seria o sono, pois seria nesse momento que as memórias se tornariam mais estáveis (COSENZA; GUERRA, 2011).

Uma quarta forma de realizar a consolidação seria o uso de vários tipos de estímulos como os visuais, auditivos e táteis, para enviar uma informação (MAIA, 2017b; ALMEIDA, 2015). A quinta seria associar o que deveria ser lembrado às emoções, ao afeto ou desafeto – dando preferência a estímulos prazerosos (MAIA, 2017b; FLOR; CARVALHO, 2012; ALMEIDA, 2015; CARDOSO; MUSZKAT, 2017b). Além da emoção, a memória seria influenciada por outros fatores como consciência, atenção, concentração, interesse etc. (PANTANO; ASSENÇIO-FERREIRA, 2009b).

### **Exercícios da percepção, da atenção e das funções executivas**

A *percepção – sensação* (RELVAS, 2018), ou *redes de reconhecimento* (MUSZKAT, 2017a) – começaria com os sentidos e seria processada no cérebro (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; MAIA, 2017b; MIGLIORI, 2013; CAMPOS, 2016; SIMÕES, NOGARO, 2016). Os sentidos, que seriam mais do que cinco,<sup>23</sup> nos permitiriam assimilar alguns tipos de estímulos emitidos pelo meio ambiente – tal qual as ondas de luz que chegariam aos nossos olhos, produzindo a visão – os quais seriam processados no córtex cerebral (COSENZA; GUERRA, 2011). A percepção e a atenção poderiam ser educadas ou treinadas para facilitar demais aprendizagens (LIMA, Elvira, 2010; SIMÕES; NOGARO, 2016).

Além disso, a *atenção* – ou a *percepção* (RELVAS, 2018) – seria um pré-requisito para que a aprendizagem ocorresse (LIMA, Elvira, 2010; OLIVEIRA, 2015), pois ela serviria para selecionar não somente os estímulos externos que seriam percebidos (LIMA, Elvira, 2010; RELVAS, 2015; PANTANO; ASSENÇIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; COSTA, Celia; MAIA, 2017a; MIGLIORI, 2013; REBELLO, 2016; CAMPOS, 2016), mas também os internos – os

---

<sup>23</sup> Na pele, por exemplo, teríamos a capacidade de captar pressão, dor e temperatura (COSENZA; GUERRA, 2011).

nossos próprios pensamentos (GUERRA; COSENZA, 2011; COSTA, Celia, MAIA, 2017a). Os nomes externos às nossas fontes associados ao estudo da atenção foram Lent (FRANÇA; DINIZ, 2014), Richard Magill e William James (VIANNA; VELASQUES, 2014). As áreas cerebrais associadas à atenção foram a Formação Reticular (RELVAS, 2015); diversas áreas corticais e subcorticais (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b); e dois circuitos localizados no córtex do lobo parietal e no córtex frontal (COSENZA; GUERRA, 2011).

Ademais, os autores mencionaram alguns tipos de atenção. Haveria dois tipos principais mencionados: *a automática (ou reflexa)* – da qual não teríamos controle – e a *controlada* ou *voluntária* – a qual escolheríamos (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; COSENZA; GUERRA, 2011; VIANNA; VELASQUES, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016). Poderíamos, assim, mudar o foco da atenção, às vezes propositalmente, às vezes não (LIMA, Elvira, 2010; COSENZA; GUERRA, 2011). Esta capacidade seria muito importante para a autorregulação do aluno (GUERRA; COSENZA, 2011). Contudo, seria impossível prestar atenção conscientemente em dois estímulos ao mesmo tempo (LIMA, Elvira, 2010; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; GUERRA; COSENZA, 2011) – e essa seria sua *capacidade limitada* (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009b; VIANNA; VELASQUES, 2014).

Para se ter atenção, seria necessário estar alerta, ou seja, estar “predisposto a receber estímulos e informações pelos órgãos dos sentidos, que serão levados ao cérebro” (LIMA, Elvira, 2010, p. 24). Por isso, a atenção dependeria de estados emocionais (LIMA, Elvira, 2010; COSENZA; GUERRA, 2011; SIMÕES; NOGARO, 2016). Ela poderia ser prejudicada por emoções negativas (COSENZA; GUERRA, 2011), por falta de sono, ou mesmo por um alerta extremo, causando no sujeito ansiedade (COSENZA; GUERRA, 2011; COSTA, Celia; MAIA, 2017b; SIMÕES; NOGARO, 2016).

Ainda, em 2007 encontramos pela primeira vez a noção de *controle executivo* (TABACOW, 2007). Este seria, de acordo com o psicólogo Alan Baddeley, um componente da memória de trabalho, como o armazenamento visual e verbal – que armazenariam as imagens e palavras, respectivamente, que chegariam pelos sentidos (TABACOW, 2007). Em 2009 encontramos pela primeira vez neste conjunto de fontes o termo *funções executivas* (MELLO, 2009). Aqui ele não apareceu como uma parte da memória de trabalho, mas como uma função organizadora – da qual faria parte a

memória de trabalho (MARTONI, 2016). Já em Muszkat (2017a), encontramos a ideia de *redes estratégicas*, cuja descrição assemelhou-se à das funções executivas.

Segundo este conjunto de fontes, as funções executivas seriam um conjunto de habilidades necessário para a execução de metas do indivíduo de modo intencional – normalmente incluindo o seu planejamento e execução e todas as etapas necessárias para sua realização (MELLO, 2009; BRAGA, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; COSTA, Celia; MAIA, 2017b; FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014; MARTONI, 2016; SIMÕES, NOGARO, 2016). Assim, elas se difeririam da memória e da inteligência (FLOR; CARVALHO, 2012; OLIVEIRA, 2015). As funções executivas também serviriam para o discernimento ético e moral (MIGLIORI, 2013).

Desse modo, as funções executivas bem desenvolvidas permitiriam que o aluno fosse independente, tivesse capacidade de meta-análise, que superasse limites e utilizasse habilidades para aprender (OLIVEIRA, 2015, p. 151). Elas permitiriam “que a criança aprenda a ser maestro de si mesma, a ter self-government” (MACEDO; BRESSAN, 2018, p. 41). Por isso, o bom funcionamento das funções executivas seria essencial à aprendizagem (COSTA, Celia; MAIA, 2017b; MIGLIORI, 2013; MACEDO; BRESSAN, 2018). De acordo com os psicólogos Alessandro Capovilla e Natália Dias, funções executivas bem desenvolvidas acarretariam em notas mais altas (MARTONI, 2016). Assim como as outras funções cognitivas, as funções executivas poderiam ser ensinadas, desenvolvidas ou aprendidas (MIGLIORI, 2013; OLIVEIRA, 2015; CAMPOS, 2016; MACEDO; BRESSAN, 2018; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014).

Os nomes associados aos estudos das funções executivas foram Luria (MELLO, 2009; SANTOS; VELASQUES, 2014); a neuropsicóloga Muriel Lezak (MELLO; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014); o psicólogo Alan Baddeley; Donald Norman e Tim Shallice; Akira Miyake (MELLO, 2009); Gardner (COSENZA; GUERRA, 2011); Gazzaniga; Damásio; Karin Brocki e Gunilla Bohlin; e John Bradshaw (GUIMARÃES; VELASQUES, 2014).

As funções executivas estariam associadas ao córtex pré-frontal (MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014; MARTONI, 2016; SIMÕES; NOGARO, 2016), ou, de uma maneira mais generalizada, aos lobos pré-frontais (MIGLIORI, 2013), ou aos lobos frontais (SANTOS; VELASQUES, 2014). Assim como diversas outras funções cognitivas, algumas fontes

também acharam conveniente sublinhar que as funções cognitivas funcionariam a partir de vários sistemas cerebrais (GUIMARÃES; VELASQUES, 2014). Além disso, de acordo com algumas fontes, as áreas cerebrais responsáveis pelas funções executivas só amadureceriam em adolescentes ou jovens adultos (MELLO, 2009; OLIVEIRA, 2015; MIGLIORI, 2013).

### **Aprimoramento da inteligência**

A inteligência foi primeiramente explicada, dentro de nossas fontes, em 2007 (TABACOW, 2007; RELVAS, 2015), e a sua definição foi apresentada como polêmica (TABACOW, 2007; DELOU, 2017; RELVAS, 2012). De forma geral, de acordo com essas noções, o sujeito inteligente seria aquele que conseguiria se modificar para se adequar ao seu ambiente, ou seja, aquele capaz de aprender para se adaptar ao meio em que vive e aplicasse na vida prática o que aprendeu (TABACOW, 2007; RELVAS, 2018; MAIA, 2017b). Seria também importante compreender que a definição de inteligência dependeria do seu contexto sociocultural (TABACOW, 2007; RELVAS, 2015). Em outra definição, a inteligência estaria totalmente ligada à aprendizagem: aquele que aprendesse com mais facilidade seria o mais inteligente (RELVAS, 2012).

Também foram trazidas definições de aprendizagens de referências externas, como Arthur Jensen; Earl Hunt; Mary Lansman; Herbert Simon (TABACOW, 2007); Claparède (RELVAS, 2015); Piaget (WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009); David Wechsler; Luria (MELLO, 2009); Sternberg, Luis Thurstone; Guilford (TABACOW, 2007; MELLO, 2009); Francisco Mora (COSENZA; GUERRA, 2011). Os mais comentados foram Charles Spearman (TABACOW, 2007; MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; DELOU, 2017), que no início do século XX teria descrito a existência de uma inteligência geral, o denominado *fator g* (COSENZA; GUERRA, 2011); e Gardner, com a teoria das inteligências múltiplas (TABACOW, 2007; RELVAS, 2015, 2018; MELLO, 2009; FÓZ, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; DELOU, 2017; TEIXEIRA, Sirlândia, 2016).<sup>24</sup> Sternberg teria discordado de Gardner e assumido que haveria

---

<sup>24</sup> As inteligências múltiplas variaram, de acordo com os autores do nosso conjunto. Elas seriam as inteligências: linguística; lógico-matemática; espacial; corporal-cinestésica; musical; interpessoal; intrapessoal; naturalista e existencial (TABACOW, 2007); ou, linguística; lógico-matemática; espacial; corporal-cinestésica; musical; interpessoal; intrapessoal; naturalista e pictórica (RELVAS, 2015), às quais mais tarde teria sido introduzida a inteligência espiritual (MELLO, 2009). Outra forma de abordar os tipos de inteligência de Gardner seria pensar em oito aspectos: verbal; lógico-matemática; visuoespacial; corporal-cinestésica; musical; interpessoal; intrapessoal e naturalística (COSENZA; GUERRA, 2011).

somente três tipos de inteligência: a analítica; a criativa e a prática (MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011).

Alguns problemas apareceram em volta dessa temática, como, por exemplo, se a inteligência seria herdada ou adquirida. Campos (2016) e Tabacow aderiram a esses questionamentos, afirmando que a inteligência seria em parte herdada e em parte modificada por aspectos emocionais, podendo ser melhorada. O outro seria a sua localização: encontramos, nas fontes, uma hesitação em admitir que haveria uma área específica no cérebro na qual ela estivesse localizada (COSENZA; GUERRA, 2011; FRANÇA; DINIZ, 2014).

Historicamente, a inteligência teria sido estudada por Francis Galton no final do século XIX – que pretendia comprovar que a inteligência seria fruto da hereditariedade e seria inata (TABACOW, 2007; COSENZA; GUERRA, 2011; DELOU, 2017) – e por Darwin – que tentou comprovar a mesma teoria (DELOU, 2017). Em 1980, com Raymond Cattell, ela teria sido medida pela primeira vez (MELLO, 2009; DELOU, 2017). Posteriormente, teriam surgido os testes de QI, considerados controversos em nossos referenciais.<sup>25</sup>

Se, por um lado, os psicometristas defendiam a concepção da inteligência inata, passando a defender sua imutabilidade a partir dos resultados obtidos com as pesquisas sobre a constância do QI na Escala Stanford-Binet, por outro, surgiram os opositores dessa corrente para explicar a influência do ambiente e da cultura, principalmente da cultura escolar, no resultado dos testes (DELOU, 2017, p. 99).

Assim, alguns pesquisadores, como Gazzaniga e Heatherton, questionaram a capacidade destes testes de medir a inteligência sem levar em consideração a cultura, a educação e a classe econômica do avaliado (TABACOW, 2007). Apesar de considerarem os testes de QI importantes, Cosenza e Guerra (2011) também questionaram a credibilidade do *fator g*, pensando na possibilidade de que algumas pessoas pudessem ser mais inteligentes em determinadas atividades em detrimento de outras. Para eles, a cultura também seria importante para definir a inteligência; ainda assim, consideraram o fator hereditário bastante influente na definição do QI de um indivíduo (CONZENZA; GUERRA, 2011).

---

<sup>25</sup> O psicólogo francês Alfred Binet, a pedido do Ministro da Educação da França, teria iniciado a criação dos testes de inteligência junto a Théodosius Simon (TABACOW, 2007; MELLO, 2009; RELVAS, 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; DELOU, 2017). O teste teria sido adaptado para os Estados Unidos e passado a ser chamado de teste Stanford-Binet, ganhando o título de QI quando o psicólogo alemão Willian Stern modificou-o para virar uma expressão matemática:  $QI = (idade\ mental / idade\ cronológica) \times 100$  (TABACOW, 2007; MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; DELOU, 2017).

Apesar de levarem em conta de forma mais assertiva o papel hereditário na formação da inteligência, Cosenza e Guerra ainda consideraram que “a genética não implica inevitabilidade ou destino” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 123), pois os fatores ambientais controlariam a manifestação ou não dos genes. “A desnutrição, a pobreza, [e] a falta de escolaridade” poderiam diminuir a inteligência, ao mesmo tempo em que “a escolarização e a melhoria das condições de vida” poderiam aumentar o QI dos indivíduos (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 123).

Igualmente, outro tipo de quociente foi usado para descrever a inteligência: o quociente emocional (QE) (RELVAS, 2015; SIMÕES; NOGARO, 2016). Outros testes de inteligência foram citados tais quais: as *escalas de Echsler*, as *matrizes progressivas de Raven*, a *escala de maturidade mental Colúmbia*, o *teste do desenho da figura humana* (DFH) (MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011).

### **Do desenvolvimento à aprendizagem (e vice-versa)**

Como ocorreu em torno da inteligência, quando nossas referências abordaram o desenvolvimento, encontramos vários argumentos relacionando a aprendizagem de um indivíduo a elementos internos (genética, hereditariedade, períodos de desenvolvimento, fases de maturação – fatores por vezes descritos como a sua *biologia*), mas também externos a ele (como a cultura, a aprendizagem e o ambiente que ele habitaria). Rubens Wajnsztein, então médico neuropediatra e professor de neurologia, e Rudá Alessi, à época médico residente em neurologia, também concordaram que “para que o desenvolvimento e crescimento ocorram adequadamente, [os indivíduos] sofrerão, ao longo do tempo, influências chamadas de: hereditariedade, ambiente, maturação e aprendizagem” (WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009, p. 45). Em alguns casos, a aprendizagem do indivíduo foi apresentada como algo que ocorreria em paralelo à sua biologia – numa relação *mútua* ou *dialética* em que ambas teriam igual importância para o desenvolvimento (FLOR; CARVALHO, 2012; MACEDO; BRESSAN, 2016; NUNES, 2017; FRANÇA; DINIZ, 2014). Esse tipo de relação foi descrito como *multicausal* e, portanto, *não reducionista* (MACEDO; BRESSAN, 2016).

Em outros casos, não houve um consenso, todavia, em relação ao que viria em primeiro lugar: a base biológica ou a aprendizagem (aqui incluindo o ambiente e a cultura). Por vezes, apareceu a ideia de que deveria haver um fundamento somático pronto para acomodar a aprendizagem possível (AMARAL, 2017; MUSZKAT, 2017a; MUSZKAT, 2017b), por outras a aprendizagem apareceu como a arquiteta desse

cérebro, sendo a causa do desenvolvimento (COSENZA; GUERRA, 2012; FLOR; CARVALHO, 2012; MEDEIROS, 2017; SANTOS; VELASQUES, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016; RIZZUTTI; MUSZKAT, 2017b; MUSZKAT, 2017e; VILLACHAN-LYRA et al., 2018).<sup>26</sup> No primeiro caso, o desenvolvimento (biológico) possibilitaria a aprendizagem, no segundo, a aprendizagem possibilitaria o desenvolvimento. Muitas vezes, ambas as concepções estiveram paradoxalmente presentes nas mesmas referências (LIMA, Elvira, 2010; TABACOW, 2007; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; OLIVEIRA, 2015).

Quando essas fontes falaram das *fases do desenvolvimento*, contudo, houve a tendência de se afirmar que o desenvolvimento biológico possibilitaria a aprendizagem. Oliveira (2015), por exemplo, havia dito que a aprendizagem levaria ao desenvolvimento. Todavia, quando afirmou que a ontogênese imitaria a filogênese, enunciou que “o programa genético define o caminho a ser percorrido pelo desenvolvimento” (OLIVEIRA, 2015, p. 50). Dessa forma, seria necessário respeitar cada fase ou estágio do desenvolvimento (LIMA, Elvira, 2010; PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009a; COSENZA; GUERRA, 2011; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; FÓZ, 2009; AMARAL, 2017; SIMÕES; NOGARO, 2016), pois haveria uma determinada configuração físico-química cerebral ou uma *ordem genética de amadurecimento* que impediria ou atrapalharia a aprendizagem fora do estágio adequado, apesar dos estímulos ambientais (LIMA, Elvira, 2010; COSENZA; GUERRA, 2011; AMARAL, 2017; SIMÕES; NOGARO, 2016).

Algumas ressalvas sobre tais fases foram feitas: apesar de considerar-se tais fases *universais*, ou seja, comum a todos os indivíduos, a idade em que ocorreriam poderia variar (WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009). Ademais, a ideia de que haveria fases universais do desenvolvimento, nesse conjunto de referências, faria com que a aprendizagem dependesse de fatores internos ao organismo. Apesar disso, ao mesmo tempo se pôde considerar que “outros trajetos serão traçados mais tarde pelo ambiente, pela socialização e pela cultura” (OLIVEIRA, 2015, p. 50).

Entre os períodos (fases ou estágios) mais mencionados estiveram o embrionário e fetal, a infância, a adolescência e a velhice. Para alguns autores, seria possível

---

<sup>26</sup> As autoras diferenciaram, todavia, crescimento de desenvolvimento. Para elas, enquanto o crescimento teria uma grande influência biológica e seria natural, o desenvolvimento dependeria fortemente dos estímulos do ambiente para ocorrer, mas também dos genes, da maturação, de um bom sono, uma boa nutrição, experiências com o ambiente e relações emocionais com outros indivíduos (VILLACHAN-LYRA et al., 2018).

aprender desde o útero, e esta aprendizagem já promoveria desenvolvimentos (ALVES, 2017; FÓZ, 2009; REBELLO, 2016). Para outros, a aprendizagem começaria a ocorrer em bebês (TABACOW, 2007; PEREIRA, 2017). Muitas vezes, a concepção de que haveria fases ideais para a aprendizagem foi usada como um motivo para um maior cuidado com os anos iniciais da vida: a infância (RELVAS, 2018; TABACOW, 2007; OLIVEIRA, 2015; TARCITANO, 2017). A adolescência seria outra fase importante para o desenvolvimento: seria nela em que haveria grande perda de sinapses (a poda sináptica) e em que ocorreriam diversas mielinizações no cérebro, configurando o seu amadurecimento e definindo algumas de suas características para a vida adulta (COSENZA; GUERRA, 2011; OLIVEIRA, 2015; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009). “Mas novos neurônios podem ser produzidos inclusive na vida adulta, embora seu papel funcional e adaptativo ainda esteja sendo estudado” (RIZZUTTI; MUSZKAT, 2017b). Já na velhice, seria esperado que as aprendizagens (ou suas habilidades para tanto, como alguns tipos de memória) diminuíssem (COSENZA; GUERRA, 2011; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009).

O ser humano foi descrito como um animal que teria seu período de maturação atrasado (COSENZA; GUERRA, 2011; OLIVEIRA, 2015; VILLACHAN-LYRA et al., 2018), por isso, “em sua imensa maioria, nossos comportamentos são aprendidos, e não programados pela natureza” (GUERRA; COSENZA, 2011). Ou seja, enquanto os outros animais nasceriam prontos para sobreviver em seus ambientes, o humano continuaria, depois de seu nascimento, a se desenvolver. Nesse sentido, a sua maturação seria atrasada e o seu cérebro teria uma maior plasticidade, aberta a receber e se desenvolver a partir de elementos externos a ele, como a cultura. Para essas fontes, tal fato seria uma boa oportunidade, pois, por não ser tão condicionado por sua herança genética, o homem seria mais maleável e, portanto, modificável. Assim, como os autores descreveram a inteligência, para eles o desenvolvimento poderia ser, em uma grande medida, influenciado pela aprendizagem. Por isso, ele poderia ser aprimorável, tal qual teria sido o cérebro de Einstein (TABACOW, 2007). Dessa forma, a educação poderia atuar na formação do cérebro.

Autores externos trazidos pelas referências para abordar o desenvolvimento foram Vygotsky (TABACOW, 2007; OLIVEIRA, 2015; VILLACHAN-LYRA et al., 2018); Luria (OLIVEIRA, 2015; VILLACHAN-LYRA et al., 2018); Pavlov (OLIVEIRA, 2015); Piaget (TABACOW, 2007; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; MARTONI, 2016; AMARAL, 2017; MUSZKAT, 2017b; VILLACHAN-LYRA et al.,

2018); Wallon (VILLACHAN-LYRA et al., 2018); Gazzaniga e Todd Hearthon (TABACOW, 2007).

### **Educação de todos os cérebros por toda a vida**

Também foi recorrente, no primeiro conjunto de fontes, a descrição de como ocorreria a aprendizagem em tipos diferentes de cérebro (deficientes, velhos, masculinos, femininos, transtornados etc.). De uma maneira geral, espalhou-se a ideia de que todos poderiam aprender – independentemente de patologias, diferentes funcionamentos cerebrais, idade ou classe social. Para justificar tal noção, um conceito bastante recorrente das neurociências foi utilizado – a neuroplasticidade – levando em consideração que haveria períodos em que ela seria mais ou menos propícia à aprendizagem. Sendo assim, as formas de subjetivação possibilitadas pela aprendizagem seriam acessíveis a todos em todas as fases de sua vida.

### **Cérebros *imperfeitos* aprendem<sup>27</sup>**

Um tema recorrente neste conjunto de fontes foi o que fazer com os alunos que não aprendem – tema que por vezes foi chamado de fracasso escolar, dificuldade de aprendizagem ou transtorno de aprendizagem (RELVAS, 2015; COSENZA, GUERRA; 2011; MAIA, 2017a).<sup>28</sup> Um dos motivos para tal adversidade poderia ser o ambiente – a escola, os métodos pedagógicos, a casa do aluno, os professores, os pais, fatores socioeconômicos etc. (RELVAS, 2015; COSENZA; GUERRA, 2011).

Todavia, “esses problemas podem estar relacionados a anomalias do sistema nervoso” que levariam o aluno a ter um funcionamento cerebral diferente dos seus colegas no mesmo *estágio de desenvolvimento* (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 130). Ou seja, o patológico seria o que não se desenvolveria da maneira esperada mesmo estando imerso em um ambiente socialmente adequado. Alguns fatores internos do indivíduo, principalmente os relacionados à organização cerebral, poderiam interferir nos processos de aprendizagem (RELVAS, 2015; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA 2017a).

---

<sup>27</sup> O termo imperfeitos, aqui, foi inspirado no título do capítulo *A máquina imperfeita* do livro de Cosenza e Guerra (2011).

<sup>28</sup> Relvas (2015) diferenciou o que seria uma dificuldade de aprendizagem – cujas causas iriam além de uma motivação biológica, mas, sim, ambiental, de ensino ou emocional – de um transtorno de aprendizagem – cujas causas seriam controversas.

De maneira geral, de acordo com as fontes estudadas, a não-aprendizagem poderia ser causada por fatores internos ao indivíduo (hereditários), mas também externos, como uma mãe que durante a gravidez fizesse o uso de substâncias químicas tóxicas (álcool, tabaco, cocaína etc.), um ambiente familiar estressante e hostil, deficiência nutricional, infecções, lesões cerebrais etc., ou a combinação desses fatores. Este seria “um problema não só da Educação mas também da Saúde” (MAIA, 2017a, p. 13). Nas fontes, tais problemas foram descritos como transtornos, síndromes, distúrbios, doenças, disfunções, patologias, deficiências. Trouxemos apenas um caso exemplar, pois a variedade de tipos foi exorbitante.

O TDAH foi o transtorno mais comentado por esse conjunto de fontes (RELVAS, 2015; 2017b; MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017b; COSTA, Celia; MAIA, 2017a; MIGLIORI, 2013; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014; FONSECA; VELASQUES, 2014; LAVIANO; PERESSUTTI, 2014; SOUTELINO; VELASQUES, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016; MUSZKAT, 2017b; 2017e). Para alguns, não haveria certeza sobre as suas causas (COSENZA; GUERRA, 2011). Ele seria uma disfunção executiva e atencional (COSENZA; GUERRA, 2011; MIGLIORI, 2013; RELVAS, 2015; FONSECA; VELASQUES, 2014; LAVIANO; PERESSUTTI, 2014).

Encontramos muitas polêmicas relacionadas ao possível tratamento e ao que caberia à educação: se deveria ser feito a partir de medicamentos (COSENZA; GUERRA, 2011; FONSECA; VELASQUES, 2014), ou se seria necessária a cautela com essa prática (COSENZA; GUERRA, 2011; MIGLIORI, 2013); pelo uso de videogames (GUIMARÃES; VELASQUES, 2014), ou evitando que a criança fosse exposta a tais estímulos (MUSZKAT, 2017e); por práticas educacionais que se aproveitassem da neuroplasticidade, mesmo do cérebro com TDAH (FONSECA; VELASQUES, 2014; LAVIANO; PERESSUTTI, 2014); por música (MUSZKAT, 2017c); por uma intervenção comportamental (LAVIANO; PERESSUTTI, 2014). Tanto as drogas quanto os demais tratamentos causariam mudanças fisiológicas nos cérebros a serem tratados.

Almeida (2017) criticou a *medicinização* da escola – todavia considerou a possibilidade de a medicina poder contribuir com a educação. Segundo ele, a comunidade escolar (pais, professores etc.) tentaria transferir as suas responsabilidades de ensinar para os médicos – mesmo com as crianças que não teriam nenhuma questão biológica.

Relacionada a tais problemas de aprendizagem, a menção à necessidade de uma *inclusão (escolar)* foi recorrente (RELVAS, 2015; 2017b; COSENZA; GUERRA, 2011; MAIA, 2017a; MACEDO; BRESSAN, 2018). O princípio que regia tal ideia era o de que “todos os indivíduos têm a possibilidade de aprender, em maior ou menor grau” (RELVAS, 2017b). Para Macedo (MACEDO; BRESSAN, 2018), a questão da inclusão seria o motivo principal para se usar as neurociências na educação. Ele não se referia, contudo, à inclusão somente de pessoas com deficiência, mas de todos os alunos excluídos do sistema educacional.

Para Bressan, com o uso das neurociências na educação “não está se sugerindo aqui uma conduta de normalização dos alunos, mas sim, o contrário, que se considerem suas diferenças e necessidades” (MACEDO; BRESSAN, 2018, p. 9). Assim, Bressan, apesar de Macedo evitar usar tal vocabulário, insistiu que haveria, sim, uma normalidade e anormalidade a ser compreendida e retificada pelas neurociências, pois, comumente, tais políticas só atingiriam as pessoas com patologias mais graves (ex: paralisia cerebral, autismo e retardo mental) – correspondendo a somente 0,5% do total de alunos. Ao definir a normalidade, a escola deveria dar conta também dos casos menos graves de transtornos mentais, como transtorno de ansiedade, transtorno de déficit de atenção (TDAH) e depressão – casos que somariam até 14% do total de alunos (MACEDO; BRESSAN, 2018).

### **Cérebros de meninos e meninas aprendem**

Em 2007, as diferenças de habilidades entre meninos e meninas foram explicadas a partir de fatores sociais – ou seja, seria o *contexto social*, que faria com que os meninos, privados das tarefas ditas femininas, tivessem mais dificuldades para realizar afazeres do sexo oposto, como fritar bolinhos.<sup>29</sup> Na mesma esteira de igualar as capacidades de ambos os sexos biológicos, Huffman teria afirmado que os cérebros de meninos, apesar de serem maiores, seriam tão inteligentes quanto os das meninas (TABACOW, 2007).

Entretanto, encontramos referências alegando que as diferenças de aprendizagem entre meninos e meninas se daria por fatores hereditários (RELVAS, 2018). Levando em consideração que nossos cérebros pouco teriam mudado em 50.000 anos, a origem das diferenças entre os cérebros femininos e masculinos seria explicada pelas divisões

---

<sup>29</sup> É importante ressaltar que e não foi usada nenhuma justificativa biológica para tanto (TABACOW, 2007).

de tarefas dos nossos “ancestrais”: “enquanto eles caçavam, elas cuidavam da prole” (RELVAS, 2012, p. 99; 2018). Por isso, os diferentes hormônios recebidos pelos fetos determinariam “que, em geral, meninas sejam mais comunicativas, cuidadosas e preocupadas com estética e detalhes e garotos gostem de competir, testar a relação de causa e efeito e dispensar grandes rodas de amigos” (RELVAS, 2012, p. 99). Ademais, tomando como referência o livro *Brain sex*, de Anne Moir e David Jessel, publicado pela primeira vez em 1989, considerou-se que as mulheres teriam uma habilidade maior com a fala, enquanto os meninos teriam uma maior habilidade visuoespacial. Isso ocorreria porque os cérebros e os hormônios de meninos e meninas seriam diferentes (RELVAS, 2018).

Ao mesmo tempo, e paradoxalmente, Relvas (2018) defendeu que o aprendizado cultural seria muito poderoso, o que faria com que os genes não fossem os principais responsáveis pelo comportamento masculino ou feminino – o que seria acentuado por conta da plasticidade cerebral. Não obstante, Relvas (2012; 2018) afirmou que não estaria produzindo discursos excludentes, pois apenas gostaria de garantir a melhor aprendizagem ao seguir as tendências biológicas do ensino de cada sexo, entendendo que “a capacidade de aprender independe dos sexos” (RELVAS, 2012, p. 110).

Lisboa (2016) identificou que na sua literatura da neuroeducação haveria menções a este assunto, as quais denominou como formuladoras de um cérebro sexuado. Tal tese teria afirmado que os cérebros de homens, mais racionais e melhores na matemática, e mulheres, mais sensíveis e intuitivas, seriam diferentes entre si. Mais uma vez os educadores e os neuroeducadores foram apontados por Lisboa (2016) como os responsáveis por difundir tais ideias na educação. Contudo, neurocientistas, mesmo que raramente, também apontariam as diferenças entre cérebros de homens e de mulheres, e estes levariam mais em consideração os fatores sociais do que os fatores biológicos nessas construções. Ao cabo, Lisboa (2016) trouxe autores para rebater essas ideias com o conceito de neuroplasticidade.

### **Cérebros plásticos aprendem**

Nas fontes encontramos tanto os termos plasticidade cerebral e neuroplasticidade usados como sinônimos. Ela foi descrita como a capacidade de mudanças no sistema nervoso, como, por exemplo alterações ou a reorganização de mapas corticais – normalmente por influências de seu ambiente (LIMA, Elvira, 2010; RELVAS, 2015; 2018; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; MISORELLI; PRANDO, 2009; COSENZA;

GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; AMARAL, 2017; PEREIRA, 2017; TEIXEIRA, Josele, 2017; TARCITANO, 2017; FONSECA; VELASQUES, 2014; SIMÕES; NOGARO, 2016; MUSZKAT, 2017a). “A neuroplasticidade é uma propriedade inerente ao sistema nervoso com a capacidade de modificar o seu funcionamento e de se reorganizar através de alterações ambientais ou de lesão” (WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009, p. 53).

A ideia de que a neuroplasticidade estaria estritamente ligada à aprendizagem foi um tema recorrente (LIMA, Elvira, 2010; RELVAS, 2015; 2018; MAIA; THOMPSON, 2017; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014; OLIVEIRA, 2015; MACEDO; BRESSAN, 2018; REBELLO, 2016; CAMPOS, 2016; MUSZKAT, 2017a). Ela apareceu pela primeira vez em Elvira Lima (2010, p. 8): “Isso [o fato de o cérebro ter uma plasticidade muito grande] significa que o ser humano tem uma grande capacidade de aprender”.

Segundo nossas fontes, a própria existência da plasticidade permanente no cérebro sugeriria que este teria sido concebido – evolutivamente – para a adaptação e a aprendizagem (RELVAS, 2015), pois a plasticidade cerebral permitiria a aprendizagem (RELVAS, 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; MIGLIORI, 2013; GUIMARÃES; VELASQUES, 2014; OLIVEIRA, 2015; CAMPOS, 2016; MUSZKAT, 2017a). Portanto, “a grande plasticidade no fazer e no desfazer as associações existentes entre as células nervosas é a base da aprendizagem e permanece, felizmente, ao longo de toda a vida” (COSENZA E GUERRA, 2011, p. 36, nossos grifos).

Assim, a plasticidade cerebral seria um pré-requisito para a aprendizagem e faria com que ela ocorresse em todo cérebro plástico. Ao mesmo tempo, uma aprendizagem promoveria modificações sinápticas – ou seja, aprender causaria uma neuroplasticidade (RELVAS, 2018; REBELLO, 2016). “Os neurônios desenvolvem brotamentos axonais, promovendo um aumento na habilidade funcional e um aumento aparente na força por meio do aprendizado” (RELVAS, 2018, p. 38).

Muitas vezes, a plasticidade cerebral e a aprendizagem foram descritas como se fossem o mesmo fenômeno (RELVAS, 2015; 2012; FLOR; CARVALHO, 2012; MACEDO; BRESSAN, 2018). Tal como: “o ato de aprender é um ato de plasticidade cerebral, modulado por fatores intrínsecos (genéticos) e extrínsecos (experiências)” (RELVAS, 2015, p. 58); “A aprendizagem é uma plasticidade” (RELVAS, 2012, p.

120); e “Daí podermos arriscar a definição de aprendizagem como um mecanismo de plasticidade neural” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 165).

De forma recorrente, encontramos uma menção de um passado distante, sem um período histórico demarcado, em que o cérebro seria visto como imutável, sem capacidade de neurogênese, e as características dos sujeitos seriam consideradas inatas (RELVAS, 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; AMARAL, 2017; AMARAL, 2017). Essas descrições que trazemos apareceram ligadas a explicações sobre a plasticidade cerebral – ou seja, foram postas como seus antônimos. Assim, a plasticidade cerebral foi descrita como uma possibilidade de incluir alunos que antes seriam excluídos dos sistemas de ensino (AMARAL, 2017). Para Almeida (2017, p. 46), a descoberta da plasticidade seria o motivo pelo qual a educação e a neurociência teriam se unido: “foi a partir daí que a escola também começou a olhar para a Medicina se perguntando: O que eles estão dizendo?”.

### **Cérebros aprendem nas janelas de oportunidade**

Não poderíamos deixar de mencionar, entretanto, que os autores não afirmam que a plasticidade cerebral, por mais que ela possa durar a vida inteira, permitiria que tudo fosse possível na educação. “Uma das constatações mais interessantes relativa à aprendizagem é a da existência de limites tanto na capacidade de aprender como na velocidade e na duração do armazenamento de informações” (FLOR; CARVALHO, 2012, p. 217). Seguindo essa linha de pensamento, Bressan (MACEDO; BRESSAN, 2018) afirmou que a ideia de que não usaríamos toda a capacidade do nosso cérebro e que o cérebro poderia fazer tudo se fosse corretamente desenvolvido, muito propagada por livros de autoajuda, seria falsa. Sim, nosso cérebro seria plástico; contudo haveria uma espécie de limitação no *tempo* gasto para realizar as aprendizagens (MACEDO; BRESSAN, 2018).

No geral, haveria um consenso de que no início da vida a plasticidade cerebral seria maior do que no restante da vida (LIMA, Elvira, 2010; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; RELVAS, 2018; COSENZA; GUERRA, 2011; ALMEIDA, 2015; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; MACEDO; BRESSAN, 2018; SIMÕES; NOGARO, 2016; VILLACHAN-LYRA et al., 2018). “Os primeiros anos de vida são fundamentais para o seu desenvolvimento. Cada experiência nova, cada contato realizado na época própria possibilitaria as conexões sinápticas e criaria condições favoráveis para o surgimento de determinadas competências e habilidades” (TARCITANO, 2017, p. 231). Todavia, de

acordo com Oliveira (2015, p. 64), “o senso comum de se propor o início da educação formal o mais cedo possível não encontra bases neurocientíficas”.

A primeira vez que encontramos o termo *janelas de oportunidade* foi em 2007 (RELVAS, 2015), mas ele foi usado por outros autores posteriormente (FÓZ, 2009; MAIA; THOMPSON, 2017; BRESSAN; MACEDO, 2018). O conceito foi atrelado a informações provenientes de novas pesquisas em neurociências que teriam demonstrado uma maior capacidade de o cérebro adulto se modificar – ele não seria imutável, como antes se teria pensado (RELVAS, 2015). Em 2009, encontramos pela primeira vez o uso do termo *períodos críticos*, depois usado em outras referências (WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; MELLO, 2009; COSENZA; GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2012; MAIA; THOMPSON, 2017; NUNES; 2017; MIGLIORI, 2017; VIANNA; VELASQUES, 2014). Mas também, em 2009, encontramos ainda os conceitos *portas de oportunidade* (FÓZ, 2009), *períodos receptivos* (COSENZA; GUERRA, 2011) e *períodos sensíveis* (VIANNA; VELASQUES, 2014).

Tais períodos *sustentariam* a aprendizagem (MAIA; THOMPSON, 2017). Passado o período formativo ideal, a aprendizagem demoraria mais tempo para ser alcançada e demandaria maior dedicação – como a aprendizagem de uma segunda língua, por exemplo (COSENZA; GUERRA, 2011). Esses períodos estariam presentes em fases da infância e da adolescência e fariam parte dos processos de maturação do indivíduo (WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; MELLO, 2009; NUNES, 2017; VIANNA; VELASQUES, 2014). Tais períodos corresponderiam às fases ideais para que ocorressem determinadas aprendizagens (BRESSAN; MACEDO, 2018), pois seriam períodos de maior plasticidade cerebral (MIGLIORI, 2013). Apesar de colocarem um limite na educação e de serem mais fortes nos primeiros anos de vida, os períodos sensíveis, para determinados tipos de aprendizagem, durariam até a vida adulta ou por toda a vida (VIANNA; VELASQUES, 2014; SIMÕES, NOGARO; 2016).

Assim, a energia que o cérebro precisará mobilizar para se ajustar, adaptar e aprender será muito maior, tornando este processo cada vez mais custoso à medida que o indivíduo vai envelhecendo, porém sempre é possível aprender (SIMÕES; NOGARO, 2016, p. 40).

Justamente por isso, de acordo com Oliveira (2015, p. 62), deveríamos nomeá-los *períodos sensíveis*, dando preferência a essa expressão em detrimento do uso das palavras *períodos críticos*, que dariam a entender que “uma vez perdida a chance de atuar nos períodos críticos, não haveria como recuperar”. Ou seja, de acordo com essa

concepção, apesar de haver um grau de delimitação imposto pelos períodos sensíveis, eles não determinariam o fim de uma possibilidade de aprendizagem.

Myrtle Byram McGraw teria sido a primeira autora que teria sugerido a existência dos períodos críticos da aprendizagem, em torno dos anos 1930, e “acreditava que só se poderia ensinar um tema se a função que lhe dá suporte tivesse atingido o nível maturacional necessário” (OLIVEIRA, 2015, p. 65). A ideia dos períodos críticos do desenvolvimento, que poderiam limitar uma aprendizagem a certa idade, teria se reforçado com as pesquisas do etólogo austríaco Konrad Lorenz, em 1970 – ganhador do prêmio Nobel de fisiologia ou medicina em 1973. Ele fez experiências com gansos e concluiu que estes teriam um determinado período, depois de nascerem, para serem introduzidos a um objeto, um animal ou um humano, o qual seguiriam para onde quer que fosse – processo determinado *imprinting* ou cunhagem. Depois dessa experiência, alguns autores teriam chegado à conclusão de que haveria um momento normal do desenvolvimento para que certas aprendizagens ocorressem (OLIVEIRA, 2015).

### **Todos os cérebros plásticos aprendem por toda a vida**

Foi recorrente encontrarmos a afirmativa de que todos os cérebros aprendem, sobretudo quando o tema foi a plasticidade cerebral (RELVAS; 2015, 2018; ALMEIDA, 2017; SIMÕES; NOGARO, 2016). Mesmo com a existência de certas dificuldades, considerou-se que “todos aprendem, embora de formas diversas” (SIMÕES; NOGARO, 2016, p. 90).

A neuroplasticidade – às vezes incluindo a neurogênese e o processo de mielinização –, permitiria a aprendizagem e aprimoramento cerebral em cérebros “imperfeitos” – doentes ou deficientes – (RELVAS, 2015; 2018; SIMÕES; NOGARO, 2016), de qualquer classe social ou ascendência racial (SIMÕES; NOGARO, 2016), e de qualquer idade (FLOR; CARVALHO, 2012; OLIVEIRA, 2015).

Isso se daria, pois a plasticidade cerebral duraria por toda a vida (COSENZA; GUERRA, 2011; WAJNSZTEJN; ALESSI, 2009; TARCITANO, 2017; MIGLIORI, 2013; REBELLO, 2016). Em consequência, a aprendizagem ocorreria sempre e por toda a vida (RELVAS, 2012; TARCITANO, 2017; ALMEIDA, 2017; NUNES, 2017; MIGLIORI, 2013). Tarcitano, afirmou que a plasticidade deveria ser levada em consideração pelos agentes da educação, “porque é possível aprender ao longo da vida. De fato, a plasticidade cerebral constitui um forte argumento neurocientífico sobre a aprendizagem durante ‘toda a existência humana’” (2017, p. 236).

Lisboa (2016, p. 191), em sua pesquisa, notou que “o conceito de neuroplasticidade é central [...] e é amplamente utilizado por todos os autores aqui analisados, sejam neurocientistas, educadores ou neuroeducadores”. Em sua análise, o cérebro foi descrito como “mutável” e “maximizável” por fontes que abordavam a neuroeducação. Lisboa também afirmou que o conceito de neuroplasticidade é comumente associado à ideia de que sempre é possível aprender “esteja a pessoa na infância, na vida adulta ou na velhice, tenha a pessoa transtornos mentais ou de aprendizagem ou não” (LISBOA, 2016, p. 195). Ela seria representativa da pretensa “ilimitada imutabilidade do ser humano” (LISBOA, 2016, p. 195).

#### 4. SABERES NEUROCIENTÍFICOS NA PESQUISA EDUCACIONAL

O nosso segundo conjunto de fontes, formado por periódicos educacionais, divulgou práticas discursivas em outro meio de circulação. Ferreira e Wannmacher (2018) defenderam, além da importância dos livros, a relevância dos periódicos na publicação acadêmica, já que esses, por serem divididos em artigos relativamente curtos, apresentam um tempo de editoração menor e sua circulação e reprodução é menos regulada, o que justificaria uma possível preferência por esse veículo. Menandro (et. al, 2011), também concordou com tal avaliação.

Dentre os produtos possíveis resultantes do processo de pesquisa, o artigo veiculado em periódicos, forma consagrada utilizada nos meios científicos para tornar públicos resultados de pesquisas, ganha destaque. O que torna os artigos publicados em periódicos a modalidade por excelência de veiculação da produção é o atendimento das exigências de aferição de qualidade e de rapidez e eficiência na divulgação, garantida pelo sistema de arbitragem (em geral, por avaliação pelos pares), pela verificação relativamente simples – ainda que de eficácia questionável – do impacto do material publicado por meio de citações e pela periodicidade (alguns com edições semanais). (MENANDRO et. al, 2011, p. 368).

Por tais razões, para criar o nosso segundo conjunto de fontes, escolhemos 55 periódicos que trataram de forma genérica a temática educacional categorizados pelo sistema Qualis como A1, A2 e B1, de 1995 até 2018 – os mais bem qualificados pelo sistema. Estes são: Acta Scientiarum Education; Atos de pesquisa; Cadernos CEDES; Cadernos de Educação; Cadernos de pesquisa FCC; Cadernos de pesquisa (UFMA); Cadernos de pesquisa; Comunicações; Currículo sem fronteiras; Eccos; E-curriculum; Educação & Realidade; Educação & Sociedade; Educação e cultura contemporânea; Educação e Pesquisa; Educação em Foco (UEMG); Educação em fogo (UFJF); Educação em perspectiva; Educação em revista; Educação (PUCRS); Educação Temática digital; Educação UFSM; Educação Unisinos; Educação, Ciência e Cultura; Educação: teoria e prática; Educar em Revista; Educativa; Em Aberto; Espaço pedagógico; Horizontes; Imagens da Educação; Inter-Ação; Linguagens, Educação e Sociedade; Linhas críticas; Perspectiva; Práxis Educacional; Práxis Educativa; Proposições; Quaestio; Reflexão e Ação; Retratos da Escola; Revista brasileira de educação; Revista brasileira de estudos pedagógicos; Revista Cocar; Revista FAEEBA; Revista de educação pública; Revista de Educação (PUCCAMP); Revista Diálogo Educacional; Revista Educação em questão; Revista eletrônica de educação; Revista Ibero-americana de estudos em educação; Revista tempos e espaços em Educação;

Roteiro; Série-Estudos; Teias; Psicologia da Educação (PUC). Também adicionamos o periódico *Ciência & Educação*, que não esteve na seleção dos periódicos educacionais genéricos da Qualis. Contudo, ele foi adicionado na seleção por tratar especificamente de nossa temática. Ou seja, ao todo, consultamos 56 periódicos.

Descrevemos disputas fundantes dos usos das neurociências no campo educacional, observando o seu funcionamento. Para tanto, demos um passo para trás, definindo um recorte temporal e um olhar inspirados na arqueologia foucaultiana. Nosso arco temporal, que contempla o período entre 1995 e 1998, tem como marco inicial a década de 1990, considerada pela literatura a década da explosão das neurociências devido ao surgimento de novas tecnologias de neuroimageamento que permitiriam a descrição da mente pelas visualizações cerebrais. Para escolher tal recorte temporal, recuamos 5 anos dos anos 2000, quando apareceram os primeiros livros sobre neurociência em temáticas educacionais, apresentados em nosso primeiro conjunto de fontes.

A justificativa para a seleção dos periódicos a partir dos padrões do sistema Qualis é dada pela sua possível maior circulação (em relação aos periódicos com uma menor classificação) e pela relação, feita pelo próprio sistema de classificação, com uma dita cientificidade. De acordo com o Qualis (2019), os periódicos deveriam: 1) publicar majoritariamente para a comunidade acadêmico-científica; 2) apresentar as normas e os termos avaliativos para os artigos a serem enviados; 3) publicar de acordo com a regularidade prevista em seus periódicos. Assim, “os periódicos que não satisfizerem aquelas condições foram classificados como Não Periódico Científico (NP), ou seja, não foram considerados publicações científicas da Área de Educação”.

Dessa forma, além de termos abarcado o âmbito de divulgação científica para educadores, cobrimos, com o segundo conjunto de fontes, o âmbito investigativo dos saberes neurocientíficos na educação.

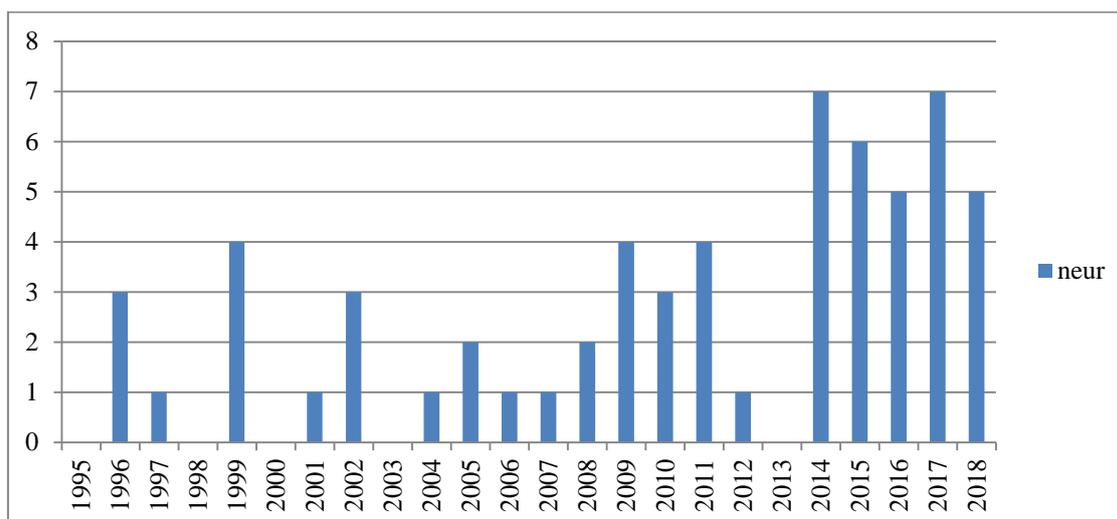
A partir da busca pelos termos “neur”,<sup>30</sup> – excluindo artigos que mencionassem, por exemplo, a expressão “neurótico” sem relacioná-la com o funcionamento cerebral ou então quando o artigo usava o prefixo “neur” tão somente para dizer o nome de uma doença neurológica sem fazer a conexão entre as práticas educacionais e os saberes neurocientíficos – selecionamos 67 artigos que datam desde 1996 até 2018. O quadro com as informações segue abaixo. De início, incluímos também os artigos que tinham a

---

<sup>30</sup> Esperando encontrar sufixos ou prefixos ‘neuro’ ou ‘neural’.

sequência de letras ‘cereb’, em busca das palavras cérebro ou cerebral. Decidimos, contudo, elencar somente os artigos que citavam o cérebro e as neurociências (nos títulos, resumos e palavras-chave), pois, apesar de reconhecermos a importância do cérebro para esses saberes, o nosso maior interesse era descrever as relações entre educação e as denominadas neurociências no Brasil nos últimos anos.

Figura 3: Publicação dos artigos do segundo conjunto de fontes ano a ano

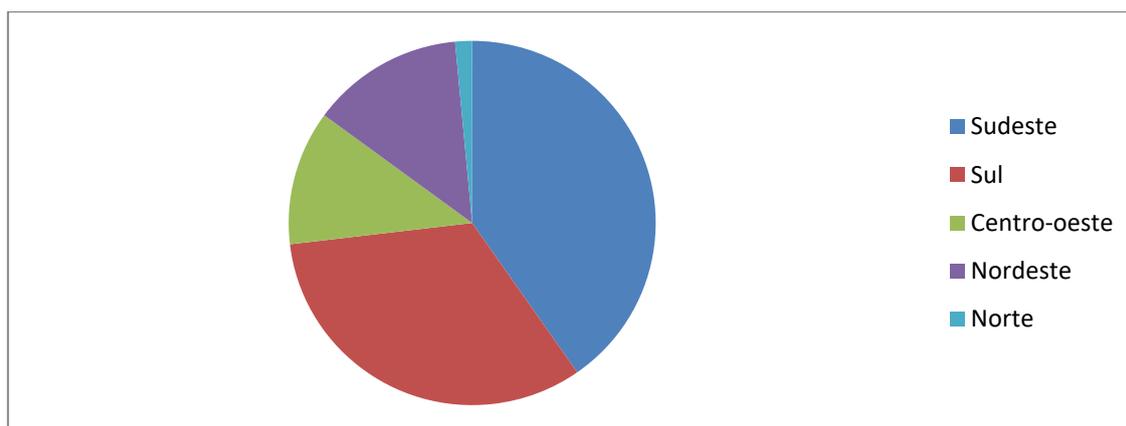


Fonte: figura produzida para esta pesquisa.

Pelo gráfico, podemos ver que ocorreram muitas oscilações na incidência de artigos que falavam sobre o assunto “neuro”. Ainda assim, podemos observar que desde 2004, com exceção de 2013, em todos os anos havia pelo menos um artigo sobre o tema. Os anos que mais produziram artigos sobre temas “neuro” foram 2017 e 2014 – em ambos os anos, foram publicado 7 artigos.

Quando olhamos para as cidades onde foram publicados os artigos, obtivemos um resultado bem distinto do primeiro conjunto de fontes. Aqui, a cidade com mais publicações foi Porto Alegre (7), seguida por São Paulo (5), Rio de Janeiro (5), Araraquara (5), Curitiba (5) e Brasília (5). Depois, tivemos Campinas (4), Piracicaba (4), Salvador (4), Maringá (2), Natal (2), Rio Claro (2), Bauru (2), Joaçaba (2), Blumenau (2) e Goiânia (2). As demais cidades, com uma publicação apenas, foram Passo Fundo, São Leopoldo, Santa Cruz do Sul, Pelotas, Campo Grande, São Cristóvão, Vitória da Conquista, São Luiz e Belém. Ao agruparmos o número de artigos pelas suas respectivas regiões, obtivemos o seguinte resultado:

Figura 4: Publicação dos artigos do segundo conjunto de fontes por região



Fonte: figura produzida para essa pesquisa.

No segundo conjunto de fontes, portanto, encontramos uma diversidade maior de regiões em que ocorreu a publicação de artigos e periódicos relacionados a neurociências e educação, além de uma maior distribuição entre tais regiões. Apesar disso, Sudeste e Sul continuam predominantes em relação às demais.

A nossa primeira aproximação desse conjunto de fontes foi por meio de 4 tópicos. Observamos: 1) a temática, o campo ou o problema por ele abordado; 2) os conceitos e os teóricos dos saberes *neuro* mobilizados nos artigos; 3) suas perspectivas empíricas e inclinações metodológica; 4) suas conclusões, resultados e/ou aconselhamentos. Tabelaamos todos os artigos e montamos um quadro mostrando como tais tópicos foram abordados, criando, dessa forma um primeiro panorama de como os periódicos educacionais relacionaram-se ao tema *neuro*.

Posteriormente, na realização dessa organização, percebemos que havia algumas movimentações específicas desses artigos que configuram certas formas discursivas. Quando nos debruçamos sobre os artigos tabelados, algumas dessas formas assemelharam-se bastante a informações e sugestões de práticas dos livros e da coletânea de divulgação. Contudo, no âmbito da pesquisa educacional, do qual faz parte o nosso segundo conjunto de fontes, encontramos uma maior variedade de perspectivas acerca da aproximação entre educação e saberes neurocientíficos, abordando-a de formas muitas vezes inusitadas em relação ao primeiro conjunto de fontes.

A fim de descrevermos os movimentos e temáticas de tais formas discursivas, elas foram divididas em 5 categorias distintas: 1) *Perspectivas históricas*; 2) *Perspectivas médico-psicológicas*; 3) *Perspectivas sociofilosóficas*; 4) *Perspectivas*

*críticas*; 5) *Outros*. Para pensar nessas categorias analíticas, nós observamos as semelhanças dessas categorias em relação aos quatro tópicos mencionados.

A primeira perspectiva refere-se aos artigos que fizeram uma retomada histórica relacionada a aspectos neuro (das neurociências ou neurológicos) – tal qual ocorreu em grande parte dos livros de divulgação neurocientífica para professores e educadores.

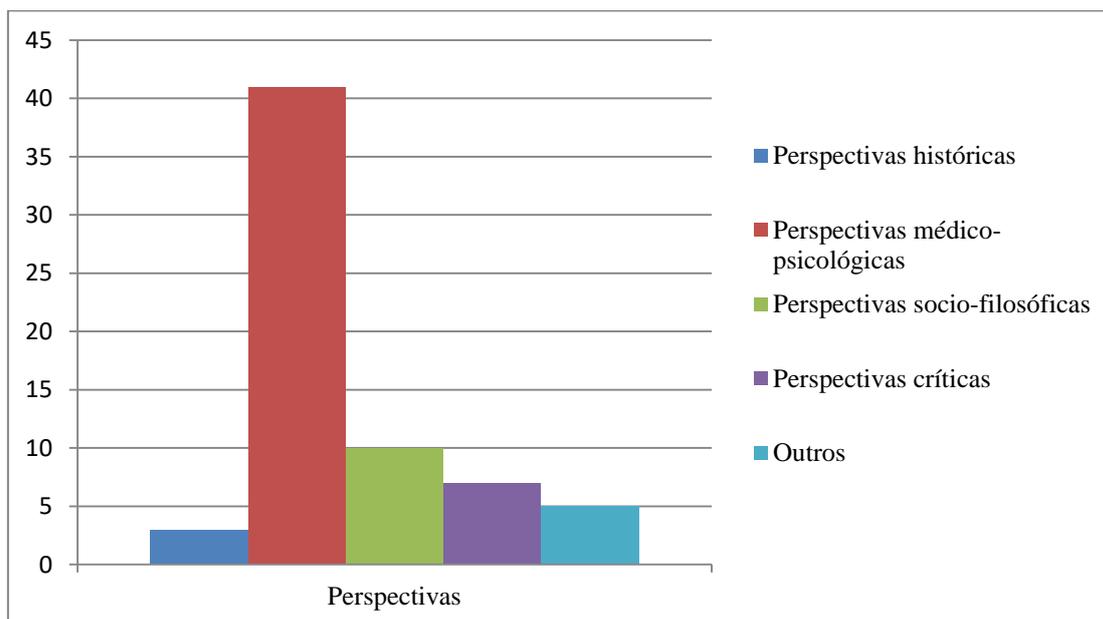
Na segunda, se enquadraram os artigos que se aprofundaram nos conceitos neurocientíficos, tentando relacioná-los a práticas educacionais. Todos os livros e coletâneas de divulgação científica para a educação se enquadrariam nessa categoria, com exceção ao livro de Lisboa (2016) – que se enquadraria melhor em uma perspectiva histórico-filosófica do que nomeou de neuroeducação – e de um texto da coletânea.

Na terceira, estão os artigos que normalmente relacionaram aspectos dos saberes das neurociências (como o cérebro, suas áreas, a plasticidade cerebral) a uma perspectiva estética ou complexa da educação. Seu estilo de escrita foi do tipo “vagueante”, quase literária, típicas dos ensaios teóricos. No primeiro conjunto de fontes, encontramos apenas um capítulo em uma coletânea que se enquadrou nessa perspectiva: *Devir cérebro: um universo extremamente desafiador*, do psicomotricista e então vice-presidente da Sociedade Brasileira de Pediatria, Luiz Gustavo Vasconcellos.

Na quarta, inseriram-se os artigos que fariam críticas ao uso dos saberes neuro na educação de modo a não o incentivar – cada qual com seus motivos. Aqui, entraram os artigos que trouxeram as neurociências para criticá-las. Na última categoria, incluímos os artigos que não se enquadravam em nenhuma das demais – um artigo sobre o ensino de neurociências ou de neuroanatomia, um trabalho sobre a dita nanopartícula da fé e um artigo de teor quantitativo sobre publicações científicas que tratavam de transtornos de aprendizagem.

Quando olhamos para os gráficos dos números absolutos em cada categoria, percebemos como as *perspectivas médico-psicológicas* foram bastante preponderantes em relação às demais. Em seguida, ficaram as *perspectivas sociofilosóficas*, as *críticas*, a categoria *outros* e as *perspectivas históricas*.

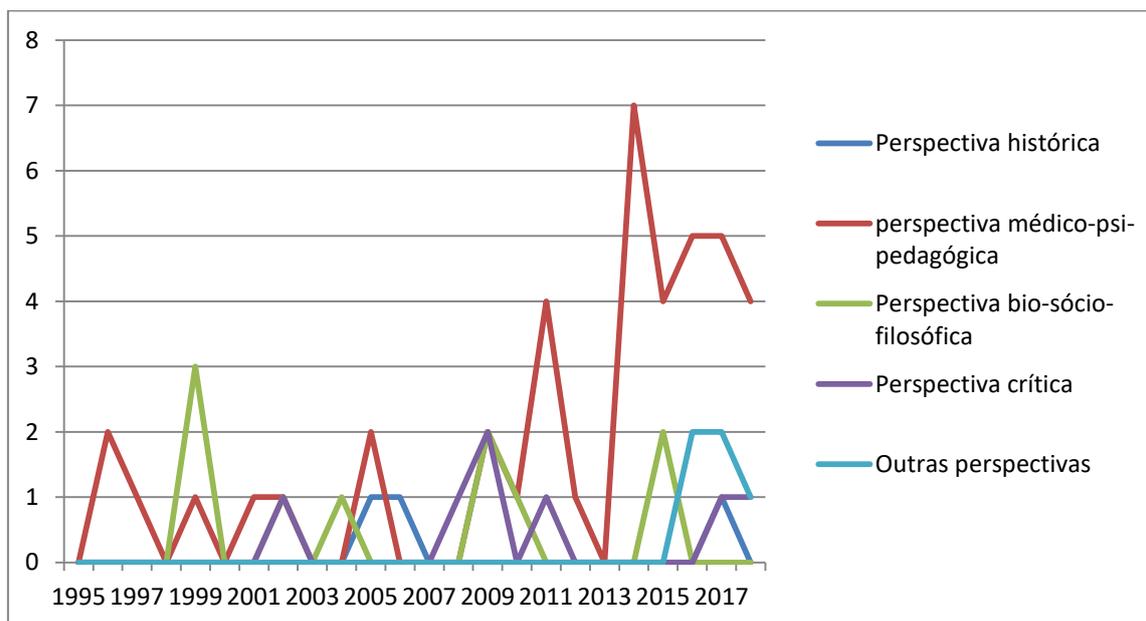
Figura 5: Publicações dos artigos do segundo conjunto de fontes separadas pelas categorias analíticas



Fonte: figura produzida para essa pesquisa.

Todavia, quando equiparamos a quantidade de artigos de cada categoria ano a ano, percebemos outras variações (próximo quadro). A primeira, é que publicações que se enquadraram na categoria *perspectivas médico-psicológicas* sofreram um aumento significativo, praticamente exponencial, ao longo do tempo. A segunda, é que, nos primeiros anos do nosso recorte temporal, a quantidade de artigos publicados nas categorias *perspectivas médico-psicológicas* e *perspectivas sociofilosóficas* estavam equilibradas. Se observarmos o período que compreende os anos de 1995 a 2000, quatro artigos foram publicados em cada uma. Contudo, enquanto a primeira cresceu consideravelmente, a segunda manteve-se mais estável. A categoria *perspectivas críticas* manteve-se tímida nesse conjunto de fontes, mas, de alguma forma, também constante.

Figura 6: Publicações dos artigos do segundo conjunto de fontes separadas pelas categorias analíticas ano a ano



Fonte: figura produzida para essa pesquisa.

Apesar de a categoria *perspectivas históricas* ter uma quantidade pequena de artigos publicados nesse período, resolvemos mantê-la por dois motivos: por ter aparecido de forma relevante no primeiro conjunto de fontes e por conversar com nossos eixos teórico-metodológicos. As outras perspectivas, que não chegaram a se configurar como uma formação discursiva com certas regularidades, surgiram apenas nos últimos 3 anos do nosso recorte temporal.

### Perspectivas históricas

Analisando o primeiro conjunto a partir das categorias que sugerimos, apenas um de seus livros poderia ser integralmente adicionado à categoria *perspectivas históricas*: o de Lisboa (2016). Da mesma forma, o baixo número de artigos (três) que se enquadraram nessa categoria é um indicativo de que as pesquisas educacionais não tenham explorado tanto a história das neurociências ou das neurociências relacionadas à educação, especificamente, em comparação a outras formas de tratá-las.

Apesar disso, encontramos nos artigos o mesmo movimento do primeiro conjunto de fontes: há partes de suas unidades textuais que contam sobre aspectos históricos das neurociências ou do encontro dessa com a educação. Todavia, selecionamos para a análise dessa perspectiva somente os artigos em que a narração da história relacionada às neurociências se deu de forma central no texto.

O primeiro artigo desta categoria a ser publicado foi *Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores* (2005). Sua autora, Marta Pinheiro, é Doutora em ciências (USP) e professora do Departamento de Teoria e Fundamentos da Educação da Universidade Federal do Paraná. O segundo foi *A sexualidade na etiologia das neuroses e a invenção da psicanálise* (2006), de Márcio Aparecido Mariguella, doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. O terceiro foi *Das adaptações às flexibilizações curriculares: uma análise de documentos legais e revistas pedagógicas* (2017), de Renata Porcher Scherer, então doutoranda em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos e Patrícia Gräff, Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul.

### **Neurociências e processos de verificação na pesquisa educacional**

Pinheiro (2005) não revelou as suas inspirações metodológicas. Todavia, conseguimos perceber que o seu modo de descrever o passado tinha semelhança com outras formas já mencionadas. Assim como a maioria dos livros e coletâneas, do primeiro conjunto de fontes, Pinheiro (2005) se propôs a escrever os *primórdios* e as *origens* da neuropsicologia. Sua intenção seria fornecer aos educadores informações que os ajudassem a superar as dificuldades de aprendizagem de seus alunos. Todavia, sua história não começou na Grécia nem no Egito Antigos, mas na virada pré-histórica, em que o *homo sapiens sapiens* teria acabado de se configurar como um homem (como nós seríamos). Dessa vez, o objetivo não foi mostrar o início da ciência do cérebro, mas o início da consciência humana no cérebro (PINHEIRO, 2005).

Aqui, tal qual na primeira categoria, a história foi recontada tendo as problemáticas do presente como norte: a relação entre mente e cérebro, o lócus da aprendizagem; os percursos dos saberes e suas aproximações de uma referida cientificidade; olhando para os “erros” e os “acertos” de cientistas, médicos e filósofos (PINHEIRO, 2005). Isso fica muito claro no trecho a seguir: “Galeno deduziu (corretamente) que o *cerebrum* estava relacionado com as sensações, sendo também um repositório da memória, enquanto o *cerebellum* estava relacionado com o controle dos músculos” (PINHEIRO, 2015, p. 180).

Tal como ocorreu no primeiro conjunto, Damásio, neurocientista contemporâneo, foi convocado para retrucar as teorias de Descartes. O neurocientista foi trazido para questionar o famoso enunciado de Descartes, *penso logo existo*. As

ideias do pensador moderno francês foram revidadas com pesquisas atuais, que comprovariam que os seres já seriam seres antes de pensarem:

Isso porque o conhecimento atual sobre o desenvolvimento filogenético (entre espécies biológicas), e ontogenético (em uma espécie biológica; no caso, *Homo sapiens*) permite-nos compreender que muito antes do aparecimento da humanidade, os seres já eram seres (PINHEIRO, 2005, p. 183).

Ademais, foram dados exemplos de “genialidades”, como a do fisiologista Marie-Jean-Pierre Flourens. Ele foi tratado como um homem à frente do seu tempo, pois “suas idéias anteciparam a noção de equipotencialidade (plasticidade neuronal), isto é, a capacidade de outras partes do cérebro assumirem funções do tecido neural lesado” (PINHEIRO, 2005, p. 185). Igualmente, o neurologista alemão Carl Wernicke teria, segundo a autora, conseguido *prever* alguns fenômenos hoje considerados verdadeiros (PINHEIRO, 2005).

Assim, Pinheiro (2005) e as demais referências que seguiram tais modos de evocar os antepassados das neurociências, assemelharam-se muito com a típica forma de se fazer a história das ciências mencionada por Rose e Abi-Rached (2013b). Os fatos que escolhiam contar do passado estiveram sempre interessados em defender uma visão do presente. Por isso, consideramos que essas histórias fizeram parte de um jogo veridictivo para mostrar que mente, cérebro e consciência seriam um só complexo ou estariam intimamente relacionados; que a melhor forma de se produzir saberes seria a científica; e que as ciências da mente não seriam reducionistas, pois, apesar de a mente estar inscrita no cérebro e obedecer, portanto, a ordens da sua natureza biológica, o cérebro plástico e sistêmico teria sua configuração grandemente influenciada também (ou mais ainda) pelo seu ambiente social e cultural.

Mariguela (2006), como Pinheiro (2005), não revelou quais seriam suas intenções metodológicas. Todavia, mostrou como teria organizado o seu pensamento/seu artigo: “minha estratégia nesse artigo é retornar à hipótese da sexualidade infantil para sustentar a invenção da psicanálise como arte da escuta desse algo impróprio que deve ser mantido secreto” (MARIGUELA, 2006, p. 173). Ele pretendeu mostrar um determinado momento em que Freud teria se separado do *discurso neurológico*. Nesse artigo, o autor parece ter aderido às ideias do psicanalista.

Em Scherer e Gräff (2017), dez anos depois, encontramos uma relação consideravelmente diferente com a forma de se escrever uma história. Logo no resumo inicial, as autoras declaram terem se inspirado “nos estudos foucaultianos”, pois teriam

tomado “o discurso como ferramenta teórico-metodológica” (SCHERER; GRÄFF, 2017, p. 376) – entendendo o discurso como algo que pode ser dito e feito em determinada racionalidade, usando como inspiração a aula inaugural de Foucault no *Collège de France*. Ademais, dedicaram um capítulo inteiro para descrever o seu trato metodológico. Além de Foucault, usaram Veiga-Neto como referência metodológica, pautadas na *contingência histórica de um acontecimento* para descreverem seu objeto de pesquisa (SCHERER; GRÄFF, 2017).

Definiram o ano de 1998 como um marco por conta da elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Depois, realizaram um “um recuo histórico em busca dos materiais que foram utilizados para a sua construção” (SCHERER; GRÄFF, 2017, p. 379) – gesto muito parecido com o *voltar para trás* realizado por Foucault, descrito nos capítulos anteriores. Isso permitiria mostrar como dado discurso ou situação teria se efetivado. Para tanto, analisaram documentos legais (10 documentos, nacionais e internacionais, de 1979 a 2010) e as revistas *Pátio* e *Nova Escola* (8 edições de 2004 a 2010).

Olhando para tais fontes, as autoras perceberam que nos primeiros anos do século XXI houve um deslocamento quanto às formas de se lidar com o currículo. Elas perceberam, pela análise de um documento de 1994, que, diferentemente de hoje, quem ditava o ritmo da aula era o ritmo dos alunos considerados normais. Assim, “parece-nos importante investigar as condições que possibilitaram o deslocamento de uma centralidade em um padrão linear de aprendizagem para uma multiplicidade de formas de aprender” (SCHERER; GRÄFF, 2017, p. 381). A sua investigação, o motivo de sua pesquisa, foi mostrar *como* isso aconteceu.

Percebemos, então, que Scherer e Gräff (2017) propuseram uma forma de escrever uma história distinta das demais fontes analisadas, levando em consideração também o primeiro conjunto de fontes. Ao invés de olhar para os fatos históricos como um *continuum*, progressivo, que estaria caminhando para o presente, o seu enfoque foi nos deslocamentos, na ruptura, na descontinuidade e na diferença.

Nessa perspectiva alguns autores foram por vezes usados como companhias teóricas, como inspirações metodológicas ou como uma fonte empírica para a pesquisa. Dentre eles, identificamos o paleontólogo Richard E. F. Leakey (PINHEIRO, 2005); Michel Foucault, trazido como historiador (MARIGUELA, 2006; SCHERER; GRÄFF, 2017); o filósofo Zygmunt Bauman; diversos pesquisadores da área da educação – Alfredo Veiga-Neto; Karyne Dias Coutinho; Kamila Lockmann; Clarice Salet

Traversini; Valerie Walkerdine; Rosa Maria Bueno Fischer; Roberto Rafael Dias da Silva; Maria Claudia Dal'Igna –; pesquisadores da Educação com interfaces com a psicologia – Daniel González Manjón; Rosa Blanco Guijarro; Eladio Sebastian Heredero; (SCHERER; GRÄFF, 2017). Da área médica, foram trazidos Antônio Bernardes de Oliveira; Márcia Rozenthal, Jerson Laks e Eliaz Engelhardt (PINHEIRO, 2005); e Sigmund Freud (PINHEIRO, 2005; MARIGUELA, 2006); além dos neurocientistas Antonio Damásio; Roberto Lent; Suzana Herculano-Houzel (PINHEIRO, 2005).

Nessa categoria, além de livros e artigos de figuras importantes, encontramos mais dois suportes de fontes para a investigação, já mencionados: documentos legais e revistas de divulgação para professores (SCHERER; GRÄFF, 2017).

Assim como no primeiro conjunto de fontes (e também nos livros de história das neurociências), encontramos nessa categoria uma história que tentou recontar um percurso da cientificidade dos saberes produzidos sobre o cérebro. Mais uma vez foram mencionados os crânios trepanados de sete a 20 mil anos atrás para fins possivelmente terapêuticos, se não ritualísticos; o papiro egípcio descoberto por Edwin Smith do médico Inhotep com apontamentos sobre o cérebro tidos como mais próximos das ciências; e, de forma inédita, a separação entre filosofia e medicina do século V a.C., na Grécia Antiga, segundo a autora, quando “a ‘etiologia’ da doença deixa de ser mitológica e passa a ser percebida em termos científicos” (PINHEIRO, 2005, p. 179).

Aqui, a Igreja e a Idade Média também foram acusadas de atrasar um progresso científico, pois a primeira teria ajustado o *pensamento médico ocidental* – como o de Aristóteles e Galeno – a suas *doutrinas*. Da mesma forma, o Renascimento foi tido como um período adequado para o florescer científico, com da Vinci, Vessalius e seus estudos anatômicos (PINHEIRO, 2015).

No século XIX, o dano causado em cérebro de animais na tentativa de relacionar certas áreas cerebrais a determinadas funções “marcaram o nascimento da neurociência experimental que conhecemos hoje” de acordo com Herculano-Houzel (PINHEIRO, 2005, p. 185). O neuroimageamento, ou então “as técnicas de imagem funcional computadorizada do sistema nervoso” (PINHEIRO, 2005, p. 192), foram as últimas tecnologias mencionadas que garantiriam uma espécie de cientificidade às pesquisas, e que também comprovariam que as funções superiores se encontrariam no cérebro.

Na história narrada por Mariguela (2006), contudo, encontramos uma ruptura com essa ideia de que a verdade sobre o homem poderia ser descoberta a partir de um

olhar mais científico direcionado ao cérebro enquanto um órgão. Freud teria associado a psicanálise a uma *ciência do inconsciente*: “O futuro provavelmente atribuirá muito maior importância à psicanálise como ciência do inconsciente do que como um procedimento terapêutico” (FREUD apud MARIGUELA, 2006, p. 177). Todavia, não foi feita, no artigo, a aproximação entre olhar para o corpo ou para o cérebro como uma forma de garantir sua cientificidade. Pelo contrário, ela se caracterizou pela ruptura com as causas neurológicas para explicar patologias da mente. Para os médicos anteriores a Freud, doenças que acreditava-se serem neurológicas, como a histeria, ocorreriam devido a problemas hereditários no sistema nervoso. De acordo com Freud, por sua vez, a causa dessas doenças, o seu estudo e a sua cura se dariam à parte desses processos (MARIGUELA, 2006). Para a época, tal fato teria sido polêmico entre os médicos, que só consideravam a histeria como uma doença, se encontrassem o seu substrato orgânico (MARIGUELA, 2006).

Na obra desses autores, também encontramos a questão da correlação entre mente e cérebro/nervos (PINHEIRO, 2005; MARIGUELA, 2006). Nos deparamos com a questão de quando a consciência passou a habitar o cérebro humano – o que acredita-se ter ocorrido com os Neanderthais, que já sepultariam seus pares, e, anteriormente, com o *Homo Erectus*, o qual teria “complexidade social, grande tamanho cerebral e uma provável habilidade linguística” (PINHEIRO, 2005, p. 178). Aqui, então, a consciência foi relacionada à interação social – uma preocupação ou comunicação com o outro. Com a evolução do gênero *Homo* e com o aumento do tamanho do encéfalo, há 2,5 milhões de anos, o cérebro do homem primitivo teria passado a se assemelhar com o nosso (PINHEIRO, 2005).

Posteriormente, encontramos uma narrativa semelhante à presente no primeiro conjunto de fontes, em que ficamos sabendo da opinião de grandes pensadores sobre o correlato entre mente e cérebro. O primeiro foi Pitágoras, para quem a mente estaria no cérebro; depois, Alcmenon, que teria descrito os nervos ópticos e considerado o cérebro como o *locus* do intelecto e dos sentidos; os já mencionados Hipócrates e Platão fizeram semelhante relação; Aristóteles acreditava que o coração, e não o cérebro ou a cabeça, seria a sede do intelecto; e por último Herófilo, médico de Alexandria, teria estudado com minúcia o sistema nervoso e feito a mesma suposição (PINHEIRO, 2005).

Chegando à Idade Média e ao Renascimento, encontramos Galeno, cuja concepção de que as sensações e a memória residiriam no sistema nervoso foi celebrada. Seria com Galeno, também, que as teorias da doutrina humoral teriam

tomado força. Segundo tais doutrinas, o comportamento humano seria originado por quatro líquidos corporais (o sangue, a fleuma, a bile negra e a amarela), os quais deveriam estar em harmonia para manter a saúde do corpo. De acordo com Antônio Bernardes de Oliveira, a teoria teria originado a psiquiatria, possibilitando a relação entre uma certa química e os substratos cerebrais (apud PINHEIRO, 2005).

Depois da morte de Galeno, novamente, a doutrina Cristã foi acusada de provocar um atraso nas possíveis relações entre mente e cérebro, pois prefeririam estudar a alma ao corpo (PINHEIRO, 2005). Descartes e Damásio foram recuperados para discutir a dualidade mente-cérebro: enquanto o primeiro teria sido responsável por uni-los, o segundo seria um motivador de sua re-união (PINHEIRO, 2005). O *erro de Descartes* teria acarretado em vários “problemas” do presente, tais como os pesquisadores da psicologia que tentaram falar da mente sem o cérebro, ou, então, os pesquisadores das neurociências que procuraram explicar a mente olhando apenas para o cérebro, sem levar em conta o resto do corpo ou aspectos do ambiente físico e social. Novamente, a mente, o ambiente, o corpo, o cérebro e o social foram descritos como parte de um complexo (PINHEIRO, 2005).

No século XIX os saberes da época teriam equalizado tal questão: a mente seria vista como encarnada no tecido nervoso. Repetiram-se as menções a Gall; à *frenologia*; à corrente localizacionista; Broca e Wernick. Os cientistas que teriam descrito o cérebro no que chamamos de nível micro (neurônios e sinapses), como Golgi, Cajal e Sherrington, também foram mencionados, (PINHEIRO, 2005).

Quando nos deparamos com a história da psicanálise, percebemos que a relação entre mente e cérebro tomou outros rumos. Aparentemente, a psicanálise teria separado a relação mente-cérebro ao propor que a causa e o tratamento de certas doenças não tivesse relação com o corpo biológico – nem com a hereditariedade. Todavia, como podemos notar em um trecho de Freud citado por Mariguela (2006), o *pai da psicanálise* não parece ter feito, ele mesmo, essa distinção. Segundo Freud, existiriam duas formas de se descrever a psicanálise: “um método específico de tratar as perturbações nervosas e, a ciência dos processos psíquicos inconscientes, que também é apropriadamente descrita como ‘psicologia profunda’” (FREUD apud MARIGUELA, 2006, p. 177). Ou seja, de acordo com o enunciado trazido por Mariguela (2006), objeto da psicanálise seriam, simultaneamente, os nervos – objeto da neurologia – e o inconsciente.

### Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional

Dado que se assumiu que a mente estaria no cérebro, o assunto que emergiu dos aspectos históricos foi como a mente se comportaria neste órgão. Novamente, o *holismo* foi mencionado como um movimento oposto à frenologia, que fixaria (de forma inata) as funções do cérebro. A atribuição de certas áreas cerebrais a funções também seria um problema no presente, como já foi dito, pois iria de encontro com a atual ideia de que o cérebro é plástico. Nas palavras de Pinheiro (2005, p. 187), “tal abordagem de estudo é dita reducionista”.

Este seria um problema que, de acordo com as descrições da autora, teria continuado nos séculos XX e XXI. Os três autores (já mencionados) que teriam sido responsáveis por inaugurar a neuropsicologia moderna, de acordo com Engelhardt, Rozenthal e Laks, teriam produzido teorias que se enquadrariam em tal prisma. Hebb teria defendido que a memória e as funções mentais se formariam a partir da plasticidade sináptica, fazendo da mente algo *modulável*; Lashley, por sua vez, teria definido que a massa cerebral – e não seus componentes pequenos como, por exemplo, neurônios – que seria importante para o funcionamento cerebral; e Luria teria entendido o funcionamento cerebral como um sistema no qual o *ambiente social* teria uma importância crucial, equiparável aos componentes biológicos do organismo. Passou-se a considerar que nem mesmo as organizações em hemisférios cerebrais seriam independentes, apesar de algumas leituras simplificadas de uma mídia terem causado a “falsa” ideia de que seria assim. Até o modelo de Wernecki teria sido substituído por um *modelo conexionista* (PINHEIRO, 2005).

Tanto em Pinheiro (2005) quanto em Mariguela (2006) não encontramos descrições de como ocorreria a aprendizagem. Todavia, a descrição de como os sujeitos seriam acometidos pelas neuroses nos lembrou como a aprendizagem foi descrita em ambos os conjuntos de fontes.

A etiologia das neuroses foi demarcada em três classes: Precondições: que são indispensáveis para produzir os distúrbios neuróticos – nessa classe é compreendido o fator hereditário; Causas Concorrentes: que compartilham com as precondições a característica de funcionarem tanto na causação de outros distúrbios quanto na dos distúrbios neuróticos, dentre elas, destacou a perturbação emocional, esgotamento físico, intoxicações, acidentes traumáticos, sobrecarga intelectual, etc; Causas Específicas: “que são indispensáveis como as precondições, mas têm natureza limitada e só aparecem na etiologia do distúrbio de que são específicas”. (FREUD, 1994, p.146) Foi abordando as causas específicas que Freud estabeleceu a ruptura com o discurso da neuropatologia de seu tempo. (MARIGUELA, 2006, p. 178-179).

Aqui, as causas das neuroses poderiam ser três: a primeira seria de cunho hereditário; a segunda, uma mistura entre o fator hereditário e ambiental (como o cansaço físico ou emocional, substâncias químicas intoxicantes, acidentes etc.); a terceira, os traumas e causas específicas que não seriam motivadas pela constituição somática do indivíduo. Ou seja, o que causaria uma neurose poderia ser a própria biologia do sujeito, um fator externo que ativaria suas predisposições hereditárias ou algo alheio a esses dois fatores (MARIGUELA, 2006).

Percebemos, ainda, uma semelhança entre o discurso inclusivo e o dito freudiano, trazidos pelas referências. Quando Freud teria afirmado que a pulsão sexual dos psiconeuróticos seria a mesma que as pessoas consideradas normais (MARIGUELA, 2006), a doença teria sido utilizada para indicar como seria o funcionamento normal. Movimento semelhante foi feito em relação à inclusão: o que antes era estudo do anormal, atualmente, seria a concepção de que todos seríamos diferentes, portanto também passíveis de inclusão. O patológico se tornou o novo padrão para o normal. O mesmo ocorreu com a união entre as áreas cerebrais e suas funções: primeiro observou-se o cérebro em mau funcionamento, para depois aplicar esses estudos a todos os cérebros. Parece que o universal, nesses casos, se constituiu a partir do que estava primeiramente fora da norma, e não dentro dela.

Da mesma forma, Scherer e Gräff (2017) perceberam um deslocamento quanto ao tratamento dos alunos que não conseguiam acompanhar o currículo escolar. No Brasil, em 1994, quem não conseguisse acompanhar o conteúdo escolar, deveria ficar fora da escola. Com a difusão da percepção da inclusão escolar, que teria vindo de movimentos internacionais, passou-se a acreditar que o currículo deveria ser flexibilizado para começar a atender a todos os alunos e a suas dificuldades individuais. Assim, “é visível o deslocamento, a partir de 2010, para uma crescente exaltação da ideia de flexibilidade para pensarmos a escola e os processos pedagógicos de todos, e não mais exclusivamente dos alunos com deficiências” (SCHERER; GRÄFF, 2017). A máxima de que cada um aprenderia *do seu jeito*, usada inicialmente para incluir os alunos excluídos, espalhou-se a todos os alunos, que deveriam ter uma *educação customizada para todos e para cada um*. Novamente, o que seria uma solução para quem estaria excluído teria virado uma diretriz para todos.

Scherer e Gräff (2017) não propuseram tipos de subjetividade, contudo, apresentaram uma leitura feita por Coutinho sobre os sujeitos produzidos para a Educação. Enquanto Piaget teria proposto um *sujeito epistêmico*, com a entrada das

tecnologias do tipo *psi* na educação, um deslocamento teria sido operado no campo educacional, fazendo com que ele lidasse, agora, com um *sujeito psíquico* que teria que, cada vez mais, atuar sobre si mesmo – fenômeno chamado por Lipovetsky de *personalização* (SCHERER; GRÄFF, 2017). Assim, o ritmo individual do aluno e a sua livre-expressão seriam levados mais em conta do que as fases do desenvolvimento em que ele se encontraria (SCHERER; GRÄFF, 2017). Por isso, cada vez mais exigiria-se da escola que ela fizesse trabalho individual de aprendizagem.

Ainda, outra forma de subjetivação mencionada foi a da *criança aprendiz*. Dal’Igna teria descoberto que no final do século XX a criança teria passado a ser “construída sistematicamente por medidas racionais de rendimento que a posicionam como objeto de saber permanente. Enquanto ela se constituir como aprendiz, poderá ser tutelada pela escola” (apud SCHERER; GRÄFF, 2017, p. 394). Isso regulamentaria as diferenças na escola.

### **Perspectivas médico-psicológicas**

Os artigos enquadrados nesta categoria, como já mencionado, utilizaram-se de estilos de pensamento muito semelhantes aos usualmente apresentados no primeiro conjunto de fontes. Esta também é a categoria com mais artigos, 41 (quarenta e um). Seu primeiro artigo foi publicado em 1996 e as publicações de artigos que se enquadram nessa perspectiva cresceram quase exponencialmente no ano seguinte. Assim, percebemos que, dentre as várias categorias que a abordagem dos saberes neurocientíficos poderiam ter nas investigações educacionais, esta é a que mais espalhou-se na pesquisa educacional.

### **Neurociências e processos de verificação na pesquisa educacional**

Como nas demais categorias, a maioria dos artigos poderia se enquadrar como um ensaio teórico, portanto não foi mencionada a forma como foram escritos. Todavia, também encontramos alguns artigos que descreveram como as pesquisas foram realizadas e outros que não poderiam ser classificados como ensaios teóricos. Entre estes, estavam os estudos de caso. Foi o caso do artigo de Marta Pinheiro; Marta Alves; Gisele Ribeiro Preto; Leonice Cordeiro Almeida (2005) – todas pesquisadoras vinculadas institucionalmente à Universidade Federal do Paraná – no qual foi discutida a aprendizagem do aluno epilético. Um segundo estudo de caso mencionado foi o de um adolescente diagnosticado com Síndrome de Bourneville, no qual foram analisados

aspectos de sua inclusão escolar. A pesquisa foi desenvolvida por Andressa Cristina Dadério de Melo, Sandra Fernandes de Freitas, Leandro Osni Zaniolo, todos vinculados à Univesidade Estadual Paulista, em 2009.

Lidiomar José Mascarello, à época doutorando em linguística na Universidade Federal de Santa Catarina, e Miriam Maia de Araújo Pereira (2015), então doutoranda em linguística na PUC-SP, escreveram também um estudo de caso. Eles aplicaram a cartilha da *proposta Scliar de alfabetização*, embasada em teorias das neurociências, para comprovar a eficácia do método, já que 75% das crianças testadas teriam sido alfabetizadas pela proposta. Outro estudo de caso foi feito em 2016 por Grossi e Shirley Dowslei Bernardes Borja, Mestre em Educação Tecnológica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Elas verificaram se os preceitos neurocientíficos estavam sendo usados nas práticas pedagógicas da instituição a qual eram vinculadas.

Por sua vez, Idméa Semeghini-Siqueira (2011, p. 149), que fez pós-doutorado pela *Université Paris 13*, relatou que haveria feito uma “pesquisa de natureza etnográfica, que se transformou em pesquisa-ação, desenvolvida na Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP) e decorrente de visitas a escolas de Portugal e da França”. Em uma pesquisa-ação, o mesmo indivíduo faria o papel duplo de pesquisador e de participante da pesquisa (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011). Foram-nos informadas as profissões dos pais das crianças, a organização espacial da sala, o tempo de planejamento das professoras, a quantidade de alunos por sala, as atividades semanais das crianças, as intervenções pedagógicas propostas pelas pesquisadoras etc. O objetivo da pesquisa era discutir alfabetização com o aporte das neurociências.

Outra pesquisa-ação foi realizada dessa vez em 2015, em uma escola no agreste do Estado de Pernambuco com crianças “com situação econômica precária” (MEDEIROS; BEZERRA, 2015, p. 32). Mario Medeiros, professor da Universidade de Pernambuco, e Edileuza de Lima Bezerra (2015), graduada em pedagogia na mesma instituição, propuseram associar saberes neurocientíficos à *Teoria da aprendizagem significativa*, de Ausubel, e à *Psicogênese da língua escrita* de Ferreiro e Teberosky.

Ainda, na pesquisa de Lulu Healy; Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes (2011), então professoras da Universidade Bandeirante de São Paulo, vimos uma proposta semelhante à de Semeghini-Siqueira (2011). Nesse artigo, as pesquisadoras analisaram as respostas às atividades pedagógicas de matemática propostas a um aluno

cego desde os 4 anos de idade. A pesquisa teve por base a teoria de Vygotsky e saberes neurocientíficos (HEALY; FERNANDES, 2011). Esta pesquisa se assemelhou às que se auto-denominaram “estudos de caso” ou “pesquisas-ação”, todavia não foi assim nomeada. O mesmo ocorreu com o artigo de Cleonice Fernandes, da Faculdade de Biologia da Universidade de Cuiabá; Cristiano Muniz, da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília; Maria Isabel Mourão-Carvalho, da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro; e Paulo Moreira Dantas, do departamento da Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Nele, foi relatada a aplicação de certos preceitos das neurociências (relacionado à interconectividade entre mente e corpo) no ensino de matemática para crianças com dificuldade de aprendizagem numa escola particular em Cuiabá – MT. A pesquisa foi denominada apenas como longitudinal.

Também testando o efeito de certas práticas pedagógicas em alunos, encontramos o artigo de Renata da Silva, Grasiela Kieling Bublitz, Aline Diesel, todas vinculadas à Universidade do Vale do Taquari. Na sua pesquisa, testaram a “evolução da consciência fonológica de crianças da educação infantil mediante intervenções que envolveram a identificação de rimas, de sílabas, de fonemas iniciais e do tamanho de palavras, entre outras atividades” (SILVA; KIELING; DIESEL, 2018, p. 1) em uma escola privada do Vale do Taquari. A análise foi feita a partir de gravações das atividades.

Outra metodologia de pesquisa relatada foi a pesquisa de campo. Ela apareceu no artigo de Maria de Lourdes Merighi Tabaquim, doutora em Ciências Médicas pela Universidade de Campinas; Silvani Dauruiz, Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade do Sagrado Coração; Shaday M. Prudenciatti, Mestranda do Programa Ciências da Reabilitação do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da USP; e Ana Vera Niquerito (2016), doutoranda na mesma área e instituição. “O objetivo deste estudo foi caracterizar o nível de informação sobre a dislexia de 27 professores de língua portuguesa da 5ª à 8ª série do ensino fundamental, sendo 17 da rede estadual e 10 da particular” (TABAQUIM et al., 2016, p. 131).

De forma parecida, os pesquisadores Regina Lemes Santos, Francismara Neves de Oliveira, ambos da Universidade Federal de Londrina; e Luciane Guimarães Battistella Bianchini (2018), da Universidade Norte do Paraná, fizeram entrevistas com 40 participantes em 6 escolas em uma cidade no corte do Paraná. Para análise, usaram o chamado por eles de modelo Bioecológico do Desenvolvimento Humano como aporte teórico e metodológico. Seu objetivo foi analisar a importância da resiliência da

comunidade escolar como um todo em relação a crianças medicadas e diagnosticadas com TDAH (SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018).

No artigo de Elaine Maria Salies Landell de Moura e Paulo Alexandre Cordeiro Vasconcelos (2011), a primeira então mestrande e o segundo docente na Universidade Anhembí Morumbi, tivemos o relato de uma prática com projetos numa escola com crianças de 4 a 5 anos. Apesar de constar no resumo do texto a expressão “pesquisas no campo das neurociências cognitivas” para falar do desenvolvimento de crianças de 0-5 anos, elas não usaram saberes neurocientíficos ao fazer a análise da prática, nem para introduzir o artigo. Apenas trouxeram Vygotsky afirmando que a aprendizagem teria um substrato biológico: o cérebro.

Já Gilda Maria Albaricci Nex Alves, mestrande em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem na Universidade Estadual Paulista; Carmen Maria Bueno Neme, Livre Docente em Psicologia Clínica na mesma instituição; e Mirella Faraco Cardia, psicóloga no Instituto de Psicologia e Saúde, optaram por fazer uma revisão de literatura de avaliações neuropsicológicas de crianças diagnosticadas com TDAH. Descreveram, no artigo, minuciosamente como fizeram a pesquisa, desde as bases de dados, às palavras-chave de busca, e os critérios de seleção – nos quais somente sete artigos se encaixaram.

Na mesma esteira, Gilberto Gonçalves de Oliveira (2014, p. 13), um dos autores do primeiro conjunto de fontes, realizou um estudo bibliográfico para “elucidar as contribuições diretas e indiretas da neurociência para a formação de professores”. Ele uniu fontes que falavam das neurociências a fontes que falavam da formação de professores. “A metodologia empregada foi o diálogo hermenêutico nos moldes propostos por Gadamer (1997), como abordagem compreensiva de saberes relacionais” (OLIVEIRA, 2014, p. 13). Ainda, tivemos outro estudo bibliográfico, de Julian Tejada, Heike Schmitz, André Faro, vinculados à Universidade Federal de Sergipe. Seu objetivo foi responder, analisando a literatura neurocientífica, “como aconteceria a aprendizagem (cognitiva) por meio de um método que combina o desafio, a variedade e a não-perfeição” (TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017, p. 130), avaliando se o método *Life Kinetik*® funcionaria. Também em 2017, Andreia Ines Dillenburg; Fabiane Adela Tonetto Costas; Lucielem Chequim da Silva; Rudiane Ferrari Würfel, vinculados à Universidade Federal de Santa Maria, realizaram uma pesquisa bibliográfica para verificar quais teriam sido as contribuições de Vygotsky à atual neurociência.

Outro tipo de pesquisa quis verificar o nível de conhecimento dos educadores sobre certos assuntos. Márcia Gorett Ribeiro Grossi, Aline Moraes Lopes, Pablo Alves Couto (2014, p. 29), então pesquisadores no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, afirmaram que fizeram um estudo em que a “metodologia empregada foi a análise de conteúdo em uma abordagem qualitativa com enfoque descritivo”. Seu objetivo foi verificar se os futuros docentes brasileiros estariam estudando “conhecimentos sobre a neurociência” nos seus cursos de formação (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014, p. 27).

Encontramos, ademais, pesquisadores cujo objetivo foi também produzir tecnologias sujeitáveis ao cérebro de pessoas com dificuldades de movimento por conta de síndromes neurológicas a fim de possibilitar seu acesso a bens culturais e a produzir obras artísticas (pinturas, esculturas, sons etc.). Os pesquisadores que escreveram esse artigo foram Evani Amaral Camargo, do Centro Universitário Moura Lacerda; Daniel Paz de Araújo, da Unicamp; Hermes Renato Hildebrand, da PUC-SP; Rosangela da Silva Leote, da UNESP.

Também fizemos um levantamento dos autores usados como referências nessa perspectiva. Aqui, listamos os autores mais importantes para os artigos desta categoria. Muitos deles foram da área da educação como Kurt W. Fischer (FACCHINI, 2001); Emília Ferreiro (MELO; FREITAS; ZANIOLO, 2009; MOURA; VASCONCELOS, 2011; SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; MASCARELLO; PEREIRA, 2015; OLIVEIRA; LINS, 2017); Tizuko Kishimoto (MOURA; VASCONCELOS, 2011; SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011); António Nóvoa (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; FERNANDES et al., 2015); Joseph Donald Novak (GUARESI, 2014); Kurt W. Fisher (OLIVEIRA, 2014); Tracey Noel Tokuhama-Espinosa (OLIVEIRA, 2014); Kátia Chedid (GORSSI; BORJA, 2016); Maria Luiza Belloni (GORSSI; BORJA, 2016); Lúcia Sasseron; Anna Maria Pessoa de Carvalho (ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017); John Dewey (OLIVEIRA; LINS, 2017); Magda Soares (JARDINI, 2018).

Outros se relacionaram mais à área da biologia, como Edgard Morin (MOURA; VASCONCELOS, 2011); Marta Pires Relvas (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014; BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014; BORTOLI; TERUYA, 2017; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Robert Sternberg (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014); Debora Mello Gonçalves Sant’Ana (BORTOLI; TERUYA, 2017).

Também tivemos os numerosos autores da psicologia, mostrando a importância da área para tal perspectiva, como Lev Vygotsky (ZILIO, 1996; STELLA, 1996; CINTRA; MANZINI, 1999; FACCHINI, 2001; OLIVEIRA; REGO, 2010; MOURA; VASCONCELOS, 2011; SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; HEALY; FERNANDES, 2011; SILVA; BOLSANELLO, 2014; FREITAS, 2016; CAMARGO et al., 2016; DILLENBURG et al., 2017; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Jean Piaget (STELLA, 1996; MELO; FREITAS; ZANIOLO, 2009; CORSO, 2009; MOURA; VASCONCELOS, 2011; FERNANDES et al., 2015; FREITAS, 2016; FLACH; BECKER, 2016; OLIVEIRA; LINS, 2017; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Alexander Luria (STELLA, 1996; 1997; CORSO, 2009; OLIVEIRA; REGO, 2010; FERNANDES et al., 2015; CAMARGO et al., 2016; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Geraldine Dawson (FACCHINI, 2001); Lino de Macedo (CORSO, 2009; SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018); Ana Teberosky (MOURA; VASCONCELOS, 2011; SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; MASCARELLO; PEREIRA, 2015); Henry Wallon (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; FREITAS, 2016); Michael Posner (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011); Lawrence W. Barsalou (HEALY; FERNANDES, 2011); Alexei Leontiev (HEALY; FERNANDES, 2011; FERNANDES et al., 2015); Vittorio Gallese (HEALY; FERNANDES, 2011); Cristiana Pacheco Martini Bolfer; Hosana Alves Gonçalves (ALVES et al., 2014); David Ausubel (GUARESI, 2014; MACARELLO; PEREIRA, 2015); Ran R. Hassin; James S. Uleman; John A. Bargh; Helen Hanesian (GUARESI, 2014); Roberte Araujo Metring (BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Teresa Rego (CAMARGO et al., 2016; DILLENBURG et al., 2017; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Marta Kohl de Oliveira (CAMARGO et al., 2016; DILLENBURG et al., 2017); Michael Gazzaniga (BORTOLI; TERUYA, 2017; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Maria Angela Mattar Yunes (SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018); Maria Helena Souza Patto (SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018); Howard Gardner (SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); a neuropsicóloga Celia Maria Carvalho Machado da Costa (BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014); o psicanalista Sigmund Freud (CORSO, 2009); e o psicopedagogo Vitor da Fonseca (RIECHI; ROMANELLI, 1996; FERNANDES et al., 2015; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

Da área da saúde, tivemos os médicos: Harry Chugani (FACHINI, 2001); Marilisa Mantovani Guerreiro (PINHEIRO et al., 2005; SCHLINDWEIN-ZANINI, 2011); Sérgio Antuniuk; Marleide da Mota Gomes; Sonia Alonso Monteiro Bezerra;

Lineu Corrêa Fonsca (PINHEIRO et al., 2005); Vicente José Assencio-Ferreira (MELO; FREITAS; ZANIOLO, 2009;); Antônio Branco Lefèvre; Aron Judka Diamant (MELO; FREITAS; ZANIOLO, 2009); Lygia Ohlweiler; Newra Rotta; Rodimar dos Santos Riesgo (CORSO, 2009); Mônica Carolina Miranda; Mauro Muszkat; (CORSO, 2009; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018) Ramon Cosenza (CORSO, 2009; GROSSI; LOPES; COUTO, 2014; BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014; OLIVEIRA, 2014; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018); Marcus Raichle (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011); Leonor B. Guerra (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014; BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014; BORTOLI; TERUYA, 2017); Luiz Samuel Tabacow (OLIVEIRA, 2014); Jaime Luiz Zorzi (MASCARELLO; PEREIRA, 2015); Gilberto Gonçalves de Oliveira (GROSSI; BORJA, 2016; BORTOLI; TERUYA, 2017).

Ainda na área de saúde, podemos incluir os psiquiatras Paulo Mattos (STELLA, 1996; PINHEIRO et al., 2005); G. P. Baptiste (STELLA, 1996); Larry Squire (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; MACARELLO; PEREIRA, 2015); Heber Maia (BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014; BORTOLI; TERUYA, 2017); o neuropsicoanalista Arnold Pfeffer (CORSO, 2009); mas também os linguistas Luiz Antônio Marcuschi (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011); George Lakoff (HEALY; FERNANDES, 2011); Todd Oakley (HEALY; FERNANDES, 2011); Leonor Scliar-Cabral (GUARESI, 2014; MASCARELLO; PEREIRA, 2015; JARDINI, 2018); Márcia Cristina Zimmer (BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014); Steven Pinker (BORTOLI; TERUYA, 2017).

Na área das neurociências, as referências foram William H. Gaddes (RIECHI; ROMANELLI, 1996); Ivan Izquierdo (TORRES et al., 2002; SCHLINDWEIN-ZANINI, 2011; GUARESI, 2014; FERNANDES et al., 2015; BORTOLI; TERUYA, 2017; OLIVEIRA; LINS, 2017); Roberto Lent (PINHEIRO et al., 2005; GUARESI, 2014; BORTOLI; TERUYA, 2017); Oliver Sacks (OLIVEIRA; REGO, 2010; CAMARGO et al., 2016); Eric Kandel (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; MACARELLO; PEREIRA, 2015; LIMA, 2015; TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017; BORTOLI; TERUYA, 2017; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017); Antonio Damásio (HEALY; FERNANDES, 2011; GUARESI, 2014; FERNANDES et al., 2015; FLACH; BECKER, 2016); Mirna Wetters Portuguez (SCHLINDWEIN-ZANINI, 2011); Stanislas Dehaene (GUARESI, 2014; BORBA; PEREIRA; SANTOS, 2014; MACARELLO; PEREIRA, 2015; LIMA, 2015; JARDINI, 2018; SILVA; KIELING; DIESEL, 2018); Joana Rodrigues Rato; Alexandre Castro Caldas (OLIVEIRA, 2014;

FERNANDES et al., 2015); Steven Rose (OLIVEIRA, 2014); Suzana Herculano-Houzel (FERNANDES et al., 2015; BORTOLI; TERUYA, 2017; OLIVEIRA; LINS, 2017); James H. Schwartz; Thomas Jessel (TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017); Mark F. Bear (BORTOLI; TERUYA, 2017); César Timo-Iaria (ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017); e o livro *Compreendendo o cérebro*, da OCDE (GUARESI, 2014; OLIVEIRA, 2014; BORTOLI; TERUYA, 2017).

Assumir que a mente estaria no cérebro foi um pressuposto para esta perspectiva, pois, tal qual ocorreu com o primeiro conjunto de fontes, isso seria um requisito para justificar todos os seus saberes, ou, melhor dizendo, todas as suas práticas. Essa seria a “premissa de que os processos mentais podem ser equiparados aos processos cerebrais, ou seja, envolvem algum tipo de alteração na expressão genética ou no comportamento de neurônios ou redes de neurônios” (TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017, p. 129). Essa relação foi feita desde o primeiro artigo e se repetiu com frequência (ZILIO, 1996; RIECHI; ROMANELLI, 1996; STELLA, 1996; CORSO, 2009; OLIVEIRA; REGO, 2010; MOURA; VASCONCELOS, 2011; SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; HEALY; FERNANDES, 2011; FERNANDES et al., 2015; TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017). Damásio (apud FERNANDES et al., 2015) também teria inserido o corpo nessa interação, dando importância não só ao sistema nervoso, mas também à corrente sanguínea, a qual carregaria hormônios, neurotransmissores e neuromoduladores.

Essa relação igualmente foi usada para afirmar que saberes do tipo *neuro* (neuropsicologia, neurociências) trariam mais cientificidade para a educação, pois explicariam os processos de aprendizagem (RIECHI; ROMANELLI, 1996; CORSO, 2009). Até Freud foi tido como uma figura que procuraria esta correlação: “tal empenho, afirmam, fora envidado pelo próprio Freud, que buscava bases científicas para a psicanálise, embora contando na época com poucos recursos em termos de conhecimentos neurológicos” (CORSO, 2009, p. 226).

As tecnologias de visualização do cérebro, como ocorreu no primeiro conjunto de fontes, foram mencionadas diversas vezes como uma comprovação de que a mente estaria no cérebro, para mostrar como ocorreria a aprendizagem ou para mostrar um funcionamento típico e/ou atípico do órgão (STELLA, 1997; FACCHINI, 2001; PINHEIRO et al., 2005; CORSO, 2009; SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011;

SCHLINDWEIN-ZANINI, 2011; ALVES; NEME; CARDIA, 2014; GUARESI, 2014; TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017; BORTOLI; TERUYA, 2017; JARDINI, 2018)

### **Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional**

Como no primeiro conjunto de fontes, o cérebro não foi visto como o único elemento que formaria a mente (e a aprendizagem, conseqüentemente), já que os fatores ambientais, sociais e culturais também foram descritos como essenciais para tanto (ZILIO, 1996; STELLA, 1996; CORSO, 2009; OLIVEIRA; REGO, 2010; MOURA; VASCONCELOS, 2011; HEALY; FERNANDES, 2011; MASCARELLO; PEREIRA, 2015). “Sabemos, também, que a atividade mental depende de três fatores segundo a teoria vygotskyniana: do substrato material, das experiências sociais e/ou culturais e do que o próprio indivíduo faz com essa bagagem” (ZILIO, 1996, p. 76). Essa seria uma visão *biopsicossocial* do homem e da aprendizagem (RIECHI; ROMANELLI, 1996). Assim, para os autores, nem a hereditariedade nem o meio externo seriam os únicos responsáveis pela educação já que consideraram “a aquisição do conhecimento como um processo que é construído durante toda a vida” (TORRES et al., 2002, p. 66). Para outros autores, entraria nessa relação também a consciência (TORRES et al., 2002; FLACH; BECKER, 2016) e o corpo (HEALY; FERNANDES, 2011). Se tais fatores não fossem levados em consideração, essa seria uma visão *reducionista* de homem e/ou de aprendizagem (RIECHI; ROMANELLI, 1996).

Ademais, seria considerado *reducionista* ou *determinista* ver o cérebro com uma estrutura rígida, fixa, inatamente localizacionista ou imutável (ZILIO, 1996; FACCHINI, 2001). “Há algumas décadas, os estudos neurológicos só podiam postular que a estrutura do cérebro era geneticamente determinada” (FACCHINI, 2001, p. 94). Algumas vezes, a visão localizacionista foi tão somente descrita como um *erro* ou como algo a ser evitado (STELLA, 1996; CORSO, 2009). Numerosas vezes, a ideia de que haveria uma *plasticidade cerebral* foi usada para contrapor essa visão rígida ou *reducionista* do cérebro (FACCHINI, 2001; CORSO, 2009; OLIVEIRA; REGO, 2010; GUARESI, 2014; OLIVEIRA; LINS, 2017). “O principal ensinamento dessa década recaí sobre a noção de plasticidade cerebral: o cérebro tem muito mais capacidade de sofrer modificações do que se pensava até alguns anos atrás. E tais modificações relacionam-se diretamente com as mudanças ambientais” (CORSO, 2009, p. 229).

Para o autor [John Dewey], tanto a plasticidade como a interdependência são potencialidades fundamentais do ser humano, condições para haver educação e crescimento durante toda a vida. Entende-se que a plasticidade deriva do

termo grego πλαστός = plastos e se refere a uma propriedade intrínseca do cérebro humano. Representa uma invenção da evolução para facilitar que o sistema nervoso escape das restrições de seu próprio genoma e, assim, adapte-se a pressões ambientais, mudanças fisiológicas e experiências (OLIVEIRA; LINS, 2017, p. 6).

Ademais, a plasticidade cerebral poderia explicar como ocorreria o desenvolvimento ou mesmo o funcionamento do sujeito, envolvendo a interação entre fatores biológicos e ambientais (CORSO, 2009; OLIVEIRA; REGO, 2010; ELVIRA LIMA, 2015). Ela explicaria os processos de acomodação e assimilação descritos por Piaget (CORSO, 2009) e as teorias do funcionamento sistêmico do cérebro de Luria (OLIVEIRA; REGO, 2010; CAMARGO et al., 2016).

Todavia, também encontramos a ideia de que existiriam fases do desenvolvimento e janelas críticas/de oportunidade, períodos críticos/sensíveis ou simplesmente períodos de maior plasticidade ideais para cada aprendizado (CINTRA; MANZINI, 1999; FACCHINI, 2001; GUARESI, 2014; OLIVEIRA, 2014; GROSSI; BORJA, 2016; BORTOLI; TERUYA, 2017; DILLENBURG, et al., 2017).

Com o avanço da idade e conseqüente diminuição da plasticidade cerebral, as aprendizagens requerem o emprego de muito mais esforço para sua efetivação. Isto significa que as pessoas não deixam de aprender quando amadurecem, mas perdem um pouco das vantagens naturais [...]. Mas, se uma criança não é exposta cedo a essa experiência, o potencial natural poderá ser perdido, uma vez que as conexões neuronais relacionadas a ele poderão no futuro estar eventualmente fechadas ou até mesmo destruídas. O que de certa forma nos indica que passadas as janelas de oportunidade nunca saberá o potencial pleno de alguém em determinada área (FACCHINI, 2001, p. 99-100).

Mesmo assim, ainda haveria uma forma *determinista* e uma *não-determinista*, que levaria em conta também os fatores ambientais e a compreensão das fases do desenvolvimento (CORSO, 2009). Ou seja, “Ao pensarmos no conceito de maturação, é preciso, pois, abandonar as concepções deterministas, que excluem o fator ambiental” (CORSO, 2009, p. 241). Outros autores concordaram com essa visão interacionista de maturação cerebral (DILLENBURG, et al., 2017).

A plasticidade cerebral também foi usada para explicar os processos de aprendizagem e memória (SEMEGHINI-SIQUEIRA, 2011; GUARESI, 2014; OLIVEIRA, 2014; BORTOLI; TERUYA, 2017). “O cérebro é, portanto, bastante suscetível aos estímulos do meio ambiente, modificando-se sob o efeito das experiências do indivíduo. Isso permite constante adaptação e aprendizado durante a vida” (GUARESI, 2014, p. 57). A plasticidade cerebral e a mielinização permaneceriam

ao longo da vida, dessa forma, “a idade não é por si só um impedimento para a aprendizagem” (OLIVEIRA, 2014, p. 15).

Ainda aqui, encontramos descrições somáticas do processo de aprendizagem no que chamamos de nível micro (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014; FERNANDES et al., 2015; TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017; BORTOLI; TERUYA, 2017; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017; SIMÕES; NOGARO; YUNG, 2018) e macro (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014; FERNANDES et al., 2015; GROSSI; BORJA, 2016; TEJADA; SCHMITZ; FARO, 2017; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

Alguns artigos também se dedicaram a explicar, tal qual no primeiro conjunto de fontes, as funções cognitivas, como a atenção (STELLA, 1997; GUARESI, 2014; TABAQUIM et al., 2016; BORTOLI; TERUYA, 2017); a memória (GUARESI, 2014; MEDEIROS; BEZERRA, 2015; FERNANDES et al., 2015; GROSSI; BORJA, 2016; BORTOLI; TERUYA, 2017), a emoção – que ajudaria na memorização e possibilitaria a aprendizagem – (GUARESI, 2014; ELVIRA LIMA, 2015; GROSSI; BORJA, 2016; BORTOLI; TERUYA, 2017), as funções executivas (OLIVEIRA, 2014; TABAQUIM et al., 2016; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017) e a percepção (ELVIRA LIMA, 2015).

Especificamente, em relação à alfabetização, encontramos uma polêmica entre o método global/ construtivista e o método fônico (GUARESI, 2014; MASCARELLO; PEREIRA, 2015; JARDINI, 2018). Para autores como Dehaene e/ou Scliar-Cabral, o método fônico seria o mais adequado – de acordo com evidências empíricas das neurociências, já que o cérebro não teria sido evolutivamente configurado para aprender a ler e só conseguiria decodificar, muito rapidamente, traço por traço e letra por letra, formando, assim, as palavras (GUARESI, 2014; MASCARELLO; PEREIRA, 2015; JARDINI, 2018). Sem se opor a um outro método, Silva e Diesel (2018) defenderam a aplicação do método fônico.

Em relação à aprendizagem da escrita, também encontramos uma polêmica em que envolveria os surdos: se eles deveriam aprender primeiro a escrever português escrito ou a escrever na língua de sinais, como defenderiam os neurocientistas (SILVA; BOLSANELLO, 2014).

Os saberes do tipo *neuro*, nesta perspectiva, também foram amplamente usados para descrever porque ocorreriam dificuldades de aprendizagem, deficiências, déficits, distúrbios, síndromes, crises epiléticas etc., normalmente explicando como se deveria

agir em cada caso (RIECHI; ROMANELLI, 1996; STELLA, 1997; CINTRA; MANZINI, 1999; PINHEIRO et al., 2005; MELO; FREITAS; ZANIOLO, 2009; HEALY; FERNANDES, 2011; SCHLINDWEIN-ZANINI, 2011; SILVA; BOLSANELLO, 2014; HEIDRICH et al., 2014; TABAQUIM et al., 2016; SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018). Todavia, além das causas somáticas para tais acometimentos (hereditariedade), alguns artigos também consideraram que fatores ambientais poderiam inclusive interferir nesse quesito (ALVES et al., 2014; TABAQUIM et al., 2016). Assim, dizer que uma questão como as descritas acima seriam apenas da ordem do biológico, seria tratá-las de forma determinista – por isso a medicação para o TDAH não deveria ser vista como a única solução para esse transtorno da aprendizagem (SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018) “Ainda, ‘não é porque uma patologia se situe numa escala neurobiológica microscópica que ela não possa ser compensada por uma intervenção psicológica [...] e vice-versa’ (DEHAENE, 2012, p. 273). Para o autor, a experiência dita tanto quanto o gene” (GUARESI, 2014, p. 57).

Apesar de os saberes neurocientíficos aqui trazidos estarem sempre associados à importância do ambiente, da interação social e cultural, para Freitas (2016), contudo, a educação não reconheceria como deveria os fatores biológicos das deficiências. Isso demonstra uma possível antipatia do campo educacional à entrada dos discursos do tipo *neuro*.

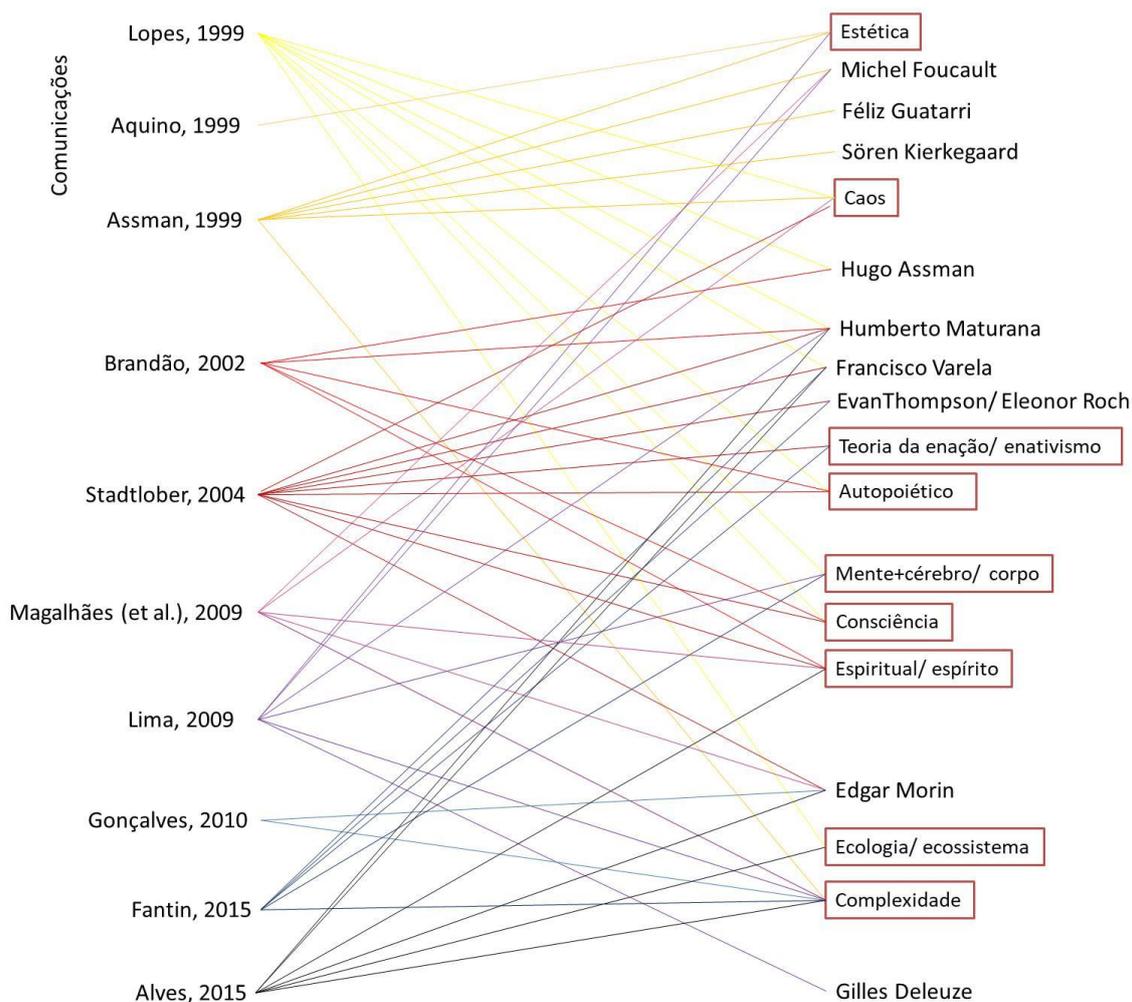
Os mencionados foram a epilepsia (PINHEIRO et al., 2005; MELO; FREITAS; ZANIOLO, 2009; SCHLINDWEIN-ZANINI, 2011), o TDAH (PINHEIRO et al., 2005; ALVES et al., 2014; SANTOS; OLIVEIRA; BIANCHINI, 2018), a surdez (SILVA; BOLSANELLO, 2014); a paralisia cerebral (HEIDRICH et al., 2014); a dislexia (TABAQUIM et al., 2016).

### **Perspectivas sociofilosóficas**

Neste conjunto de fontes, a primeira vez que um artigo da perspectiva sociofilosófica apareceu foi em 1999 e a última, em 2015, somando 10 artigos, ao todo. Os artigos englobados nessa categoria, contudo, não se comportam como uma unidade, e a relação entre eles poderia ser caracterizada mais como uma rede do que como uma linha única. Ou seja, todos os artigos aqui listados têm algo em comum, todavia o seu elo nem sempre foi o mesmo. A fim de mostrar o que flagramos para a constituição

dessa categoria, criamos o esquema abaixo. Do lado esquerdo estão as referências, em ordem cronológica, e do lado direito os referenciais teóricos e os conceitos mais usados nos artigos dessa perspectiva (nas caixas de texto). Aproximamos alguns conceitos dos autores a eles relacionados.

Figura 7: Conceitos e principais referenciais dos artigos da categoria *perspectivas sociofilosóficas*



Fonte: figura produzida para essa pesquisa.

Apesar de não termos aqui uma unidade total nessa categoria, foram trazidos os artigos que lidaram com os saberes neurocientíficos de uma forma não tão dura, normalmente fazendo um uso desses saberes para defender seus posicionamentos teóricos. Além disso, esses textos se caracterizaram por serem quase todos ensaios teóricos. Alguns deles utilizaram uma linguagem menos rígida, algumas vezes com neologismos e com a estima por certa poesia em prosa. Por exemplo: “É preciso deixar

as folhas envelhecidas retornarem ao solo para novamente nutrirem as raízes e fazerem florescer novas flores e frutos. Planeta e homem nutrindo-se de cognição, conhecimento, emoção, cuidado, afeto, sentimento, ‘sentir-mento’” (ALVES, 2015, p. 858). Quando isso aconteceu, parece que o texto se preocupou também com as sensações e os efeitos que poderia produzir no leitor.

Outro fator diferencial, é que esses artigos trouxeram abordagens por vezes descritas como filosóficas (ASSMAN, 1999; GONÇALVES, 2010), sociológicas – mais precisamente a sociologia da Ciência (LIMA, Gilson, 2009) –, ou psicológicas – como a psicologia sistêmica (LOPES, 1999) e a psicopedagogia (ALVES, 2015). Outras vezes, se opuseram ao behaviorismo (LOPES, 1999), à Gestalt (LOPES, 1999), aos conexionistas (LOPES, 1999), ao cognitivismo (clássico ou tradicional) (STADTLOBER, 2004; LIMA, Gilson, 2009; GOLÇALVES, 2010), e questionaram Piaget, Vygotsky e Bruner (GONÇALVES, 2010).

No ano de 1999, foram publicados três artigos que incluímos nessa categoria. O trio saiu no mesmo periódico: Comunicações – uma revista da Faculdade Metodista de Piracicaba (Unimep). Seus autores foram Olga Ribeiro de Aquino, então professora do Departamento de Educação da Universidade Estadual de Londrina; Sergio Marcus Pinto Lopes, então professor da Unimep e Diretor da Faculdade de Ciências da Religião; e Hugo Assman, então professor do Programa de Pós-Graduação da Unimep. Por essa razão, colocamos a revista como um elo entre os artigos dessa categoria.

### **Neurociências e processos de veridicção na pesquisa educacional**

90% dos artigos que se encaixam nessa perspectiva configuraram-se como ensaios teóricos – ou seja, não se propuseram a fazer pesquisas empíricas, mas foram textos que orbitaram majoritariamente em volta de questões teóricas. Por isso, não fizeram menção a qualquer metodologia ou empiria utilizada – no sentido de abordar como lidariam com algum tipo de dado dessa ordem. Contudo, alguns deles mencionaram como escreveram seus textos, ou seja, como elaboraram as suas ideias e lidaram com os saberes em torno da educação.

O artigo de Olga Aquino (1999) foi um desses. A autora enunciou que seu texto se configuraria como cartografia-cognitiva. Não chamou essa forma de relação com o texto de sua metodologia, mas de uma *via epistemológica*. O texto produzido por Olga Aquino (1999) foi resultado do encontro, estético de seu pressentimento – ou *intuição*, em suas próprias palavras – com o seu *corpus teórico*. Foi também a partir da intuição

que a autora justificou o uso do pintor Van Gogh na sua proposta educacional. Seu objetivo foi produzir uma *cartografia cognitiva*.

É um desenho que se concretiza sob forma de um "corpus" teórico à medida que um cérebro-mente humano e construtor de algo manifesta-se através da escrita – ou da oralidade, da mímica etc. –, para além de uma história científica, literária, filosófica entre outras e busca num sentido intuível uma **via** de inter-relação com a **sensibilidade estética**, por exemplo. **Pensar** ou re-pensar: ...é o contrário de servir, é reagir. A força do pensamento se explode no ir contra a "roda viva", no resistir ao previamente pensado. Na reação ele se faz produtivo, criador... (AQUINO, 1999, p. 93, grifos da autora).

Sobretudo, o seu objetivo não seria produzir uma história científica, literária ou filosófica, mas, uma resistência ao que já fora pensado, criando novas ideias. Sua intenção não foi descobrir conhecimentos, mas inventar saberes (AQUINO, 1999).

Em Assman (1999), encontramos uma linguagem e intenções um pouco diferentes. Não foi mencionada a cartografia-cognitiva nem o objetivo da criação de um novo pensamento. O texto – filosófico e pedagógico – se configuraria como um *mapa guia* para a compreensão da *dimensão estética dos processos cognitivos*. Ainda, o autor indicou que se guiaria pela hipótese de que alguns *indícios teórico-científicos* corroborariam com a tese de que “a experiência do bonito é um elemento-chave da aprendizagem” (ASSMAN, 1999, p. 29).

Percebemos, aqui, uma forma de se lidar com os saberes bastante distinta das demais categorias. Diferente do primeiro conjunto de fontes e das *perspectivas médico-psicológicas*, aqui não encontramos uma vontade de garantir uma veracidade sobre as coisas, tentando representá-las – tal qual gostariam de fazer a filosofia e as ciências, de acordo com Foucault (2014b) em *Aulas sobre a vontade de saber*. Tampouco, encontramos uma vontade de garantir a representação do real por meio de metodologias empíricas – capacidade a qual nossas fontes comumente atribuíram às neurociências. Nessas referências, a justificativa da escolha dos autores passou por aspectos dos quais as ciências geralmente se afastariam, como a intuição (AQUINO, Olga, 1999). Ademais, a filosofia, e não as ciências, foi considerada o enfoque do texto (ASSMAN, 1999).

A ciência, nesses casos, foi trazida aqui não como uma inspiração metodológica, mas quiçá uma forma teórica e conceitual, para ajudar a criar o pensamento (AQUINO, 1999). O mesmo ocorreu em Assman (2009): os saberes científicos foram trazidos para descrever a experiência estética da aprendizagem.

Em 2010, Teresa Gonçalves, então investigadora-auxiliar da Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, por exemplo, definiu alguns princípios para realizar um dito modelo de análise para o seu artigo. “O modelo de análise proposto é um modelo interpretativo, e não meramente descritivo; é reflexivo na medida em que questiona e problematiza as propostas de intervenção” (GONÇALVES, 2010, p. 576). Por afirmar que usou um modelo interpretativo, parece, contudo, que a sua proposta de análise se aproximou da tentativa de representar o real. Além disso, tal modelo deveria *apelar às capacidades críticas do investigador* e seria um modelo de análise mais aberto e mutável (GONÇALVES, 2010).

Já em 2009, Gilson Lima, então Doutor em Sociologia e professor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação de Reabilitação e Inclusão da Rede Metodista de Educação do Sul, diferente dos demais pesquisadores, relatou uma pesquisa de campo. Usando como pressuposto a *hipótese somática da aprendizagem* de Damásio, segundo a qual a emoção ajudaria a ativar as memórias, Gilson Lima (2009) propôs uma pesquisa *macrocomportamental* para testá-la.<sup>31</sup> Seus métodos para tanto foram entrevistas com “uma dezena de professores e estudantes universitários de diferentes gêneros, idades, cursos” (LIMA, Gilson, 2009, p. 161). Ao perguntar aos entrevistados sobre a queda das torres gêmeas em 2011, notou-se que eles tinham memórias claras do que estavam fazendo quando receberam tal notícia – o que comprovaria a hipótese de Damásio.

Assim como já foi demonstrado a nível molecular em experimentos laboratoriais por neurocientistas (Izquierdo, 2006), também pudemos verificar, no âmbito macrocomportamental da aprendizagem, que, efetivamente, não existe aprendizagem molecular de memória sem envolvimento de emoção, e quanto maior a intensidade da significação emocional, maior será o poder de evocação e da expansão do conhecimento natural e da conquista do conhecimento de longo prazo (LIMA, Gilson, 2009, p. 161).

Com esse gesto, Gilson Lima (2009) se mostrou mais próximo do modo de pesquisa científico, tal qual descrito em Flor e Carvalho (2012) e em Foucault (2014b), criando hipóteses e testando-as para ver se elas se aproximariam de um real.

Ao mesmo tempo, mapeamos alguns saberes movimentados nas fontes, ora representados por pensadores, ora por linhas teóricas, ora por exemplos de pesquisas. Nessa categoria, muitos filósofos foram mobilizados. Alguns artigos apostaram em

---

<sup>31</sup> O artigo não definiu o que seria uma pesquisa *macrocomportamental*. Contudo, entendemos que seria uma pesquisa que falaria dos comportamentos no nível macro, que na sua definição seria o sujeito em relação com o seu ambiente.

filósofos/pensadores como Edgard Morin (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009); Aristóteles; Immanuel Kant (AQUINO, 1999; ASSMAN, 1999); Wolfgang Welsch (ASSMAN, 1999); Sócrates; Jean-Jacques Rousseau (BRANDÃO, 2002); Michel Foucault (ASSMAN, 2002; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009); Henri Bergson (BRANDÃO, 2002); Jean-François Lyotard (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009); Gilles Deleuze (LIMA, Gilson, 2009); Sören Kierkegaard (ASSMAN, 1999); Evan Thompson (STADTLOBER, 2004); Maurice Merleau-Ponty (STADTLOBER, 2004; FANTIM, 2015); Martin Heidegger (ASSMAN, 2002; BRANDÃO, 2002; STADTLOBER, 2004); Friedrich Nietzsche (STADTLOBER, 2004).

Outros, em artistas, como Van Gogh (AQUINO, 1999); Guimarães Rosa; Clarice Lispector (BRANDÃO, 2002). Também encontramos teólogo/religiosos, tais quais Thomás de Aquino (1999) e Hugo Assman (BRANDÃO, 2002); jornalistas científicos, como Daniel Goleman (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009); pedagogos e educadores, como Jussara Hoffman (AQUINO, Olga, 1999), Paulo Freire (BRANDÃO, 2002), Pfromm Netto (STADTLOBER, 2004), Jurjo Torres Santome (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009) e Ivani Catarina Arantes Fazenda (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009).

Também foram evocados cientistas: biólogos, como Humberto Maturana (LOPES, 1999; BRANDÃO, 2002; STADTOBLER, 2004; LIMA, Gilson, 2009); Francisco Varela – biólogo e filósofo (LOPES, 1999; STADTOBLER, 2004) –; psicólogos: Timo Järvillehto (LOPES, 1999); Piaget (BRANDÃO); Vygotsky (BRANDÃO, 2002; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009); Robert Sternberg; Elena L. Grigorenko; Robert Frank; Eleanor Rosch (STADTLOBER, 2004); Howard Gardner (LOPES, 1999; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009); e neurocientistas: António Damásio (LOPES, 1999; LIMA, Gilson, 2009); Eric Kandel (LOPES, 1999); Ivan Izquierdo (LIMA, Gilson, 2009); Roberto Lent (LIMA, Gilson, 2009); e Sally Shaywitz (STADTLOBER, 2004).

O imageamento cerebral – especificamente a RM também chamada de ressonância encefálica – igualmente foi mencionado como uma tecnologia capaz de mostrar onde estaria a mente do sujeito ou então as suas dificuldades de aprendizagem e alegou-se que ela ajudaria a explicar os seus processos de aprendizagem (STADTLOBER, 2004; LIMA, Gilson, 2009).

Outros experimentos empíricos foram mencionados, tal qual o de Marian Diamond, em 1991. Ele teria comprovado que ratos de laboratórios criados em

ambientes mais atrativos – com entretenimento físico e social – teriam um maior crescimento de células gliais (LIMA, Gilson, 2009).

Em contraposição às demais perspectivas apresentadas e ao primeiro conjunto de fontes, Magalhães (et al., 2009) assumiu uma posição crítica em relação à ciência – pois essa seria produto de uma sociedade moderna infrutuosa – defendendo, por sua vez, um projeto *pós-moderno* da *teoria da complexidade*. O autor propôs, então, uma *ciência da complexidade*, a qual seria mais estética do que técnica e mais contemplativa do que ativa (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009). Por serem interdisciplinares e atestarem a complexidade da construção do conhecimento, as neurociências poderiam contribuir com a “ciência do paradigma emergente” (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009, p. 39).

Aqui, observamos, também, a relação que alguns autores fizeram entre mente e cérebro/corpo. Em nosso primeiro *corpus* de fontes, o fim da dualidade mente-cérebro foi usado como uma justificativa para afirmar que os preceitos das neurociências seriam verdadeiros, científicos, e aplicáveis na educação. Nos que se enquadram na categoria *perspectivas sociofilosóficas*, a temática da união entre mente e corpo, ou mente e cérebro, foi muito recorrente e foi considerada como fundante dessas teorias.

Assim, tais autores entenderam que mente-corpo/cérebro formariam uma unidade, sem dualidade (LOPES, 1999; AQUINO, 1999; ASSMAN, 1999; BRANDÃO, 2002; STADTOBLER, 2004; GONÇALVES, 2010; FANTIN, 2015; ALVES, 2015).

Cada neurônio do nosso corpo traduz as nossas emoções, os nossos sentimentos, as correntes vitais que estimulam e ativam nossos pensamentos e ações. Na verdade, somos o que são os nossos pensamentos, sentimentos e emoções. Somos o que são as circunstâncias e os fluxos que nos alimentam. (MORAES; TORRE apud ALVES, 2015, p. 844).

Fez também parte desse complexo o ambiente (social e cultural também) em que estaria inserido o sujeito da educação (LOPES, 1999; ASSMAN, 1999; BRANDÃO, 2002; STADTOBLER, 2004; GONÇALVES, 2010; FANTIN, 2015; ALVES, 2015). Para alguns autores, esse sujeito seria *bio-psico-social* – usando Morin como referencial teórico (STADTOBLER, 2004; GONÇALVES, 2010) ou Järvillehto (LOPES, 1999).

Além dos elementos biológicos (corpóreos), psicológicos (mentais) e sociais (ambientais e culturais), um quarto elemento que não esteve presente em nenhuma outra categoria de análise apareceu nessa categoria: o espiritual (LOPES, 1999; BRANDÃO, 2002; STADTOBLER, 2004; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009; ALVES,

2015). Preocupado em “como conciliar uma nova percepção do corpo como indispensável para a personalidade com a crença na imaterialidade da alma” (LOPES, 1999, p. 189), um grupo de autores afirmou que a alma e o corpo se confundiriam. “Percebemos para além dos olhos que veem, do tato que sente, dos ouvidos que ouvem, percebemos com toda nossa estrutura neuropsico-orgânica, intuitiva, emocional e espiritual que nos compõem” (ALVES, 2015, p. 846). Todos esses fatores estariam “em nós como o resultado de um entretecido e sempre mutável trabalho de multi-aprendizagem da espécie humana” (BRANDÃO, 2002, p. 45). Alves (2015) atribuiu tal compreensão de homem ao pensamento ecológico – mencionando a pesquisadora da Educação Maria Cândido Moraes – e à teoria da complexidade – conferida a Edgard Morin.

### **Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional**

Onde seria o lócus da aprendizagem também foi um tema presente nessa categoria (LOPES, 1999; LIMA, Gilson, 2009; ALVES, 2015). Sergio Marcus Pinto Lopes (1999), então professor da Faculdade Metodista de Piracicaba e diretor da Faculdade de Ciências da Religião, afirmou categoricamente que ela ocorreria não só no cérebro, mas também no corpo.

No entendimento da *estética cognitiva* – termo atribuído a Morgan Jennings –, a aprendizagem surgiria do encontro do sujeito com o belo – entendendo, aqui, a estética não como uma forma perfeita, tal qual sugerida pela simetria euclidiana da ordem, mas algo que emergiria do limiar do caos (ASSMAN, 1999). Suas referências para a noção de estética foram Welsch; Kikeergard e sua a noção de *estética da existência*; e Foucault e sua concepção de *estética da vida* (ASSMAN, 1999).

Também poderíamos entender a aprendizagem a partir da *estética neuronal* – abordada por Breidbach e Brock – da qual se derivaria uma *pedagogia da imaginação* (ASSMAN, 1999). Ela não estaria na chave da representação, pois o cérebro não conseguiria fazer um retrato do mundo *ipsis litteris*, mas sempre seria um produto do cérebro, um “imagear”, pois, desde a apreensão do mundo real pelos sentidos, o cérebro não seria capaz de representá-lo (ASSMAN, 1999, p. 32). Existiria, além disso, a visão de que a aprendizagem serviria para a manutenção da Vida – com v maiúsculo –, que aqui parece ter uma função mais ligada a algo espiritual ou transcendental do que a uma ciência tradicional (BRANDÃO, 2002).

Como no primeiro conjunto de fontes e na categoria *perspectivas médico-psicológicas*, encontramos descrições somáticas da aprendizagem. A noção neurocientífica da aprendizagem no nível micro (tal qual caracterizamos no capítulo 3 desta dissertação) apareceu em algumas referências dessa categoria. De acordo com essa concepção, a aprendizagem seria uma alteração sináptica entre redes de neurônios (AQUINO, 1999; STADTLOBER, 2004; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009; LIMA, Gilson, 2009; ALVES, 2015). “Assim, podemos perceber que há sensações e emoções provocadas pelos neurotransmissores e que esses estimulam, governam o cérebro interferindo na aprendizagem” (ALVES, 2015, p. 844). Outro livro de Relvas, *Fundamentos biológicos da educação*, foi usado como referência para essa caracterização (ALVES, 2015). Ao mesmo tempo, encontramos a descrição neurocientífica da aprendizagem no nível macro, relacionando as áreas cerebrais ou as funções cognitivas ao processo de aprendizagem (AQUINO, 1999; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009; LIMA, Gilson, 2009). A emoção também apareceu como um importante fator que poderia melhorar ou atrapalhar a aprendizagem (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009; LIMA, Gilson, 2009).

Tal qual para o primeiro conjunto de fontes, aqui o ambiente (social, espaço escolar etc.) também foi adicionado como um importante vetor que atuaria na aprendizagem e foi considerado como um dos componentes da aprendizagem quando esta foi descrita somaticamente (LOPES, 1999; BRANDÃO, 2002; STADTOBLER, 2004; LIMA, Gilson, 2009). Ela seria “alguma coisa que se realiza numa relação quase mágica entre o meu cérebro, a minha mente, a minha inteligência (ou as minhas inteligências) e ‘o meu mundo a ser conhecido’” (BRANDÃO, 2002, p. 47). Gilson Lima (2009) também criticou que nas ciências da mente (principalmente na neurologia do comportamento) se focaria muito na *escala micro e molecular*, deixando de fora processos muito importantes para a aprendizagem, como “a dobra sociológica de todo o comportamento biológico” (LIMA, 2009, p. 168).

Concordamos com os neurocientistas, quando eles afirmam que processos individuais e coletivos de aprendizagem envolvem também as relações e as associações entre uma ou mais moléculas e que os mecanismos cerebrais da memória e da aprendizagem estão também associados a microprocessos neurais responsáveis pela atenção, percepção, motivação, pensamento e outros processos neuropsicológicos, de forma que perturbações em qualquer um deles tendem a afetar, indiretamente, a aprendizagem e a memória. Porém, a simbiose da aprendizagem é muito complexa e vai desde o nível quântico molecular ao macrofísico corpóreo e comportamental, em nível individual e coletivo (LIMA, Gilson, 2009, p. 166).

De acordo com Monica Fantin (2015), doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina, e com Stadtober (2004), o *enativismo* – fundamentado principalmente por Varela, Thompson e Rosch e pela psicologia cognitiva e sistêmica na década de 1990 – seria um conceito que uniria aprendizagem, corpo, mente e o mundo que o cerca. Mais do que simplesmente assumir que o ambiente interferiria na aprendizagem, “a enação vê o conhecimento como um processo em que corpo, mente e mundo estão conectados, em que ‘[...] agir e conhecer são um processo único e na ação, tanto o corpo quanto a mente possuem um papel significativo’” (ALVES, 2015, p. 448). Tal ideia explicaria o conceito de *embodiment*/incorporação (ALVES, 2015). Além disso, a enação pressuporia que a ação do sujeito estivesse implicada conscientemente com uma intencionalidade e também que essa relação emergisse de um substrato biológico: a atividade neuronal (STADTOBLER, 2004). A enação se oporia à tradição cognitivista, pois se proporia a explicar também a consciência, e proporia uma nova abordagem interdisciplinar: as ciências cognitivas, incluindo as neurociências, psicologia cognitiva etc. (STADTLOBER, 2004).

A mesma ideia estaria presente no pensamento complexo e ecossistêmico – de Morin (STADTLOBER, 2004; MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009; ALVES, 2015, p. 847), segundo o qual a aprendizagem seria compreendida “como um processo indissociável da vida no qual sistema nervoso, organismo, corporeidade única, estão acoplados ao meio ambiente” (ALVES, 2015, p. 847). Essa seria a *cognição incorporada* – de inspiração oriental e budista (STADTLOBER, 2004). Lembrando que o componente espiritual também estaria contido nesse complexo (STADTLOBER, 2004; ALVES, 2015).

Nessa categoria, a questão da inclusão também foi presente. Preocupada se a biologia poderia limitar as “rédeas da espiritualidade e da cognição”, Maria Goreti Amboni Stadtober, então doutoranda do programa Educação/ Formação/ Tecnologia CED na PUC de São Paulo, afirmou que “na verdade, as pesquisas da neurociência proporcionaram ao mundo científico-tecnológico uma tomada de consciência a respeito da inclusão das diferenças [...]. Aquilo que aparentemente era considerado limitação, hoje é reconhecido como talento e até mesmo dom” (STADTLOBER, 2004, p. 250). Aqui, foram abordadas a dislexia e o TDAH, mostrando não apenas as dificuldades, mas as vantagens trazidas pelos transtornos (STADTLOBER, 2004).

A plasticidade cerebral também apareceu como um conceito relevante nos artigos dessa categoria (GONÇALVES, 2010). A neuroplasticidade teria modificado

alguns paradigmas das ciências cognitivistas. Nelas, existiriam três modelos de cognição: o *modelo simbólico* – em que a mente seria como um computador que processa informações –; o *conexionismo* – “baseado na metáfora do cérebro” –; e o *modelo emergente das neurociências cognitivas* – o qual traria uma nova visão ao “cognitivismo clássico” e se embasaria na metáfora da plasticidade cerebral (GONÇALVES, 2010, p. 568). Para Gilson Lima (2009), ao comparar a mente a um computador, as ciências cognitivas seriam reducionistas. Contudo, a plasticidade neuronal proposta nesse novo modelo evitaria o reducionismo, pois conseguiria unir mente e cérebro numa interrelação com o meio de uma forma sistêmica (GONÇALVES, 2010). Para a autora, se aliada ao pensamento de Morin, a plasticidade possibilitaria a abertura do processo educacional à *incerteza* e à *imprevisibilidade* (GONÇALVES, 2010). Ela também seria o fator que asseguraria a possibilidade de educação permanente do ser humano (FANTIN, 2015, p. 455).

Gonçalves (2010), inclusive, relacionou o conceito a um tipo de sujeito *plástico*, *multidimensional* – portanto, bio-psico-social – e a uma identidade *narrativa* e consciente, pois o sujeito seria senhor de si. O *sujeito da plasticidade* seria, assim, condizente com uma ideia de complexidade. Não seria essencial, uno, mas se constituiria em relação permanente com o seu meio. De acordo com essa percepção, a plasticidade cerebral também possibilitaria que a educação permeasse no sujeito – por toda a vida.

O outro eixo ou constructo fundamental é o de plasticidade neuronal: entendida como a capacidade do cérebro para configurar-se e reconfigurar-se ao longo de toda a vida (as redes neuronais organizam-se e reorganizam-se de acordo com a experiência dos indivíduos e podem ser modificadas ao longo de toda a vida), introduz a dimensão da autonomia e uma possibilidade criadora que instaura o sujeito como escultor do seu próprio cérebro e **abre a educação à dimensão da possibilidade** (GONÇALVES, 2010, p. 570, grifos do autor).

Brandão (2002) também trouxe a visão de que a aprendizagem deveria ocorrer por toda a vida. Como para ele o ato de aprender estaria ligado à produção de *vida*, parar de aprender, na velhice, seria como sentar para esperar a morte. Mesmo que na velhice ocorresse o esquecimento, ele também seria uma forma de sabedoria. Sem embargo, se contrapôs à noção de *educação por toda a vida* da UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura). Para o pesquisador, a proposta seria uma aprendizagem não utilitária, com um fim apenas na construção do

autoconhecimento do sujeito (BRANDÃO, 2002). Ainda assim, ao cabo, ambos defenderam a mesma prática: aprender intermitentemente.

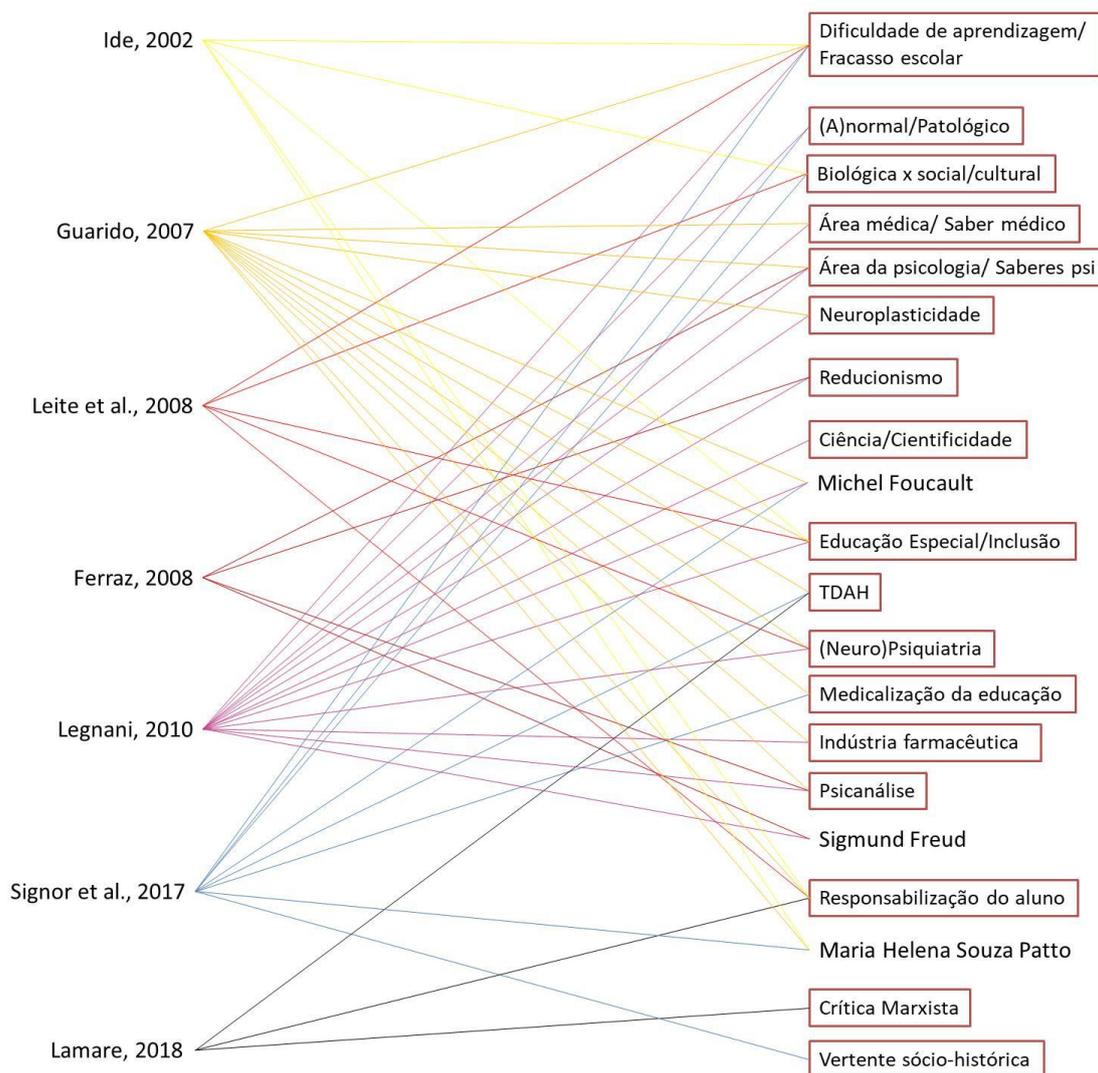
Para Assman (1999), a aprendizagem, ocorrida no substrato neuronal de forma estética faria emergir a *materialização do eu*. Outra visão de como deveria ser o sujeito foi proposta por Stadlober (2004). De acordo com Stadlober, o conceito de auto-organização do sujeito, advindo da teoria da complexidade de Morin, permitiria que o sujeito pudesse criar, “construir a própria história, e ser o centro do seu próprio ‘eu’, ser produtivo e produtor ou compreender que o conhecimento das partes regressa sobre o todo” (STADLOBER, 2004, p. 252). De Varela, Stadlober (2004) tirou a inspiração para pensar em uma *psique incorporada* ao mundo – com consciência. Todavia, esse *self*, ou consciência, não poderia ser encontrado, mas – apesar de não teriam conseguido defini-lo, assim como não conseguiram os ocidentais – os budistas teriam achado uma forma de aquietá-lo por meio da atenção e da intenção, chegando ao vazio, ao *sunnyata*.

A teoria da enação procura neutralizar a visão platônica e aristotélica do Ser pensado metafisicamente, ontologicamente, em termos de estruturas estáveis, mas sustenta o pensamento de que, apesar de vivermos em um mundo sem fundação do self da moral ou da consciência, podemos incorporar a essa ausência, como campo de pesquisa e vivência, o aprendizado do sunnyata conquistado pelo exercício da meditação (STADTLOBER, 2004, p. 260).

### **Perspectivas críticas**

A essa categoria pertencem os artigos que fizeram críticas a usos dos saberes neurocientíficos na educação, normalmente, sugerindo que outros saberes de outras áreas atuassem em seu lugar. Assim como na categoria sociofilosófica, conseguimos, pelo número de artigos, fazer um esquema articulando autores e conceitos mais relevantes às referências.

Figura 8: Conceitos e principais referenciais dos artigos da categoria *perspectivas críticas*



Fonte: figura produzida para essa pesquisa.

### Neurociências e processos de verificação na pesquisa educacional

Como nas outras categorias, nem todos os artigos aqui classificados como *perspectiva crítica* manifestaram quais seriam suas inclinações metodológicas. Renata Lauretti Guarido (2007), então mestranda em Psicologia e Educação pela FEUSP, abordou a medicalização trazendo alguns elementos que chamou de *história recente*. Seu artigo poderia, também, fazer parte das perspectivas históricas; todavia seu maior foco foi a desaprovação do uso de medicamentos nas práticas educacionais. Maria Cristina Franco Ferraz (2008), doutora em filosofia pela *Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne*, por sua vez, interpretou o filme *Brilho eterno de uma mente sem lembranças* para questionar a forma como entenderíamos a memória.

Estudos de caso também apareceram nessa categoria. Em 2010 o artigo de Viviane Neves Legnani, doutora em psicologia pela Universidade de Brasília, tratou do caso de um menino de 11 anos diagnosticado com TDAH que foi medicado. Do caso, somos informados a respeito do seu diagnóstico feito por uma neuropediatra, da situação socioeconômica da família, das relações familiares, do seu comportamento na escola e da avaliação que foi feita pela terapeuta. Seu objetivo foi repensar de forma crítica a inclusão escolar.

Rita de Cassia Fernandes Signor, mestre em linguística pela Universidade Federal de Santa Catarina; Ana Paula Berberian, professora adjunto da Universidade Tuiuti do Paraná; Ana Paula Santana, professora da Universidade Federal de Santa Catarina também mostraram suas inclinações metodológicas. Para comprovar as causas sociais do TDAH, a partir de um olhar sócio-histórico, fizeram uma pesquisa de campo qualitativa com uma criança de 10 anos de idade diagnosticada com TDAH. Seus métodos foram: entrevistas com os professores, a mãe e a criança; observação das aulas; avaliação fonoaudióloga; e avaliação dos pareceres dos especialistas dela.

Também encontramos um artigo que proclamou o materialismo histórico como sua metodologia. O texto fez uma leitura das políticas educacionais nas escolas de educação infantil na parceria público-privada sob a perspectiva da luta de classes. Na sua análise, Flavia de Figueiredo de Lamare, doutora em Políticas Públicas e Formação Humana pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e mestre em Educação Profissional e Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz, teria mostrado como as *políticas públicas para a infância* seriam uma “forma de consolidação do capitalismo pela hegemonia burguesa” (LAMARE, 2018, p. 784). As neurociências seriam usadas como uma ferramenta para tanto, criando *capital humano*.

Os demais artigos usaram diversas referências teóricas abordando diferentes pontos de vista e correntes, para, por fim, elaborar reflexões sobre o assunto. Eles se enquadraram, portanto, como ensaios teóricos.

Buscando encontrar as formas veridictivas presentes nesses textos, encontramos, novamente, nos artigos referências a autores de diversas áreas. Trazemos os mais relevantes para cada artigo. Tivemos, da área da economia, referências a James Heckman e Aloísio Araújo (LAMARE, 2018); da área da educação, Maria de Fátima Cardoso Gomes (IDE, 2002); Philippe Ariès (GUARIDO, 2007); Gaudêncio Frigotto; Simone André; Antonio Gomes Carlos da Costa (LAMARE, 2018); Cecilia Azevedo Lima Collares (LEGNANI, 2010; SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017).

Tivemos também menções a pensadores como Michel Foucault (GUARIDO, 2007; SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017); Henri Bergson; Friedrich Nietzsche; Francisco Ortega; Francisco Varela (FERRAZ, 2008); Georges Canguilhem; (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017); Karl Marx; Friedrich Engels; Antonio Gramsci (LAMARE, 2018); Marilena Chauí; Mikhail Bakhtin; David Cohen; Leo Jonathan (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017); psicólogos, tais quais Jean Piaget (IDE, 2002); Lucia Rabello de Castro (LEGNANI, 2010); Maria Helena Souza Patto (IDE, 2002; GUARIDO, 2007; SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017); Lev Vygotsky (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017); a psicanalistas como Sigmund Freud (FERRAZ, 2008; LEGNANI, 2010); Jacques Lacan; Leandro Lajonquière (LEGNANI, 2010); Maud Mannoni (GUARIDO, 2007); a neurocientistas e outros pesquisadores da área médica como Ivan Izquierdo (FERRAZ, 2008); Maria Aparecida Affonso Moysés (LEGNANI, 2010; SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017); Katya Rubia (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017).

Nessa categoria, alguns autores demonstraram ter compreendido a relação mente-corpo-cientificidade de forma problemática. Em seu entendimento, definindo a base da mente como o corpo biológico, as ciências em questão – a psiquiatria e as neurociências – teriam garantido, assim, um estatuto de cientificidade (e de veracidade) para os assuntos por elas tratados (GUARIDO, 2007; LEGNANI, 2010). Isso faria com que houvesse uma *aceitação hegemônica* dos pressupostos da psiquiatria biológica e do cognitivismo (norte-americano) (LEGNANI, 2010). Ademais, para Ferraz (2008) as tecnologias de imageamento cerebral seriam consideradas científicas e corroborativas para este processo.

Por esse viés, a psicopatologia pretende ter encontrado finalmente sua cientificidade, de fato e de direito. Além disso, a nova psicopatologia acredita ter encontrado enfim com sua vocação médica, em um processo iniciado no início do século XIX, na medida em que se fundaria no discurso biológico (Birman, 1999, p. 180) (GUARIDO, 2007, p. 153).

No mesmo movimento, esses artigos críticos desaprovaram o apelo das neurociências à cientificidade, pois uma leitura psiquiátrica e biológica levaria à “crença cega no papel da ciência para uma efetiva melhoria da vida humana em sociedade” (LEGNANI, 2010, p. 169). Por vezes, os saberes da psicologia sofreram as mesmas críticas e foram equiparados aos saberes neuro, biológicos ou médicos (GUARIDO, 2007; LEGNANI, 2010). Ao mesmo tempo, questionou-se a veracidade de tais saberes e a sua postura ética perante o seu poder discursivo:

Historicamente, a negação desse fato tem-se feito em função de esses campos científicos outorgarem-se o direito de falar do lugar da “verdade”. Portanto, ainda hoje, recusam-se a analisar, desde uma postura ética, o efeito do saber que advém de seus domínios sobre a vida e a subjetividade das pessoas (LEGNANI, 2010, p. 167).

Guarido (2007) ainda recuperou Maria Helena Souza Patto como uma referência importante, concordando com ela quanto à afirmativa de que o discurso científico na educação teria servido para justificar a exclusão das classes trabalhadoras do sistema de ensino pela produção do fracasso escolar: “ao assumir e validar os discursos médico-psicológicos, a pedagogia não deixa de fazer a manutenção dessa mesma prática, desresponsabilizando a escola e culpabilizando as crianças e suas famílias por seus fracassos” (GUARIDO, 2007, p. 157).

Encontramos também a crítica de que as neurociências estariam sendo usadas na educação infantil para produzir capital humano a fim de reproduzir a hegemonia burguesa. Ela serviria como argumento para as crianças entrarem muito cedo na escola, pois, de acordo com o economista brasileiro Aloísio Araújo (apud LAMARE, 2018), ela precisaria de certos estímulos até os 4 primeiros anos de vida para formar conexões cerebrais importantes, e, caso não os recebesse, não poderia recuperar depois esse *timing* perdido. Dessa forma, segundo o autor, haveria um “maior retorno econômico à sociedade” (LAMARE, 2018, p. 786).

Todavia a psicanálise, de acordo com Legnani (2010, p. 168), colocaria resistência ao discurso científico, “uma vez que se pautou, desde os primórdios, por uma recusa de normatizar, deliberadamente, as experiências humanas a partir do conhecimento científico”.

### **Neurociências, aprendizagem e processos de subjetivação na pesquisa educacional**

Muitas das críticas feitas aos usos dos saberes neurocientíficos na educação decorreram das decisões sobre o que fazer com os alunos que não aprendem. Para falar desse assunto, Sahda Marta Ide (2002), professora Livre Docente da FEUSP, abordou a *Educação Especial* – termo que paulatinamente, nesse conjunto de fontes, se transformou em *inclusão escolar*. Ainda, de acordo com a pesquisadora, o termo *dificuldade de aprendizagem* teria surgido nos anos 1960 para substituir as expressões *atraso*, *lesão cerebral* ou *disfunção cerebral mínima*. Todavia, Ide (2002) considerou importante ressaltar que nem todo problema escolar seria uma *dificuldade de aprendizagem*. Em sua concepção, aderindo às ideias de Gallager, seria impróprio

colocar nesta categoria alunos cujos problemas escolares adviessem de “fatores sociais, práticas pedagógicas inadequadas e, ainda, de problemas de desenvolvimento”, pois, dessa forma, 20% dos discentes se enquadrariam como casos de dificuldade de aprendizagem (IDE, 2002, p. 59). Assim, ficou subentendido que o aluno com uma *dificuldade de aprendizagem* seria aquele que tivesse alguma questão biológica. Entretanto, a autora acreditaria que a pesquisa sobre fracasso escolar

deve romper com as explicações naturalistas, biológicas e individuais do senso comum para o fracasso escolar presentes, inclusive nas práticas científicas (...) Assim sendo, para explicar os fracassos escolares, aspectos sociais, escolares e psicolinguísticos devem ser analisados, assim como o peso do ambiente escolar com suas normas explícitas e implícitas de conduta, construídas pelos professores, alunos e pela própria escola (IDE, 2002, p. 62).

Por sua vez, Guarido (2007, p. 157) elogiou o trabalho que seria feito a partir do preceito da educação inclusiva, já que “esta talvez seja uma das grandes possibilidades que a Educação Inclusiva permite às crianças que estiveram até então fora da escola: estar na escola resgata um lugar social não conferido até pouco tempo atrás às crianças em grave sofrimento psíquico”. Contudo, falou também do seu lado negativo: a escola estaria, por conta da inclusão, mais susceptível ao discurso psiquiátrico “já que tem recebido crianças que estavam excluídas da escola antes mesmo de nela ingressarem, por terem sido consideradas, a partir de seus diagnósticos, ineducáveis” (GUARIDO, 2007, p. 157). De acordo com o autor, o discurso médico, que se tornou paulatinamente hegemônico na psiquiatria, teria conseguido medicalizar a educação. Todavia a sua crítica não toma o partido de que se deveria evitar todo e qualquer tipo de medicalização, mas evitar culpabilizar os alunos pelo seu fracasso.

O TDAH foi assunto recorrente nas fontes quando foi trazida a temática da inclusão escolar. Em 2010, em seu artigo, Legnani (2002) afirmou que existiriam dois parâmetros de leitura do transtorno: o da psiquiatria biológica, médica, que definiria o normal e o anormal a partir do equilíbrio e desequilíbrio de transmissores; e o da psicanálise. O segundo faria a leitura de que “o que ocorre no campo orgânico pode ser pensado como uma consequência do posicionamento subjetivo da criança e não como causa da problemática do TDA/H” (LEGNANI, 2010, p. 157). Ou seja, a alteração biológica não seria a causa do transtorno, mas, sim, a sua consequência. A ocorrência da plasticidade cerebral foi usada para justificar que isso seria possível (LEGNANI, 2010).

De acordo com essa perspectiva, poderíamos compreender o TDAH de duas formas. A primeira perceberia o TDAH como um *transtorno neurobiológico*,

hereditário, e agregaria “pesquisadores que, apoiados na corrente positivista (hegemônica), acreditam no determinismo orgânico do TDAH” (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017, p. 745). A segunda tendência iria na contramão da primeira e veria os transtornos como uma tentativa de medicalizar a educação, “isto é, de redução de questões de cunho social, educacional, político, linguístico, pedagógico e afetivo a aspectos de ordem biológica” – tendência com a qual as autoras do artigo se identificaram (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017, p. 745). A reboque, encontramos a crítica ao uso dos psicofármacos – conhecida como a crítica à *medicalização* dos alunos, em especial, das crianças (GUARIDO, 2007).

Como boa parte das crianças que tomariam o medicamento ainda não aprenderiam bem, algumas autoras chegaram à conclusão de que a causa do TDAH não seria biológica (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017). Além disso, as pesquisas que mostrariam modificações cerebrais em crianças com os transtornos teriam problemas metodológicos, de acordo com suas fontes (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017). Com base em pressupostos de Canguilhem, as autoras ainda trouxeram a visão de que o TDAH, ao invés de patológico, seria *normal*. Outro motivo para as autoras não aderirem à primeira forma de compreender o TDAH seria porque as crianças, apesar de terem um déficit de atenção, conseguiriam se concentrar em certas atividades, como jogar videogame. “Logo, tais pesquisas ainda são muito incipientes para oferecer uma explicação sobre a possível base neuro(bio)lógica do TDAH” (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017, p. 748). Assim, para a segunda corrente, a causa do TDAH seria social e a explicação biológica só serviria para ocultar as causas sociais das dificuldades de aprendizagem. Para afirmar isso, as autoras questionaram a veracidade do que diria a primeira corrente problematizando seus métodos e resultados.

Além da inclusão de crianças com dificuldades de aprendizagem, outra temática trazida pelas perspectivas críticas foi a *inclusão social*. Ligia Costa Leite, professora colaboradora do Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Adriana Pereira Botelho, mestre em psiquiatria e saúde mental pela UFRJ e Bianca Lima, também com vínculo na UFRJ, seguiram por este caminho. Para elas, a culpa do fracasso escolar muitas vezes recairia nos alunos, e não na instituição escolar. Isto seria um “mito corporificado como ‘verdade’” (LEITE; BOTELHO; LIMA, 2008, p. 47), o qual faria as crianças evadirem da escola por uma baixa nutrição e por não receberem afeto suficiente.

Para enfrentar o desafio de viabilizar as políticas sociais é preciso uma mudança de paradigmas dos agentes propositores e reconhecer que esses jovens, desde cedo, vivem e sobrevivem com os conteúdos que a vida lhes ensina. Por esta razão, não se pode aceitar o argumento que as dificuldades que eles têm para aprender e se integrar socialmente sejam problemas neuropsiquiátricos, falta de inteligência ou (in)capacidade de assimilação, como geralmente se alega (LEITE; BOTELHO; LIMA, 2008, p. 49).

A entrada na educação infantil das crianças de famílias pobres, justificada pelas neurociências, também teria sido usada como uma forma de criar o que Lamare (2018) entendeu como uma falsa sensação de igualdade de oportunidades. Assim, “com a ‘oportunidade’ dada, advoga-se que cabe a cada um superar a sua ‘condição de pobreza’” (LAMARE, 2018, p. 788). A responsabilidade de melhoria social, portanto, recairia sobre o próprio indivíduo, a partir do pressuposto de que dessa forma haveria a possibilidade, simulada, de uma *meritocracia*. Ademais, de acordo com o Ministério da Educação (apud LAMARE, 2018), o acesso à Educação Infantil permitiria o aprendizado pela vida toda.

Quanto às formas de subjetividade propostas pelas fontes dessa *perspectiva crítica*, muitas dessas referências enxergam de forma crítica a ligação entre o ser humano e seu corpo somático (GUARIDO, 2007). Enquanto a psiquiatria clássica teria tido dificuldades para encontrar seu substrato biológico/fisiológico/orgânico, “a psiquiatria contemporânea promove uma naturalização do fenômeno humano e uma subordinação do sujeito à bioquímica cerebral, somente regulável pelo uso dos remédios” (GUARIDO, 2007, p. 154). Para tais fontes, isso criaria uma espécie de obediência do sujeito à sua constituição bioquímica (GUARIDO, 2007). Recuperando o pensamento de Foucault, Guarido (2007) afirmou que da era clássica à pós-modernidade a alma teria se tornado controlável e disciplinável.

Para Ferraz (2008), na educação, seria necessário adotar uma noção do que seria memória a partir de conhecimentos da psicologia e não das neurociências. Para a autora, a visão de que a memória estaria no cérebro seria reducionista, pois tentaria reduzir tudo o que somos ao cérebro – esse tipo de concepção teria sido reforçado pelas tecnologias de visualização do cérebro. Nesse prisma, Freud e o campo psi seriam uma forma de resistência a essa memória digitalizável e ao reducionismo (FERRAZ, 2008).

Da mesma forma, para Legnani (2010), aceitar a não dualidade mente-cérebro nos levaria a um tipo de cientificismo que desconsideraria a *subjetividade do sujeito*

*humano*. Esse discurso médico e biológico da doença seria *reducionista*, se curvaria ao discurso capitalista e ajudaria nos lucros da indústria farmacêutica.

De acordo com Lamare (2018), o tipo de educação voltada para os interesses burgueses (o qual se embasaria em alguns preceitos das neurociências) faria a educação deixar de se preocupar apenas em passar determinado conteúdo e começar a focar no *sujeito que aprende* ou no *sujeito que não aprende*. De acordo com sua concepção, inspirada em Marx, Engels e Gramsci, o sujeito seria o resultado de certas “condições materiais determinantes da produção” e um “ser dentro de uma realidade social concreta, interligado a outros sujeitos” (LAMARE, 2018, p. 797). Para nós, numa perspectiva foucaultiana, ele seria forjado nessas relações. Então, poderíamos nos apoiar na compreensão de que essas novas formas de focar no sujeito da aprendizagem, com efeito, fabricariam os sujeitos da aprendizagem.

Todavia, haveria uma relação entre mente e cérebro tolerável mesmo pelos críticos a ela. Trazendo Bergson como referência, Ferraz (2008, p. 187): “no final do capítulo 3 de *Matéria e Memória*, na contramão das perspectivas vigentes à época, o cérebro se associa à função plástica, vitalmente orientada, do esquecimento”. De acordo com a autora, Nietzsche também falaria da força plástica do esquecimento.

Signor, Berberian e Santana (2017, p. 748) também fizeram algumas concessões quanto à união mente-cérebro: se a criança mostrasse um comportamento sempre hiperativo e desatento, então “poderíamos supor que esse comportamento atípico poderia imprimir seus efeitos no cérebro ou até mesmo ser consequência de uma alteração cerebral”. Em seguida, elogiaram os estudos que consideravam o cérebro como “plástico, flexível e dinâmico”, explicando as possíveis diferenças entre as pessoas (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017, p. 748). Também, aderiram às pesquisas científicas que comprovariam que Vygotsky estava certo sobre o desenvolvimento: o meio social seria um fator importante do desenvolvimento e formaria também o cérebro (SIGNOR; BERBERIAN; SANTANA, 2017).

Legnani (2010), como já mencionado, igualmente, abriu uma exceção à crítica da união mente-cérebro quando o assunto foi a plasticidade cerebral.

Pois, em uma tentativa de superação da dicotomia psíquico/orgânico, pode-se levantar a hipótese de que, em função do fenômeno de **neuroplasticidade cerebral**, diferentes possibilidades de sinapses neuronais configurar-se-iam a partir das diferentes formas de atravessamento do simbólico no psiquismo de cada um” (LEGNANI, 2010, p. 157, nossos grifos).

Em suma, a crítica aos tipos de sujeito que seriam propostos por esse tipo de saber girou muito em torno de: 1) a sugestão de a escola levar em conta aspectos sociais/ambientais para explicar as causas do fracasso escolar; 2) a crítica à medicalização porque esta alimentaria a indústria farmacêutica, colocando a culpa do fracasso escolar no aluno e eximindo a escola – que poderia também ser vista como o ambiente social da criança – de sua responsabilidade; 3) a criação de um anormal – quando todos com TDAH deveriam ser vistos como normais; 4) um suposto reducionismo decorrente da união entre o biológico e a subjetividade, entre mente e cérebro.

Em contrapartida, a resistência aos fatores criticados seria: 1) levar em conta os fatores sociais e ambientais na constituição do sujeito (tanto numa linha sócio-histórica quanto marxista ou psicanalítica), 2) compreender que o cérebro seria plástico, flexível e modificável, aderindo, dessa forma, aos saberes do tipo neuro.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao cabo de nossa análise, consideramos respondido o nosso problema de pesquisa. Demostramos, assim, como se governa, atualmente, a educação a partir de certas formas de veridicção e de subjetivação criadas no interior do campo educacional a partir de sua união a determinados saberes das neurociências. Ademais, mostramos quais formações discursivas ocorreram no interior desses conjuntos de fontes, a partir da observação de regularidades de enunciados, referenciais, e/ou metodologias guiadas pelos nossos aportes teórico-metodológicos.

Neste último capítulo, no qual sintetizamos tais produções, trouxemos, ademais, as sugestões de direção da conduta, em relação aos educadores, proferidas por ambos os conjuntos de fontes tratadas no presente estudo.

### **Saber: a educação das palavras (e das coisas)**

Quando as referências do primeiro e do segundo conjunto de fontes abordaram os aspectos históricos da temática das neurociências e da educação, elas construíram textos correspondentes a uma forma de se lidar com os saberes. Em consequência, os saberes sobre o passado foram selecionados e organizados de modo a produzir certos efeitos.

Nessas análises, encontramos duas formas de se fazer história em ambos os conjuntos de fontes – e algumas oscilantes entre estas. A primeira forma, de inspiração foucaultiana, apareceu em uma fonte, tão somente, do segundo conjunto. Nela, o olhar para os fatos do passado procurou observar diferenças com o presente e mostrar deslocamentos de discursos, tentando descrever “como nos tornamos o que somos”. A segunda, majoritária nas referências, remeteu a um tipo de endereçamento ao passado interessado em falar sobre os erros e os acertos dos cientistas, mostrando, assim, um certo progresso na produção do conhecimento e no saber das coisas. Por isso, usualmente, procuraram por uma origem de um objeto que sempre seria o mesmo, de acordo com a sua análise. Essa seria a forma clássica de se escrever a história das ciências.

Quando retomamos o conteúdo dos aspectos históricos, em suma, não houve um consenso quanto ao início das neurociências e quanto a união dessas à educação nos discursos trazidos pelos livros e coletâneas do nosso primeiro conjunto de fontes. De acordo com alguns discursos, a denominada neuroeducação teria ocorrido no século XIX, quando se começou a relacionar o cérebro à aprendizagem. Para outros, ela teria

surgido no final do século XX, na década de 1990, com o avanço das tecnologias de imageamento. No segundo conjunto de fontes, os artigos da perspectiva histórica não mencionaram uma história comum entre as neurociências e a educação.

Contudo, especificamente quanto à história das neurociências – muito mais abordada por estes conjuntos de fontes do que a história da união entre neurociências e educação –, percebemos uma forte tendência nos textos em procurar as origens remotas e os primórdios das neurociências. Na maioria das vezes, essas origens foram identificadas à Grécia ou ao Egito antigos. Em contraposição, encontramos a opinião de que as neurociências teriam surgido em meados do século XX, a partir da união entre disciplinas *psi* e *neuro*, das novas tecnologias de imageamento do cérebro ou das descobertas sobre a comunicação entre os neurônios, procurando explicar não o seu início, mas, quiçá, a emergência de como hoje a vivenciamos. Esta conclusão adviria da primeira forma de se fazer história que pontuamos, uma história de inspiração foucaultiana.

Nas narrativas que procuravam as origens das neurociências, percebemos alguns marcos importantes para essas histórias: 1) um momento inicial, às vezes tido como pré-científico por estar relacionado a práticas religiosas, mas que estavam de alguma forma ligados a uma tentativa de saber empírico sobre o cérebro que incluíam a manipulação, observação e teorização sobre ele; 2) os embates desde os gregos até a idade média ou o renascimento a respeito do lugar onde estaria localizada a mente/espírito/consciência/pensamento – tomados todos como sinônimos – (questionando se estaria no cérebro ou no coração); 3) o advento do renascimento – com uma maior possibilidade de observar empiricamente o corpo, em contraposição à idade média; ou uma crítica à sua visão mecanicista e determinista de homem; 4) os pensadores que discutiam como deveriam se construir os saberes sobre as coisas, aproximando história das neurociências e história das ciências; 5) os debates sobre a existência de uma neurogênese; 6) a disputa de uma visão localizacionista, holista ou sistêmica do cérebro; 7) os referidos avanços das neurociências a partir das novas tecnologias de neuroimageamento; 8) a conclusão de que a mente estaria no cérebro; 9) a dedução de que não poderíamos conhecer, objetivamente, a realidade.

Por fim, nós constatamos o atravessamento desses nove marcos por três problemáticas, as quais teriam permeado a escolha desses eventos como relevantes para contar a história das neurociências no contexto de divulgação desses saberes para educadores. A primeira é a descrição da relação entre o objeto cérebro e a constituição

de um saber sobre ele, tentando verificar se tais relações se aproximariam ou se distanciariam de uma dada concepção de ciência. Ela está presente na tentativa de aproximar ou de distanciar as práticas egípcias e gregas a um empirismo que criaria uma teoria; na tentativa de melhorar cientificamente os estudos sobre o cérebro e o comportamento a partir das tecnologias de imageamento; e na discussão acerca da possibilidade de conhecermos o real. Ela também esteve presente na história do encontro da educação com as neurociências, quando o MBE tentou afastar a educação das neuromitologias. Essa problemática, portanto, estaria na ordem do saber e da verdade.

A segunda problemática trata da relação entre mente e cérebro. Aqui entram os textos que recuperaram Hipócrates e Platão como precursores da junção entre mente e cérebro, e Descartes, como o dualista que teria separado esses dois elementos (ou os unido pela glândula pineal – a depender da fonte). Há uma clara preocupação de mapear historicamente a relação entre o órgão cérebro e algo que se entendeu genericamente como o que hoje concebemos como mente, independentemente do fato de que antes os pensadores usavam termos diferentes de mente, como a palavra alma. Aqui, o objetivo seria mostrar, historicamente, em julgamentos de erros e acertos, quais concepções entenderiam, como hoje se concebe, que o cérebro seria o *locus* das chamadas funções superiores – pensamento racional, memórias guardadas conscientemente, emoções menos primitivas, entre outras. Essa seria uma problemática da ordem dos saberes, mas também das formas de subjetivação.

A terceira, por fim, é a problemática de um determinismo (ou não) biológico. Ela está presente na discussão de Cajal e o fim da neurogênese (se ela acabasse no início da vida, a maturação cerebral e seu desenvolvimento só iriam até os 20, 30 anos) e na disputa pelo entendimento holista, localizacionista ou sistêmico do cérebro, por exemplo. Segundo alguns discursos, a visão localizacionista estava associada a um determinismo biológico, pois conceberia o cérebro de modo mais estático, sem a fluidez e sem a plasticidade a ele hoje associadas. Mesmo quando olhamos para a história da educação, a questão do determinismo estava posta quando se associou a ele o inatismo. Até mesmo o livro que procurou descrever a emergência da união entre neurociências e educação, nesse quesito, estava atravessado pela terceira problemática quando tentou defender um certo ponto de vista usando argumentos das neurociências e quando considerou Halleck *extremamente determinista*. Essa problemática está na ordem do governo dos sujeitos.

De forma similar, quando olhamos para os discursos presentes nos livros, coletâneas e artigos acerca de como seria a união das neurociências com a educação, essas três problemáticas ficaram ainda mais pungentes e se repetiram. As questões ali postas em jogo foram as mesmas das perspectivas históricas: como dizer a verdade sobre os corpos humanos? A mente estaria no cérebro ou sequer no corpo? Qual seria o lugar da subjetividade incorporada? Como representar uma mente somatizada? Seríamos nós pré-determinados pela nossa biologia? Haveria um limite para o nosso aprimoramento? A aprendizagem, e o melhoramento dela decorrente, só poderá ocorrer inserida em um potencial pré-determinado, definido pela biologia de nossos cérebros? Questões, lembrando, que não são da nossa pesquisa, mas que permearam todas as fontes analisadas.

Sendo assim, percebemos que essa forma de se fazer história, na qual se comparou o passado a concepções do presente, fez com que suas narrativas tão somente reproduzissem problemáticas atuais. Esses textos não estariam, portanto, criando novas formas de nos relacionarmos com as discursividades que nos constituem e guiam nossas condutas, mas serviriam para recolocar os saberes nas mesmas funções em que já estavam antes de o texto ser escrito – reafirmando nossa atuação perante as palavras, mas também sobre as coisas. Em consonância com Julio Groppa Aquino (2019, p. 103), quando afirmou que “a construção da memória social fundamentada em dados do passado consistiria em uma estratégia de governo eficaz dos homens”, avaliamos que essa forma de se escrever uma história, portanto, repercutiu no governo do presente. Essa seria a educação das palavras. Por isso, podemos usá-la para descrever, não o passado, do qual ela fala, mas o tempo em que ela se constituiu.

\*\*\*

Ademais, em ambos os conjuntos de fontes encontramos muitas formas de se lidar com a relação entre o que seria o real e a tentativa de sua representação. Frequentemente, as fontes analisadas defenderam que tal ponte deveria ser feita por meio das ciências. No início dos anos 2000, de acordo com o primeiro conjunto de fontes, a pedagogia foi considerada uma ciência – movimento realizado muitas vezes também com as neurociências. Entretanto, nem sempre as ciências humanas foram vistas como capazes de representar o real, quando comparada às neurociências. Essas ciências, sob tal ponto de vista, se embasariam em dados, evidências empíricas,

objetivamente e sem crenças, criando verdades e leis gerais sobre o mundo. Percebemos a sua defesa, por exemplo, nos discursos em objeção às neuromitologias.

A forma de se representar a mente foi central em toda essa discussão. Para tanto, foi necessária a premissa de que a mente estaria no corpo, no sistema nervoso e, principalmente, concentrada no cérebro. Nessa justificativa, cérebro e mente foram apresentados como elementos de um mesmo plano, como se não houvesse nenhum desnível entre eles, apenas continuidade. Em outras palavras, foi necessário assumir o princípio de que não haveria uma dualidade mente-cérebro. Essa foi uma premissa apresentada por todo o primeiro conjunto de fontes e também pelas perspectivas médico-psicológicas e sociofilosóficas para na tentativa de fazer um estudo de cunho científico da mente e da aprendizagem que poderia ser conveniente à educação.

Assim, a tríade cérebro-mente-aprendizagem foi usada para justificar o uso científico das neurociências na educação. Seguindo esse raciocínio, a neurociência poderia explicar a aprendizagem, dado que, nessa concepção, ela descreveria (ou representaria) o funcionamento cerebral e, portanto, mental.

Contudo, alguns outros elementos não biológicos e não hereditários começaram a ser agregados à noção inicial de mente-cérebro – fatores esses que estariam fora do corpo somático e também fora do indivíduo. Tais elementos passaram a não apenas habitá-lo, mas a formá-lo e a moldá-lo. Isso ficou muito claro quando observamos o primeiro conjunto de fontes ao longo do tempo. Esses elementos já estavam presentes desde as referências mais antigas dos discursos neurocientíficos para os professores. Eles, todavia, foram ficando cada vez mais explícitos nos enunciados que uniam mente e cérebro, e passaram a ser descritos como parte integrante da fisiologia cerebral. Em outras palavras, eles deixaram de aparecer como elementos externos que influenciariam a aprendizagem, o comportamento e o cérebro, e passaram a ocupar uma relação em que todos estariam no mesmo nível e na mesma materialidade.

Dessa forma, chegamos em 2017, no primeiro conjunto de fontes, com uma noção de mente-cérebro ampliada: agora se concebeu o agregado *mente-cérebro-consciência-comportamento-ambiente-social-cultural*. Nessa nova conta, a mente, o cérebro, a consciência, o comportamento, o ambiente, a sociedade e a cultura também moldariam a fisionomia do cérebro. Quando olhamos para o segundo conjunto de fontes, percebemos que esses fatores já estavam agregados desde o primeiro texto das perspectivas médico-psicológicas de 1996. Além disso, ao analisarmos a perspectiva sociofilosófica, encontramos um outro elemento a ser adicionado nessa corrente, que

anteriormente só havia sido mencionado por uma referência do primeiro conjunto: o espírito. Alguns livros e coletâneas, inclusive, consideraram, sobretudo, a existência de *sujeitos cerebrais* e *selves biológicos* – este último, inclusive, visto como altamente plástico e mutável.

Em relação à concepção de que a mente estaria no cérebro, a partir do desenvolvimento de certas tecnologias, foram realizadas algumas comprovações de que isso seria verdadeiro e, ao mesmo tempo, foi abordado como a mente-cérebro se comportaria. A técnica mais usada para atestar tais pressupostos (com exceção da mensuração do espírito e às vezes da consciência), foi o neuroimageamento, mencionado no primeiro e no segundo conjuntos de fontes em todas as perspectivas.

As tecnologias de neuroimageamento (além de outras técnicas relacionadas ao corpo somático) foram descritas pelas fontes como uma forma de garantir que as neurociências tornariam a educação mais científica. Ainda, no primeiro conjunto de fontes, nas perspectivas médico-psicológicas e, por vezes, nas sociofilosóficas, as imagens do cérebro em funcionamento serviram para relacionar determinadas áreas a determinados comportamentos. Nas pesquisas que as utilizaram, elas foram usadas para mapear, primeiramente, quais seriam as áreas cerebrais que corresponderiam a determinadas funções cerebrais e, depois, quais áreas/funções estariam interligadas a funções mais complexas, em uma tentativa de explicar como o cérebro aprende e como a mente funciona. Tais relações, como mostramos, serviram amplamente para descrever o cérebro aos educadores.

Dessa forma, a problemática do localizacionismo reapareceu nos saberes sobre o cérebro e sobre o sistema nervoso. Ao que parece, ainda persiste a herança da busca da relação entre as áreas cerebrais e determinadas funções, como pudemos observar no relato das infundáveis áreas e divisões cerebrais e a sua ligação a determinada função e também nos relatos na subcategoria *materialidades empíricas*.

Contudo, ao mesmo tempo, houve a defesa de que tais relações ocorreriam com uma maior plasticidade cerebral e a partir de um funcionamento cerebral em rede. A ideia de que o cérebro se desenvolveria para que suas áreas exercessem funções pré-definidas e independentes umas das outras foi chamada de determinista e reducionista, associada ao localizacionismo, e foi combatida por muitos discursos. Concomitantemente, e, talvez, paradoxalmente, as definições do cérebro por áreas e funções continuaram a operar tanto no discurso acerca das descrições do sistema nervoso quanto nas explicações de como ocorreria a aprendizagem, do ponto de vista

neuronal – em textos de educadores, neurocientistas, médicos, fonoaudiólogos etc. Além disso, quando organizamos as referências do primeiro conjunto de fontes em ordem cronológica, notamos uma descrição do cérebro cada vez mais distante do localizacionismo *stricto sensu*, e cada vez mais próxima de um cérebro plástico com um funcionamento em rede.

Apesar de as fontes defenderem de forma generalizada que se deveria embasar a educação em saberes empiricamente constituídos, poucas fontes se dispuseram a fazer tais tipos de pesquisas. Sobretudo no segundo conjunto de fontes, que veiculou pesquisas educacionais, encontramos muitos estudos de caso e investigações em que os pesquisadores tentavam confirmar suas hipóteses com práticas educacionais embasadas nos saberes neurocientíficos. No entanto, não encontramos nenhuma que relatasse uma pesquisa dos próprios autores em que se veria o cérebro em funcionamento com as tecnologias de neuroimageamento, por exemplo. Suas formas de assegurar o verdadeiro do seu discurso, ao cabo, foram diferentes do que defendiam que deveria subsidiar o fazer pedagógico.

Alguns textos, todavia, destoaram da conjectura descrita, colocando-se de forma crítica a ela. Eles foram raros nos livros, coletâneas e artigos. Desta última fonte, eles estiveram concentrados nas perspectivas críticas e também nas perspectivas sociofilosóficas.

Nas *perspectivas críticas*, o primeiro questionamento foi em relação à benevolência da entrada das ciências na educação. Ela – a partir da relação estabelecida entre mente e cérebro produzida pelas neurociências, mas também estabelecida pela psicologia – poderia trazer uma aceitação hegemônica da cientificidade na educação, estabelecida pelas tecnologias de neuroimageamento. Isso lhe daria muito poder. Nesse quesito, a psicanálise foi apresentada como uma forma de resistência à cientificidade embasada na relação mente-cérebro neste campo.

A cientificidade (e as neurociências) na educação também teria sido usada para excluir as classes menos abastadas – quando culparia a criança e a família pelo fracasso escolar e, também, para justificar a entrada de todas as crianças o mais cedo possível no ensino infantil como uma forma de produzir capital cultural reproduzindo a hegemonia burguesa. Nas perspectivas sociofilosóficas, também encontramos autores críticos à ciência. Todavia, a sua crítica recairia não sobre qualquer ciência, mas, sobretudo, ao seu modelo moderno. Tais perspectivas propuseram, todavia, que se criasse um projeto

pós-moderno de ciência: a ciência da complexidade, mais estética do que técnica – com a qual as novas neurociências poderiam contribuir.

Além das ciências em si, as tecnologias de neuroimageamento receberam críticas de um pensador do primeiro conjunto de fontes. Para ele, essas tecnologias não poderiam descrever o humano por dois motivos: elas não mediriam o corpo inteiro, tão somente o cérebro, e o indivíduo não seria somente esse órgão; e elas não poderiam representar a realidade, pois seriam tão somente uma *realidade performada*. Nós, reiterando nossas fundamentações teóricas, concordamos com tal visão: as imagens do cérebro produziriam realidades, e não representariam o real.

Mais ainda, encontramos autores nesta categoria que não queriam representar o real – o que não foi encontrado em nenhuma das outras referências. Essa ideia, mais do que opor-se a uma cientificidade (moderna), a faria cair por terra em seus princípios. De acordo com esse modo de pensar, portanto, as neurociências não seriam trazidas à educação porque ajudariam a representar o real do cérebro, da mente ou da aprendizagem, mas pela sua dimensão estética, propiciando a inauguração de novas formas de se pensar. Não por acaso, esses artigos – que não foram a totalidade da categoria perspectivas críticas – a intuição, por exemplo, apareceu como uma metodologia de pesquisa.

Não obstante, mesmo na primeira categoria houve um argumento em favor de nossa impossibilidade de representar o real. Retomamos as suas ideias. A autora afirmava que, sendo que toda e qualquer percepção sobre o real adviria dos sentidos os quais seriam processados no cérebro, tudo que poderíamos saber do mundo seria tão somente uma criação mental. Qualquer representação fidedigna, ou ao menos aparentada, nos seria negada. Escolhemos uma segunda citação deste argumento:

Cores, sons, sabores e odores são criações mentais construídas pelo encéfalo a partir da experiência sensorial. Elas não existem, como tal, fora do cérebro.

Mesmo as percepções quanto ao tamanho, forma e cor dos objetos sejam derivadas de padrões de luz que chegam às retinas, as percepções, ainda assim, parecem corresponder às propriedades físicas dos objetos. **Na maioria das vezes, podem-se usar as percepções para manipular um objeto e prever aspectos do seu comportamento.**

**A percepção permite que se organize características essenciais de um objeto, todavia o suficiente para poder manipulá-lo apropriadamente.** Assim, as percepções não são registros diretos do mundo ao redor. Ao contrário, elas são formadas internamente, de acordo com as limitações impostas pela arquitetura do sistema nervoso e por suas habilidades funcionais.

A realidade existente ao redor, no mundo exterior, é filtrada por diversos mecanismos, muitas vezes distorcendo-os. Somente as informações que chegam a ser processadas pelo encéfalo é que constroem uma realidade

própria, dentro da interpretação do próprio sistema nervoso, sempre baseado em capacidades cognitivas.

Dizem que a beleza está nos olhos de quem a vê. Como hipótese... essa ideia indica claramente o problema central da cognição... O mundo da experiência é produzido pelo homem que a vivencia... Com certeza, existe um mundo real de árvores, pessoas, carros e mesmo livros, que tem uma grande relação com a nossa experiência desses objetos. O humano, no entanto, não tem acesso direto ao mundo real nem a qualquer uma de suas propriedades (RELVAS, 2012, p. 45-46, nossos grifos).

A questão, aqui, não é mais se seria possível representar, ou não, o real, mas se a percepção do real poderia ou não prever o comportamento do mundo para, desse modo, manipular e educar as coisas.

### **Ser: a educação e o governo (dos vivos)**

A relação mente-cérebro ainda suscitou nas fontes a discussão sobre certas formas de subjetividade que seriam por ela evocadas. Na visão de alguns autores do primeiro conjunto de fontes de 2012 e 2015, enxergar o aluno como um *sujeito cerebral* seria normal, uma simples consequência de se compreender neuroquimicamente o *self*. Um livro de 2016, do primeiro conjunto de fontes, todavia, fez críticas à existência de tal *sujeito cerebral*. Ele identificou que, nos discursos sobre neurociência e educação, haveria a imagem de um *cérebro-humanizado*, ou seja, haveria a concepção de que o cérebro representaria o *self*, de que seríamos o nosso cérebro. Em sua perspectiva, apesar de o cérebro ser um órgão essencial à vida e à aprendizagem, não se poderia, tampouco, viver e aprender sem um corpo. Quando analisamos o segundo conjunto de fontes, encontramos, nas perspectivas críticas, um artigo de 2007 cujo questionamento recaía também sobre a subjetividade: estaríamos, com as neurociências, tornando os sujeitos obedientes à sua própria neuroquímica – o que seria reducionista.

Apesar de suas críticas sobre o encontro entre as neurociências e a educação, a mesma referência de 2015 do primeiro conjunto de fontes que caracterizou a subjetividade como somática salientou a importância da cultura, do ambiente e do meio social para formá-la, caso contrário, ela seria naturalista e reducionista. Assim, de acordo com seu ponto de vista, a forma de um *sujeito cerebral* deveria se afastar das concepções da frenologia. Em 2017, nesse mesmo conjunto, a subjetividade somatizada foi descrita como inconstante e modificável – portanto, não essencial.

Desde 2007, mesmo sem o uso da palavra sujeito ou derivados, no primeiro conjunto de fontes percebemos que havia uma noção de subjetividade explicada biologicamente que levava em conta a ação do meio sobre o indivíduo – realizada, no

primeiro exemplo, pela ação da aprendizagem e da criação de memórias. Assim, as perspectivas críticas, ao cabo, defenderam ideias semelhantes às dos defensores das neurociências na educação, acatando uma subjetividade biológica em que o corpo e o meio teriam um papel tão importante na constituição do sujeito quanto o seu cérebro biológico – e que não seria *determinista*, a seu ver. Portanto houve um consenso, entre as fontes, quanto à combinação entre cérebro e meio – incluindo a cultura e o meio social – para a formação das subjetividades numa concepção que pode ser perpassada pelos saberes neurocientíficos.

Da mesma forma, desde os primeiros textos das perspectivas médico-psicológicas do segundo conjunto, em 1996, encontramos a noção de que as descrições neurocientíficas do sujeito não seriam deterministas desde que levassem em conta o ambiente em que estaria inserido o indivíduo, mesmo considerando os aspectos biológicos de sua composição. Ainda, na perspectiva sociofilosófica encontramos várias vezes a defesa de que o sujeito se formaria na relação do corpo físico, biológico, com o mundo (ambiente, social, cultural etc.).

Essa ideia de que todos esses fatores deveriam estar presentes fundamentou também as descrições da aprendizagem, do desenvolvimento e da inteligência em ambos conjuntos. A aprendizagem, inclusive, foi considerada como um dos fatores que formariam a subjetividade – em 2007, no primeiro conjunto, e em 1999 no segundo. Dessa forma, podemos dizer que a relação mente-cérebro, incluindo aqui todos os outros elos dessa cadeia, não foi usada apenas para tentar garantir uma cientificidade à educação e para caracterizar novas formas de se relacionar com as subjetividades. Como vimos, sobretudo, a mente foi quase sempre conectada à aprendizagem e ao comportamento. No primeiro conjunto de fontes, em todos os livros e coletâneas, nas perspectivas médico-psicológicas e nas sociofilosóficas encontramos descrições somáticas da aprendizagem.

Quando olhamos para as descrições das funções cognitivas, como um todo, percebemos que obtivemos delas algumas informações: o que seriam, como ajudariam a aprendizagem, seus referenciais teóricos e históricos, em que áreas cerebrais ocorreriam, de quais outros sistemas necessitariam para funcionar, quais neurotransmissores seriam utilizados por elas e como poderiam ser ensinadas, desenvolvidas ou aprimoradas. A essa última informação damos um maior destaque: ela mostra que não haveria apenas uma preocupação em entender essas funções cognitivas, mas, sim, um objetivo de melhorá-las. Elas, por sua vez, aperfeiçoariam a aprendizagem

das crianças – o que apareceu como um grande objetivo dentro desse tema. Em suma, elas poderiam ser educadas e, assim, aprimorar a educação.

As áreas cerebrais, aqui, apareceram como uma espécie de fundamentação teórica para justificar as formas de melhoramento das funções cognitivas. Apesar de a descrição recorrente de onde ocorreriam tais eventos no cérebro, os autores não deixaram de frisar que as suas localizações não seriam tão determinadas e que várias redes e sistemas seriam acionados para suas execuções. As funções dependeriam umas das outras para funcionar: emoção, aprendizagem, memória, atenção, percepção, funções executivas foram todas vinculadas. Também, percebemos que havia um conteúdo mais robusto quando se falou de memória e emoção – em detrimento das demais funções cognitivas.

Pensando nas funções cognitivas escolhidas, traçamos, assim, o perfil de aluno-aprendiz ideal, descrito por tal perspectiva. Ele seria emocionalmente inteligente, capaz de memorizar uma quantidade considerável de fatos e relacioná-los, perspicaz, atento e principalmente autônomo e produtivo, pois conseguiria desejar algo, fazer planos, e alcançar o que desejasse – inclusive, seria autônomo para aprender. Além disso, tais habilidades sempre poderiam ser melhoradas pela educação.

Todas as funções cognitivas tiveram sua aparição pela primeira vez em 2001 ou 2007, exceto as funções executivas. A primeira vez que encontramos menção a um termo similar foi em 2007, quando se mencionou a existência de um *controle executivo* no cérebro. Depois disso, foi em 2009 que o termo *funções executivas* apareceu pela primeira vez, nos fazendo inferir que presenciemos a emergência desse conceito nos livros brasileiros de divulgação neurocientífica para professores. Em 2017, ainda, se iniciou o uso do termo *redes estratégicas* para descrever funções semelhantes às das funções executivas – trazidas pelas demais referências. No segundo conjunto, o termo (dis)funções executivas apareceu pela primeira vez em 2014.

Quando o primeiro conjunto de fontes abordou, sob o ponto de vista da aprendizagem, assuntos como a inteligência e o desenvolvimento, percebemos que ali havia uma tensão entre o interior hereditário do indivíduo – seu material genético – e os estímulos externos que a ele chegariam – informações do ambiente, relacionamentos com outras pessoas, a própria escola, colegas e familiares.

Recuperando o percurso que os conceitos de inteligência traçaram nesses conjuntos de fontes, percebemos que eles foram comumente recuperados pelos livros e coletâneas e que sua primeira aparição nesse conjunto foi em 2007. Fora as explicações

fisiológicas sobre o que seria ter uma maior inteligência (como o tamanho de certas áreas cerebrais ou a velocidade entre os neurônios), a definição de inteligência mais frequente em nosso conjunto de fontes foi a que descreveu a inteligência como uma forma de adaptação ao meio. Pensando em uma visão cerebral desse quadro, o sujeito inteligente seria aquele que conseguiria ajustar mais o seu cérebro, de forma a aprender a se adequar ao que seu meio externo lhe exigiria. Sob outra ótica, para os referenciais que abordaram essa temática, o inteligente seria aquele que conseguiria se autogovernar de acordo com as exigências do espaço que ele ocupa – ou gostaria de ocupar. Ademais, tal como ocorreu com a memória, a inteligência foi descrita como um atributo cerebral sem nenhuma área específica.

Quanto às disputas em torno do tema da inteligência, encontramos 3 pontos de tensão. O primeiro seria em relação à quantidade de “inteligências”. Haveria só uma inteligência? Se houvesse mais, quantas elas seriam? O segundo foi a relação entre inteligência e hereditariedade. Ela seria geneticamente determinada, ou seja, inata? Ou a genética só traria influências até certa medida e, depois disso, o ambiente poderia modificá-la (melhorando-a ou deteriorando-a)? O terceiro debate orbitou os testes de QI. Seriam eles capazes, ou não, de medir a inteligência? Ela poderia ser mensurada? Nesse conjunto de fontes, não houve um consenso de quais seriam as respostas a estas perguntas.

Chamou-nos a atenção, ainda, como no primeiro conjunto, em 2011, a hereditariedade e a genética, normalmente associadas a uma espécie de inatismo e determinismo, foram ressignificadas: a genética não governaria mais o comportamento. De acordo com uma fonte de 2017, antes houvera um debate entre os psicometristas, que gostariam de medir uma inteligência inata, e os que acreditariam que a inteligência seria influenciada pelo seu ambiente (escolar) e sua cultura. Identificamos que essa não é a situação presente. Essa querela parece estar resolvida. Não haveria dúvidas de que, nessas perspectivas, mesmo se a inteligência sofresse grande influência genética, isso não significaria que o destino do sujeito estaria traçado por ela, tendo em vista que o indivíduo ainda poderia sofrer influências relevantes do seu meio. Ao mesmo tempo, não encontramos nenhum autor que negasse a influência genética na constituição da inteligência – ao menos a hereditariedade daria o material genético para a construção inicial do cérebro. Esse seria um falso problema, para o nosso presente, portanto.

Se por um lado a hereditariedade não poderia ser ignorada, tampouco a influência do ambiente e do meio cultural – inclusive da escola – poderia ser descartada.

A inteligência, assim, foi considerada um fator importante para esses conjuntos de fontes, pois, ao cabo, poderia ser modificável pelos professores ou educadores. De alguma forma, a inteligência poderia ser aprendida. Observamos uma situação semelhante quando foi abordado o desenvolvimento. Muitos autores também o relacionaram à aprendizagem, pois ele se formaria também em relação com ela, e não dependeria apenas da hereditariedade. Se uma concepção levasse em conta também os fatores externos ao indivíduo (o seu meio – social, cultural etc.) para descrever o desenvolvimento, ela não seria determinista – de acordo com todos os conjuntos – tal qual ocorreu com as funções cognitivas.

Ainda sobre o problema do desenvolvimento, no primeiro conjunto de fontes, a partir do ano de 2009, encontramos a afirmação de que se poderia começar a educar um indivíduo desde o útero. No segundo, em 2001, encontramos a proposição de que os bebês no útero já deveriam ser estimulados por uma nutrição não só química, mas também cognitiva. Nos livros, em 2015, foi defendida a ideia de que, por conta de um período de maturação tardio do cérebro, este seria mais plástico em relação aos demais animais. Por isso, o comportamento dependeria muito mais de questões ambientais do que das genéticas.

É importante acrescentar que encontramos uma relação mente-cérebro tolerável para a perspectiva crítica, em 2010: quando o cérebro foi descrito de uma forma mutável e modificável a partir da noção de *plasticidade cerebral*.

\*\*\*

Em todas as categorias sugeridas, a plasticidade cerebral foi usada para explicar como ocorreria a aprendizagem e para afastar a explicação somática do que seria o ser humano de um reducionismo ou determinismo, já que a aprendizagem permitiria a reescrita do órgão a partir de estímulos ambientais.

A ideia de que haveria uma plasticidade cerebral também auxiliou uma releitura do que seria o cérebro normal. Ainda haveria na literatura, contudo, opiniões que demarcaram diferenças nos cérebros contrapondo-o ao cérebro saudável, seja por alguma patologia, por alguma deficiência de ordem genética ou ambiental, seja pelos diferentes sexos biológicos.

De acordo com os estudos da Inteligência Humana e da Plasticidade Cerebral, não existem limites para o desenvolvimento do ser humano. O que chamávamos de deficiência, agora pode ser considerado uma especulação

para padronização da normalidade. No entanto, se encontrarmos o caminho para um estímulo certo, que, muitas vezes, passa pelo campo afetivo e emocional, poderemos superar o que hoje chamamos de deficiência e, efetivamente, considerarmos de outras eficiências (RELVAS, 2018, p. 41-42).

Para uma das fontes, de 2004, das perspectivas sociofilosóficas, as neurociências deveriam ser usadas para realizar a inclusão, pois tais ciências não seriam limitantes e integrariam todos os alunos. Assim, encontramos novamente os mesmos argumentos do primeiro conjunto de fontes nas perspectivas médico-psicológicas e nas críticas: as causas dos problemas de aprendizagem não poderiam ser somente biológicas; teriam que ser também ambientais, para que sua explicação fosse não-determinista.

Novamente, as perspectivas críticas repreenderam o uso das neurociências na educação, principalmente quando se tratou da medicalização da educação, dizendo que elas responsabilizariam o aluno, e não a escola, pelo fracasso escolar. Todavia, o que encontramos nas fontes que sugeriram o uso das neurociências foi o oposto: o meio (neste caso, a escola) apareceu constantemente como um fator relevante para se discutir a inclusão.

Nesses modos de pensar, em ambos os conjuntos de fontes, a educação muito poderia influir na vida dos indivíduos. “Quando a pessoa aplica disciplina à vontade de aprender, não há limites que não sejam superados” (TABACOW, 2007, p. 165). Mas mais do que influenciar as suas subjetividades, a educação poderia modificar a fisiologia dos seus cérebros – arquitetando os caminhos das sinapses, que definiriam nossas condutas, comportamentos e pensamentos em composição com o material químico e biológico neles presente. A aprendizagem poderia atuar desde o útero da mãe ou, então, do início da infância, mas também poderia acontecer na velhice. Assim, associando-se ao indivíduo e marcando o seu desenvolvimento, a aprendizagem faria parte da formação de seu corpo, de sua mente e de seu comportamento – por toda a vida.

Além de esse conjunto afirmar que toda a vida das pessoas estaria nas tramas da educação, também foi alegado que todas as pessoas seriam afeitas à sua influência. Ou seja, todos poderiam aprender. Bebês – na barriga da sua mãe ou fora dela – crianças, adolescentes, adultos e idosos; homens e mulheres; deficientes e não deficientes; indivíduos com distúrbios, transtornos, dificuldades de aprendizagem; pessoas de todas as raças e classes sociais – todos.

Essas relações ficaram muito claras quando foi apresentada a premissa de que o cérebro teria um funcionamento altamente plástico. Conceito mencionado por todos os conjuntos e perspectivas, a plasticidade cerebral ganhou aqui um destaque por proporcionar um alcance praticamente ilimitado e não reducionista da educação na vida de todos os indivíduos em todos os seus períodos. Apesar de diminuta em algumas fases e maior em outras, ela existiria constantemente na vida do indivíduo: assim, mesmo que não pudesse aprender rapidamente qualquer coisa, ele sempre poderia aprender alguma coisa.

A possibilidade de se pensar, então, a aprendizagem permanente – uma educação que pudesse ser alcançada por todos e ocorrer por toda a vida – no contexto da neurociência e educação passaria pela compreensão do cérebro como plástico, mutável e maximizável por toda a vida, não apenas em uma determinada fase. Tal afirmativa depende da assertiva de que a aprendizagem é um processo neuroquímico, decorrente da formação de novas conexões entre os neurônios, consideradas as células-base do sistema nervoso, e de que essa capacidade de reformulação cerebral ocorreria até a morte do sujeito, mesmo que em menores graus. A aprendizagem plástica teria a sua eficácia garantida pela crença de que a neurociência seria uma área de construção de conhecimento que poderia acessar uma realidade sobre os processos neuroquímicos da aprendizagem, inscritos no cérebro e na totalidade do sistema nervoso.

Nesse processo educativo, são considerados também os estímulos sociais dos pais, dos professores e dos colegas, as condições econômicas, as metodologias de ensino, enfim, todos os estímulos apresentados ao sujeito aprendiz. Mesmo que se afirme a presença de algum empecilho para a aprendizagem, explicado biologicamente ou não, os estudos vão na direção de tentar contornar esse “problema”, fazendo o uso de um diagnóstico correto e procurando desenvolver metodologias educacionais que possibilitariam a aprendizagem, considerando não só o cérebro, mas todo o ambiente físico e social em que se insere o aprendiz – com o uso de medicamentos ou não.

Por conta da plasticidade cerebral, com o estímulo “certo”, acreditou-se que todo aluno poderia aprender – mesmo que levasse algum tempo. Tal estímulo não seria necessariamente feito diretamente no cérebro desse aluno, mas pela “metodologia correta”, ou seja, pelo controle externo dos ambientes físico e social em que estaria inserido o aluno, ou até por medicamentos.

Não achamos que a invenção do conceito de plasticidade, todavia, tenha sido responsável por esse deslocamento das práticas educacionais, já que ele é usado de outra

maneira por Halleck para afirmar que as células do cérebro seriam plásticas. De acordo com sua perspectiva, a possibilidade de aprendizagem e de aprimoramento pessoal estaria presente em vários momentos de vida, em sua inata e máxima extensão. A novidade teria emergido, quiçá, quando se pôde pensar a aprendizagem – e a possibilidade de se educar para além das ditas capacidades inatas – em vários momentos da vida. Se essas fontes que relataram um passado em que haveria uma espécie de inatismo, que determinaria, depois da maturação, um fim para a educação, estivessem certas, as perspectivas críticas que consideraram as neurociências deterministas por limitarem a educação seriam anacrônicas. Ao fim, as perspectivas que defenderam o uso das neurociências na educação e as perspectivas críticas a tais ciências defenderam o mesmo: um sujeito que pudesse ser plástico, moldável e alterável desde o início ao fim de sua vida. Esse sujeito seria forjado por tais formas veridictivas ao se inclinar a elas, aceitando-as.

Devido à sua evolução, a constituição do cérebro desse sujeito seria tal, que ele poderia, por sua maleabilidade, transformar-se com mais facilidade, de forma que o cérebro adulto ainda guardasse a plasticidade do cérebro tipicamente infantil. Dessa forma, é como se esse discurso tivesse descrito o desenvolvimento da evolução do cérebro, ou, quiçá, uma evolução da evolução do cérebro: as transformações possíveis de serem executadas nesse cérebro evolutivamente selecionado para ser plástico. Essa possibilidade de transformação do cérebro e adaptação ao ambiente foi chamada, também, de aprendizagem. De acordo com essa descrição, o cérebro teria evoluído em milhares de anos e nascido para aprender.

O cérebro não-determinado seria, principalmente, o cérebro humano, que teria o seu período de maturação tardio. Assim, ele teria uma maior plasticidade por maior tempo, conseguindo se modificar com as alterações ambientais e, conseqüentemente, aprender. A questão não envolve somente a aprendizagem da criança, mas do útero até a morte – inclusive de pessoas com Alzheimer. A essa concepção, poderíamos pensar que se, antes, o cérebro só aprenderia até sua maturação – que ocorreria na vida adulta –, agora, com a plasticidade ao longo da vida que traria a aprendizagem ao longo da vida, talvez houvesse uma força discursiva com a ação de puerilizar a todos.

Para pensar nos agentes dessa educação, retomamos aqueles a quem os primeiros livros de educação do primeiro conjunto se destinaram: os educadores, os profissionais da educação, os professores. Todavia, em 2017, uma coletânea sugeriu que não só os educadores, mas uma entidade mais genérica se encarregasse de aplicar os

seus conhecimentos: uma *sociedade da aprendizagem* – em oposição a uma *sociedade do conhecimento*. Ou seja, já não haveria um único agente pronto para estar no lugar de educador: mas todo e qualquer um poderia estar nesse papel. Ademais, essa educação poderia ser exercida também pelo próprio aluno, tendo em vista a defesa de uma autonomia e proatividade em relação ao ensino – bastante relacionada às funções executivas.

Enfim, todos os conjuntos e perspectivas preocuparam-se muito com a questão do determinismo biológico. Esse problema ficou latente na discussão histórica, no debate contra o localizacionismo cerebral, e nas definições de inteligência e de desenvolvimento. Constatar que a biologia definiria o destino de uma pessoa – ou de seu cérebro – não seria uma alternativa para nenhum desses discursos. Mesmo aqueles que consideraram que haveria uma influência genética pertinente no desenvolvimento – principalmente quando se tratou de suas fases – em contrapartida, consideraram como mais importante para o desenvolvimento do cérebro o papel da cultura, do ambiente, ou seja, da educação.

Desse modo, o campo da educação poderia perceber que quando negou e criticou as práticas do tipo *neuro* na educação, ele se assemelhou, na verdade, ao próprio discurso *neuro*. Ambos afirmam ser contra o reducionismo e a favor de uma noção de sujeito que considerasse a importância do seu ambiente em sua constituição. O que as perspectivas críticas da educação não perceberam é que elas também fazem parte do mesmo mecanismo de poder proposto por quem quer a entrada desses saberes na educação: uma possibilidade infinita de modificar, pela aprendizagem, todos os sujeitos e por toda a vida. Ambos partilham, assim, do pressuposto de que todo o cérebro/pessoa aprende e durante qualquer fase vital (da intrauterina à velhice). Em nossa leitura, eles estariam, sobretudo, operando na mesma discursividade.

Propomos, então, uma visão avessa à do sujeito plástico que fora proposta. O sujeito altamente plástico efetua um duplo golpe: ao mesmo tempo em que escapa das entranhas do determinismo, do reducionismo – tão temido pelo inatismo da inteligência e por limitar as possibilidades de mudarmos uns aos outros e a nós mesmos – também possibilita que a educação atue, a seu bel-prazer, infinitamente, na sua configuração. Dessa forma, a educação teria influência sobre ele, às vezes, desde o ventre materno até a sua senilidade. Ademais, ela também poderia influir em todos os sujeitos, pois as diferenças de raça, classe social e funcionamento cerebral nunca poderiam ser um impeditivo para que um sujeito não aprendesse.

A liberação do dito reducionismo levaria, portanto, a uma ampliada possibilidade de governo. Assim, presenciamos uma proposta de subjetivação em que a educação, por meio da aprendizagem permanente, poderia governar todos os indivíduos por toda as suas vidas. Essa educação, por sua vez, não seria, necessariamente, exercida pelos professores, mas poderia ser exercida por qualquer um e por si mesmo, em uma sociedade da aprendizagem.

\*\*\*

Muitos anos depois que Foucault afirmou, no início do curso *Do governo dos vivos*, que um poder não se poderia exercer sem uma *manifestação de verdade*, encontramos em nossas fontes uma intrincada relação entre saber e governamentalidade. “Onde há poder, onde é preciso que haja poder, onde se quer mostrar efetivamente que é lá que reside o poder, é preciso haver o verdadeiro” (FOUCAULT, 2014c, p. 10). A relação entre a verdade e a cientificidade, que produziu, a nosso ver, processos de veridicção no interior do campo educacional, foi o primeiro elemento escolhido para justificar a presença das neurociências na educação. Ela garantiria que as coisas pudessem ser governadas pelas ciências, ou seja, educadas pelas neurociências. Nesse caso, o seu objeto de estudo, o sujeito cerebral – incluindo aqui o sistema nervoso, o corpo e o meio em que estivesse inserido –, seria o alvo da educação.

É importante lembrar que para que uma verdade operasse e tivesse a sua força, seu poder, seria necessário que os sujeitos se inclinasse a ela (FOUCAULT, 2014c). Portanto, seria necessário que pais, alunos, professores e políticos acreditassem que a aprendizagem funcionasse neuroquimicamente para que tais práticas de ensino por toda a vida passassem a funcionar, a título de exemplo. Caso contrário, essas figuras não mudariam suas condutas para seguir suas recomendações.

Já no fim do curso em questão, o pensador chegou ao cerne do que afirmou ser a *subjetividade cristã*, ou então a *subjetividade ocidental* – descrita como *o objeto do curso*. Ela seria uma técnica de direção (para uma salvação) que se diferenciaria da direção antiga. Esta seria “limitada e instrumental. Quero dizer que essa obediência tem um fim definido, um fim que é exterior a ela” (FOUCAULT, 2014c, p. 242). A direção antiga também teria um mestre, cujos saberes seriam superiores aos daquele que fosse dirigido, um mestre que não precisaria mais de direção. Essa direção só acabaria quando o seu objetivo fosse cumprido, por isso seria *provisória, limitada*.

Já a direção cristã, por sua vez, não seria provisória, pois o sujeito nunca estaria completamente a salvo – o que o obrigaria a sempre entrar no mecanismo de direção. Ele sempre estaria passível de queda, portanto sempre em débito, tanto quanto o seu mestre.

Portanto, como vocês estão vendo, a obediência não é uma passagem na vida. Não há um pedaço de vida em que se obedece e outro pedaço de vida em que não se teria que obedecer. A obediência não é uma passagem, é um estado. É um estado no qual você deve se encontrar até o fim da vida e ante qualquer um. [...]. Portanto, princípio da universalidade, da permanência infinda da direção: somos feitos para sermos dirigidos até o último dia (FOUCAULT, 2014c, p. 243-244).

Por último, a direção cristã não teria um fim definido, um objetivo, mas ela funcionaria com um *valor operatório*. Ela só produziria obediência que, por sua vez, produziria mais obediência. Ou seja, ela seria uma *tecnologia vazia*, sem finalidade. “Você obedece para poder ser obediente, para produzir um estado de obediência, um estado de obediência tão permanente e definitivo que subsiste mesmo quando não há ninguém precisamente a quem precise obedecer” (FOUCAULT, 2014c, p. 245). Assim, o sujeito estaria em constante *aperfeiçoamento*, mas nunca conseguiria chegar à perfeição. Encontramos uma descrição semelhante à da subjetividade sobre o que seriam hoje as práticas educacionais:

Se for correta a premissa de que a governamentalidade terá as práticas educacionais menos como um terreno empírico pontual e mais como um *modus operandi* privilegiado de governo dos viventes, será correto também concluir que a celeridade e o espraiamento dos atuais processos de pedagogização constituirão uma forma de gestão social tão onipresente quanto onisciente, porque apoiada paradoxalmente no dever impetrado e no direito autoproclamado ao usufruto de uma educabilidade ininterrupta, sem amarras, que a tudo descortina porque a tudo contém (AQUINO, 2019, p. 305).

Ao que parece, a educação hoje, aliada às neurociências, repete esse mecanismo de subjetivação quando defende que todos os sujeitos cerebralmente plásticos continuem a aprender por toda a vida – opondo tal ideia a um reducionismo. Tais sujeitos nunca estariam completos, e operariam sempre na chave da imaturidade, empregada pela ilimitada maleabilidade das conexões neuronais. Quanto mais plásticos e imaturos os cérebros fossem, menos determinados pela sua biologia; todavia, seriam mais sujeitáveis à educação.

### **Poder: a educação da educação (pelo arquivo)**

Por fim, descrevemos as sugestões de direção da educação – permanente e ao longo da vida – presentes no nosso arquivo. Ao olharmos para elas, ou seja, para a educação da educação, nos aproximamos da análise da *pedagogização do pedagógico* de Julio Groppa Aquino (2019). Todavia, enquanto o pensador descreveu, nesse caso, as formulações que governariam os discentes, descrevemos aqui, a partir do primeiro conjunto, a direção dada a professores, pais, familiares, adultos, a escolas e, por fim, a essa sociedade da aprendizagem. Também, a partir do segundo conjunto, vemos as sugestões de direção da educação a partir das pesquisas educacionais.

Primeiramente, trazemos a sugestão de direção feita pelos livros, coletâneas e pelas perspectivas médico-psicológicas. Quanto ao cuidado dos *mestres* consigo, pensando na direção de Foucault (2014c), um dos principais aconselhamentos deste conjunto foi aumentar os saberes neurocientíficos dos professores, especialmente aqueles relacionados ao funcionamento do cérebro, para melhorar os processos de aprendizagem de seus alunos. Até mesmo, foi sugerido que pais e professores revissem os seus conceitos do que seria educação. Na mesma esteira, encontramos fontes (principalmente artigos) pedindo uma maior produção de pesquisas relacionando educação e neurociências. De acordo com as visões apresentadas nesse conjunto, o professor deveria cuidar das suas emoções, gostar da sua profissão, tomar cuidado com os neuromitos, ser valorizado socialmente e financeiramente.

Quanto às formas de conduzir o comportamento dos alunos, ou, de uma forma mais genérica, dos aprendizes, o primeiro conjunto de fontes sugeriu: fazer com que eles aprendessem a concluir suas tarefas; impor-lhes limites, às vezes com punições; discipliná-los; incentivar sua criatividade; orientar o aprendiz para que seja garantido o seu *equilíbrio mental*, dormindo e se alimentando bem, divertindo-se, praticando exercícios físicos, tendo uma rotina. Outro conselho foi ensinar o aprendiz a lidar com suas emoções e as dos outros – ensinando-lhes a ter *inteligência emocional* – para que possam conviver bem com as demais pessoas, ter empatia, cuidar do outro e ter autocontrole e autoconhecimento. Para tanto, uma das fontes sugeriu utilizar técnicas de relaxamento. Ainda, tais agentes deveriam fazer com que o aluno fosse crítico; promover autoconhecimento da relação entre mente-cérebro-corpo-mundo; valorizar a vida; e, ainda uma das fontes sugeriu usar as neurociências como uma ferramenta para um *coaching infantil*.

Para aumentar a sua aprendizagem, sugeriu-se largamente o uso das emoções de modo a fazer com que o aluno tivesse prazer ao aprender, com emoções positivas, e/ou evitasse sentir medo para não prejudicar a aprendizagem. De uma forma geral, foi dada a sugestão de se educarem outras funções cognitivas das crianças – como atenção, percepção, memorização, funções executivas. Para melhorar a memorização, especificamente, o mestre ou aprendiz deveria: anotar o que se aprende; repetir o que se aprendeu; relacionar a nova aprendizagem a uma antiga; usar rimas; usar diferentes metodologias; fazer perguntas; ensinar o mais importante; garantir que o aluno repouse, durma e tenha momentos de lazer; prover estímulos por diferentes vias sensoriais – visão, tato, olfato etc.; fazer intervalos nos estudos; aprender em grupo; falar devagar [o professor]. Para a atenção, seria necessário ter ambientes de ensino adequados; apresentar conteúdos significativos para os alunos; fazer com que eles meditassem; fazer com que treinassem a sua atenção.

Ademais, não se deveria subestimar os alunos; mas se deveria incentivá-los a brincar por brincar ou para aprender um novo conteúdo; ensiná-los a pesquisar, a aprender a aprender, fazê-los autônomos ou independentes; desafiá-los; usar a plasticidade cerebral para otimizar seus cérebros; ensinar a partir de conhecimentos prévios; avaliar cada aluno para ensiná-los de formas diferentes; avaliar seus desempenhos; usar a teoria do cérebro dividido para pensar em práticas educacionais; usar videogames ou demais tecnologias para se ensinar; ou então, pelo contrário, evitá-las. Aconselhou-se fazer uso de um ensino dinâmico; dar muitos estímulos para criar mais sinapses, desde cedo – como colocar um móvel colorido em cima do berço; usar temas geradores e sequências didáticas na educação infantil; saber que, com a plasticidade, os alunos poderiam aprender a vida inteira – o que faria com que todos pudessem aprender e traria uma grande responsabilidade aos professores.

No quesito da inteligência, encontramos a sugestão de não usar testes de QI para medi-la, ou, pelo contrário, usar esses testes ou outros para tanto. O professor deveria incentivar os alunos a serem mais inteligentes; exercitar seus cérebros fazendo-os raciocinar e pensar; e ensinar a partir da concepção de inteligências múltiplas. Para que a criança se desenvolvesse bem – lembrando-se que o desenvolvimento não seria inato – , aconselhou-se respeitar as suas fases do desenvolvimento ou de maturação; dar uma boa alimentação; aos pais, dar afeto e carinho quando bebê e criança; sono adequado; estimular o cérebro do bebê com cores, sons, músicas, interação social, brincadeiras etc.

– às vezes dando estímulos desde o útero. Para que aprendesse bem, o aprendiz deveria ser estimulado na sua Zona de Desenvolvimento Proximal.

Para o ensino do português, o caminho seria estimular a melhoria da linguagem desde pequenos; fazer com que os alunos lessem mais; [os pais] deveriam ler para os filhos; ensinar a leitura na fase correta; fazer o aluno repetir o que leu; ensinar o conceito de letra, sílaba, palavra, frase e texto; fazer com que os professores usassem letras móveis para a alfabetização; fazer avaliações de desempenho ortográfico; utilizar do método fônico; ensinar o aluno a escrever de forma elaborada e com coerência; ensinar consciência fonológica; brincar de rimas. Em relação ao ensino de matemática, deveriam ser ensinados problemas matemáticos para formar alunos críticos e reflexivos.

Pensando nos cérebros diferentes, sugeriu-se que os meninos deveriam ter mais incentivos para aprender a linguagem ou artes, enquanto que as meninas precisariam de mais estímulos na área da matemática ou das ciências. Assim, pedindo para meninas pegarem caixas leves e apertarem parafusos e para meninos comprarem o lanche para colegas na cantina, se inverteriam as expectativas em relação aos gêneros.

Além disso, o educador e/ou especialista da saúde deveria aprender a identificar as dificuldades ou limitações dos alunos e a pensar em outras formas de ensiná-los. Para crianças com disgrafia, por exemplo, sugeriu-se o treino motor com desenho, pintura, escultura etc., o uso de computadores para fazer os trabalhos da escola, possibilitar a escrita na letra bastão, entre outros. Para crianças com Distúrbios Específicos de Linguagem, sugeriu-se interações sociais, jogos, o ensino de regras morfológicas ou sintáticas, a depender do caso. Para crianças com Asperger, sugeriu-se o treinamento das habilidades sociais. Para crianças com dificuldade no processamento auditivo, sugeriu-se treinamento auditivo – enquanto a plasticidade cerebral for maior. Para crianças com Down, incentivou-se a dança. Para os surdos, aconselhou-se uma alfabetização a partir tanto do português quanto da linguagem de sinais. Para as crianças com dificuldade de atenção, deveria ser criada uma educação que levasse em conta o seu corpo.

Em relação às crianças especiais, seria preciso intervir cedo, dando estímulos ambientais adequados, quando a plasticidade ainda é maior. Para uma das fontes, tais estímulos deveriam estar ligados à emoção do aluno. Houve, também, os que defenderam o uso de medicamentos para alguns casos – unido a ações ambientais –, e outros que recomendaram que se evitasse fazê-lo. Por último, houve a defesa da

convocação de certos especialistas para cuidar dos casos de inclusão – como psicólogos, neurologistas, fonoaudiólogos, neuropsicólogos.

Nas perspectivas históricas, sugeriu-se que os educadores estudassem Luria para aplicar suas teorias em alunos com dificuldades de aprendizagem. Ademais, Scherer e Gräff (2017), apesar das inclinações teórico-metodológicas foucaultianas, aderiram aos discursos das ideias do presente e sugeriram que se aplicasse, de forma efetiva, um currículo de inclusão para todos os alunos:

Entendemos, assim, que as adaptações curriculares podem ser um passo importante para a promoção de uma educação mais inclusiva, e que não abre mão dos conhecimentos escolares. Desse modo, propomos olhar para as adaptações curriculares como um ponto de partida, que poderá contribuir para a diminuição das dificuldades de aprendizagem de alunos e alunas, em sua trajetória escolar, e permitir que tenham acesso ao conhecimento produzido no mundo (SCHERER; GRÄFF, 2017, p. 396).

Já nas perspectivas sociofilosóficas, acreditou-se que não se deveria mais construir uma educação mentalista, mas complexa e, às vezes, plástica – ou seja, outros fatores deveriam ser levados em conta na educação, tais quais a relação entre mente, cérebro, corpo, desenvolvimento, aprendizagem, ambiente e meio social. Propôs-se também fazer renascer uma sensibilidade estética nos alunos; fazer com que a aprendizagem ocorresse num ambiente holístico e ecológico, causando envolvimento afetivo, cognitivo e social; que os alunos fossem ensinados para serem autônomos – o aprender a aprender – e criativos; currículos não-disciplinares, embasados no pensamento complexo, flexível e dinâmico; que a educação respeitasse a perspectiva caórdica (do caos) e o *modelo de funcionamento do cérebro humano*, às vezes embasado na plasticidade cerebral, melhorando a aprendizagem; o ensino pela *experimentação*; educar para a emoção e usando a emoção, deixando os alunos alerta e ao mesmo tempo em estado de relaxamento; abandonar antigos modelos cognitivos que se baseassem principalmente em Piaget e em Vygotsky; uma defesa à vida; uma aprendizagem embasada na imitação e repetição. Assim, “O pensamento que abarca o novo paradigma deverá ser pautado pela lógica da mobilidade e da flexibilidade. Isso porque o pensar é sempre um pensar em movimento, pois o processo do pensamento é um processo dinâmico de construção” (MAGALHÃES; ROCHA; DAMAS, 2009, p. 39).

Também, sugeriu-se o uso de novas tecnologias (dispositivos digitais como celulares, tablets, laptops), de aprendizagens informais a práticas sociais e culturais. Ainda, encontramos sugestões para o que fazer com alunos com dificuldades. Na

aprendizagem do disléxico, os docentes deveriam fazer uso de tecnologias, como correio eletrônico, escrita em programas de computador, e até uma educação à distância com a presença virtual do professor.

Numa *não-conclusão*, um autor sugeriu fazer um experimento de imaginação numa sala de aula para verificar qual dos métodos por ele citado obteriam mais densidade – se a *didática de solução de problemas* ou uma *pedagogia consciente acerca da dimensão estética dos processos de aprendizagem*. Em outro artigo, o pesquisador deixou para o leitor a tarefa de escolher o que deveria ser feito: “Então, agora, você termina de ler este artigo e ...” (BRANDÃO, 2002, p. 65).

Por sua vez, as perspectivas críticas deram muitas direções quanto a como lidar com as crianças que não aprenderiam. Os artigos sugeriram que todos os sujeitos fossem incluídos; que o ambiente escolar fosse levado como um fator para o fracasso escolar e que, dessa forma, a escola deveria se responsabilizar por ele; que não se levasse em conta as explicações psiquiátricas sobre os alunos que não aprendem (e os demais também) – “libertando as crianças dos destinos previstos nos prognósticos médicos” (GUARIDO, 2007, p. 159) –; que se diminuísse a medicalização. Ademais, defenderam que a educação utilizasse saberes do seu próprio campo.

\*\*\*

Assim, mostramos como e quais formas de governo estão hoje em funcionamento no uso brasileiro das neurociências na educação. Por meio de dispositivos que operam em torno de saberes, educam-se as palavras sobre um passado – reverberando em palavras de ordem do presente – e educam-se as coisas, medindo-as, comparando-as, visualizando-as e, principalmente, tentando prever e controlar suas ações. Tudo que não seguiu esses pressupostos foi considerado um neuromito, um erro, algo a ser excluído dos jogos de veridicção do campo educacional. No caso, as *coisas* governadas seriam os aprendentes – subjetivados a partir não apenas de sua biologia, mas também de seu meio, de forma a se modificar infinitamente ao bel-prazer da educação. Tudo que fugisse a essa forma de subjetivação seria denominado determinista e excludente. Dessa maneira, a educação, exercida por todos e por qualquer um numa sociedade da aprendizagem, poderia dirigir a todos pela extensão integral de suas vidas.

Indagamo-nos, portanto, se as neurociências teriam realmente sido importadas pela educação, e suas verdades e metodologias aplicadas. Ao cabo, parece-nos que foi a

educação que, selecionando os conceitos que lhe conviria, fagocitou os saberes neurocientíficos de modo a nutrir-se de mecanismos com vistas a aumentar sua força de governamentalização. Porventura, estariam ambas – a educação e as neurociências – operando em uma mesma episteme, como dois peixes dourados nadando no aquário imaginado por Veyne (2009). Talvez, todos estejam apenas em pé, lado a lado, os críticos, os filosóficos, os historiadores, os medicalistas, os cientistas, os neurocientistas, os psicólogos e os educadores, parados, com as cabeças erguidas, corpo ereto, jalecos e camisas, olhos secos e boquiabertos mirando a tela das possibilidades infindas de governo da vida que a educação poderia proporcionar.

## REFERÊNCIAS

- ADOLFO, Washington Batista. Prefacio. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. n. p.
- ALMEIDA, Geraldo. Plasticidade Cerebral e Aprendizagem. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?**. Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2017. p. 41-51.
- ALMEIDA, Peçanha de. **Neurociência e sequência didática para educação infantil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2015.
- ALVES, Fátima. **Neurociência e a psicomotricidade**. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 197-210.
- ALVES, Gilda Maria Albaricci Nex; NEME, Carmen Maria Bueno; CARDIA, Mirella Faraco, Avaliação neuropsicológica de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) revisão da literatura. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 9, n. 4, p.760-769, out./dez. 2014.
- ALVES, Maria Dolores, Fortes Reflexões sobre aprendizagem: de Piaget a Maturana. **Revista e-curriculum**, v. 13, n. 4, p. 838-862, out./dez. 2015.
- AMARAL, Vasco Manuel Martins do. **Neurociência dos movimentos e da aprendizagem afetiva e motora**. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 117-144.
- ANNUNCIATO, Pedro. Aprendizagem por dentro. **Nova Escola**, mar. 2018.
- AQUINO, Julio Groppa. **Educação pelo arquivo: ensinar, pesquisar, escrever com Foucault**. 1. ed. São Paulo: Intermeios, 2019.
- AQUINO, Julio Groppa; VAL, Gisela. Uma ideia de arquivo: contributos para a pesquisa educacional. **Pedagogía y Saberes**, Universidad Pedagógica Nacional. p. 41-53, n. 49, 2008.
- AQUINO, Olga Ribeiro. Do espaço ao tempo – no sentido kantiano. **Comunicações**, v. 6, n. 1, p. 93-110, jun. 1999.
- ASSESSORIA DE IMPRENSA DO IFSC. **Miguel Nicolelis fala sobre “Escola para toda a vida”**: levando ciência aos mais carentes. Instituto de física de São Carlos, São Paulo, 1 dezembro 2011. Disponível em: <<https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/miguel-nicolelis-fala-sobre-qescola-para-toda-a-vidaq-levando-ciencia-aos-mais-carentes/>>. Acesso em 12/08/2018.
- ASSMANN, Hugo, Dimensão estética do conhecimento: a aprendizagem como experiência da beleza. **Comunicações**, v. 6, n. 2, p. 29-41, nov. 1999.

AZEVEDO, Fernando de (org.). Introdução. In: **As Ciências no Brasil**. 2. ed. (v. 1.) Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994, p. 7-53.

AZIZE, Rogerio Lopes. O cérebro como sujeito do capitalismo. In: **A nova ordem cerebral: a concepção de pessoa na difusão neurocientífica**. 2010 Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 248-266.

AZMITIA, Efrain. Cajal e a plasticidade cerebral: ideias relevantes para conceitos emergentes da mente. In: **História e filosofia da neurociência**. Francisco Romulo Monte Ferreira; Hamilton Haddad Jr.; Maria Inês Nogueira; Osvaldo Pessoa Jr. (org.). 1. Ed. São Paulo: LiberArs, 2015, p. 99-119.

BORBA, Valquíria Claudete Machado; PEREIRA, Monalisa dos Reis Aguiar; SANTOS, Adelino Pereira. Leitura e escritura: processos cognitivos, aprendizagem e formação de professores. **Revista da faeeba**, n. 41, p.19-26. jan./jun. 2014.

BORTOLI, Bruno de; TERUYA, Teresa Kazuko. Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 1, p. 70-77, 2017.

BOTARO, Daniela. **O potencial da ciência para a educação no Brasil: um levantamento censitário**. Censo CpE, Jun. 2016. Disponível em: <<http://www.cienciaparaeducacao.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

BRAGA, Ana Paula Sabatini de Mello. **Avaliação das funções cognitivas na criança, no adolescente e no adulto**. In: Neurociência aplicada à aprendizagem. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 157-168.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues, Vida, conhecimento, cultura e educação: algumas ideias provisórias. **Educação**, Porto Alegre, ano XXV, n. 46, p. 27-65, mar. 2002.

BUSSINGUER-BREDER, Gabriela Parpinelli; VELASQUES, Bruna Brandão. **O impacto da “cegueira mental” na síndrome de asperger sob a ótica dos neurônios-espelho**. In: Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 131-143.

CAMARGO, Evani Amaral; ARAÚJO, Daniel Paz de; HILDEBRAND, Hermes Renato; LEOTE, Rosangela da Silva. Tecnologias assistivas e arte-educação: interfaces digitais e físicas. **Comunicações**, Piracicaba, v. 23, n. 3, p. 335-349, 2016.

CAMPOS, Ana Maria Antunes de. **Cérebro e matemática: os desafios do raciocínio lógico**. In: A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016. p. 59-78.

CAPELLINI; Simone Aparecida; GERMANO, Giseli Donadon; CUNHA, Vera Lúcia Orlandi. **Aprendizagem e habilidades acadêmicas**. In: Neurociência aplicada à aprendizagem. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 125-139.

CARDOSO, Thiago da Silva Gusmão; MUSZKAT, Mauro. **Emoção e cognição**. In: *Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento*. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017b. p. 129-152.

CARLOS, Juan A. de. Santiago Ramón y Cajal: uma biografia científica. In: **História e filosofia da neurociência**. Francisco Romulo Monte Ferreira; Hamilton Haddad Jr.; Maria Inês Nogueira; Osvaldo Pessoa Jr. (org.). 1. Ed. São Paulo: LiberArs, 2015, p. 11-47.

CARTA POTIGUAR. Sidarta Ribeiro teria usado documento com assinaturas falsas e omitido filiação IINN-ELS em publicação. **Carta potiguar**, 26 fevereiro 2013. Disponível em: <<http://www.cartapotiguar.com.br/2013/02/26/sidarta-ribeiro-teria-usado-documento-com-assinaturas-falsas-e-omitido-filiacao-iinn-els-em-publicacao/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CARVALHO, Ícaro. Educação Científica do ISD em Natal e Macaíba é suspensa. **Tribuna do Norte**, 6 janeiro 2018. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/educaa-a-o-cienta-fica-do-isd-em-natal-e-macaa-ba-a-suspensa/401605>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CAVACO, Nora. **Autismo**: desafio do novo século. In: *A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica*. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016. p. 129-148.

CHAVES, Carolina Relvas. **Nutrição na formação do sistema nervoso**. In: *Que cérebro é esse que chegou à escola?* Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 239-250.

CHEDID, Kátia. **Neurociência na educação II**. In: *Neurociência aplicada à aprendizagem*. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 185-189.

CIÊNCIA EM SERRINHA. **Blog**. Disponível em: <[www.cienciaemserrinha.blogspot.com.br](http://www.cienciaemserrinha.blogspot.com.br)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CINTRA, Rosana Carla Gonçalves Gomes; MANZINI, Eduardo José. A dança como meio educativo para crianças com Síndrome de Down: incursões teóricas. **Série-estudos**, n. 8, p. 109-129, ago. 1999.

COLETIVO DA AGÊNCIA SAIBA MAIS. Resposta às declarações do neurocientista Miguel Nicolelis no twitter. **Saiba Mais agência de reportagem**, 2 janeiro 2018. Disponível em: <<http://www.saibamais.jor.br/resposta-as-declaracoes-no-twitter-do-neurocientista-miguel-nicolelis/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CONECTE. Eu apoio a ciência brasileira. **Blog da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento**, 23 fevereiro 2013. Disponível em: <<http://blog.sbneec.org.br/2013/02/eu-apoio-a-ciencia-brasileira/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CORNO, Anna Paula Mannarino; RIBEIRO, Pedro. Interpretação de textos escritos e as estruturas envolvidas no processamento cerebral. In: **Neurociências e aprendizagem**:

processos básicos e transtornos. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 55-74.

CORRÊA, Antonio Carlos de Oliveria. **Memória, aprendizagem e esquecimento: a memória através das neurociências cognitivas**. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

CORSO, Helena Vellinho. Funções Cognitivas – Convergências entre neurociências e Epistemologia genética. **Educação & realidade**, v. 34, n. 3, p. 225-246, set./dez. 2009.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA E SILVA, Gildemark. Epistemologia e educação: o problema da noção de ciência aplicada da educação. **Atos de pesquisa em Educação**, v. 6, n. 2, p. 322-337, mai./ago. 2011.

COSTA, Celia Regina Carvalho; MAIA, Heber. Atenção. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017a. p. 47-54.

COSTA, Celia Regina Carvalho; MAIA, Heber. Funções Executivas. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017b. p. 55-62.

DAMÁSIO, Antonio R. **O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DEFELIPE, Javier. Cajal e seus desenhos: ciência e arte. In: **História e filosofia da neurociência**. Francisco Romulo Monte Ferreira; Hamilton Haddad Jr.; Maria Inês Nogueira; Osvaldo Pessoa Jr. (org.). 1. Ed. São Paulo: LiberArs, 2015, p. 69-98.

DELDUQUE, Marilza. Introdução. In: **A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica**. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016a. p. 15-17.

DELDUQUE, Marilza. Trazendo a neurociência para a sala de aula. In: **A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica**. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016b. p. 19-30.

DELOU, Cristina Maria Carvalho. Inteligência. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 95-106.

DILLENBURG, Andreia Ines; COSTAS, Fabiane Adela Tonetto; SILVA, Lucielem Chequim da; WÜRFEL, Rudiane Ferrari. Vulnerabilidade social e desenvolvimento infantil: um olhar a partir da teoria histórico cultural e da neurociência. **Educação e cultura contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 36, 2017.

DUARTE, Rafael. Nicolelis suspende projeto de Educação Científica no RN após corte de verba pelo MEC. **Saiba Mais agência de reportagem**, 1 janeiro 2018. Disponível em: <<http://www.saibamais.jor.br/nicolelis-suspende-projeto-de-educacao-cientifica-apos-corte-de-verba-pelo-mec/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ESCOBAR, Herton. Sobre neurociências em Natal. **Estadão**, 17 dezembro 2012. Disponível em: <<https://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/sobre-neurociencias-em-natal/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

FACCHINI, Luciana. Brainpower: a compreensão neuropsicológica do potencial da mente de um bebê. **Educação**, Porto Alegre, ano XXIV, n. 45, p. 93-106, nov. 2001.

FANTIN, Monica, Novos Paradigmas da Didática e a Proposta Metodológica dos Episódios de Aprendizagem Situada, EAS. **Educação & realidade**, v. 40, n. 2, p. 443-464, abr./jun. 2015.

FERNANDES, Cleonice; MUNIZ, Cristiano; MOURÃO-CARVALHAL, Maria Isabel; DANTAS, Paulo Moreira, Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendiz, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. **Ciência & educação**, v. 21, n. 2, p. 395-416, abr./jun. 2015.

FERRAZ, Maria Cristina, Corpo, Cérebro e Memória na Era da Tecla Save: Brilho Eterno de uma Mente sem Lembranças. **Educação & realidade**, v. 33, n. 1, p. 181-192, jan./jun. 2008.

FERREIRA, Francisco Rômulo; NOGUEIRA, Maria Inês. História do modelo celular na neurociência: Santiago Ramón y Cajal e a conexão entre as células na inflamação e no tecido muscular. In: **História e filosofia da neurociência**. Francisco Romulo Monte Ferreira; Hamilton Haddad Jr.; Maria Inês Nogueira; Osvaldo Pessoa Jr. (org.). 1. Ed. São Paulo: LiberArs, 2015, p. 49-67.

FERREIRA, Gabriela Clipes; WANNMACHET, Clóvis Milton Duval. Comunicação científica em livros e capítulos na área de educação e afins. **Prisma.com**, n. 36, p. 23-40, 2018.

FÉTIZON, Beatriz. Faculdade de Educação: antecedentes e origens. **Estudos Avançados**, v. 8, n. 22, p. 365-373, set./dez. 1994.

FLACH, Pâmela Ziliotto Sant'Anna; BECKER, Fernando. Biologia, conhecimento e consciência: articulações possíveis na construção da aprendizagem. **Educação**, Porto Alegre, v. 39, n. 1, p. 74-82, jan./abr. 2016.

FLOR, Damaris; CARVALHO, Teresinha Augusta Pereira de. **Neurociência para educador**: coletânea de subsídios para “alfabetização neurocientífica”. 1. ed. São Paulo: Baraúna, 2012.

FONSECA, Bianca de Souza; VELASQUES, Bruna Brandão. As falhas do desenvolvimento de redes neurais nas alterações motoras e comportamentais em TDAH. In: **Neurociências e aprendizagem**: processos básicos e transtornos. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 145- 155.

FOUCAULT, Michel. **A arqueologia do saber**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2014a.

FOUCAULT, Michel. **A verdade e as formas jurídicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Nau, 2005, p. 7-27.

- FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas**. 9. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- FOUCAULT, Michel. **Aula 17 de março de 1976**. In: Em defesa da sociedade. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- FOUCAULT, Michel. **Aulas sobre a vontade de saber**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014b.
- FOUCAULT, Michel. **Do governo dos Vivos**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014c.
- FOUCAULT, Michel. **O poder psiquiátrico**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- FOUCAULT, Michel. **Subjetividade e verdade**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2016.
- FÓZ, Adriana. Neurociência na educação. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 169-184.
- FRANÇA, Eloá Barbosa; DINIZ, Claudia. A influência do afeto no processo de aprendizagem. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 1-9.
- FREITAS, Ana Beatriz Machado de. Pedagogia e saúde na educação de alunos com deficiência: entre antigas e novas inter-relações. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 672-691, maio/ago. 2016.
- GENTILI, Paola. É assim que se aprende. **Nova Escola**, São Paulo, jan./fev. 2005.
- GENTILI, Paola. Lembre-se: sem memória não tem aprendizagem. **Nova Escola**, São Paulo, jun./jul. 2003.
- GONÇALVES, Teresa N. R. Promoção de habilidades cognitivas e educação: um modelo de análise de programas de desenvolvimento cognitivo. **Revista brasileira de educação**, v. 15, n. 45, p. 564-598, set./dez. 2010.
- GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; BORJA, Shirley Doveslei Bernardes. A Neurociência e a Educação e Distância: um Diálogo Necessário. **Tempos e espaços em educação**, v. 9, n. 19, p.87-102, maio/ago. 2016.
- GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA**, n. 41, p. 27-40. jan./jun. 2014.
- GUARESI, Ronei. Repercussões de descobertas neurocientíficas ao ensino da escrita. **Revista da FAEEBA**, n. 41, p.51-62. jan./jun. 2014.
- GUARIDO, Renata. A medicalização do sofrimento psíquico: considerações sobre o discurso psiquiátrico e seus efeitos na Educação. **Educação e pesquisa**, v. 33, n. 1, p. 151-161, jan./abr. 2007.

GUIMARÃES, Sandra Sarah; VELASQUES, Bruna Brandão. Neurociências: jogos eletrônicos, tecnologia e estimulação cerebral. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 23-37.

HEALY, Lulu; FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego. **Educar em revista**, n. esp. 1, p. 227-243, 2011.

HEIDRICH, Regina de Oliveira; BRANCO, Marsal Avila Alves; MOSSMANN, João Batista; SCHUH, Anderson. Neuro-navegática: software desenvolvido para interação com Brain Computer Interface para auxiliar o processo de inclusão escolar de pessoas com paralisia cerebral. **Educação temática digital**, v. 16, n. 2, p. 287-306, maio/ago. 2014.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. A mente respira e consome energia: imagens do cérebro em ação. In: **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. Roberto Lent. São Paulo: Editora Atheneu, 2001, p. 434-435.

IDE, Saldá Marta, Dificuldades de aprendizagem: uma indefinição? **Revista da FAEBA**, n. 17, p. 57-64, jan./jun., 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS. Catálogo da Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos: do nº 1 – Vol. I (julho, 1944) ao nº 70 – Vol. XXIX (abril-junho, 1958). Ministério da Educação e Cultura.

INSTITUTO SANTOS DUMONT. **Site oficial do ISD**. Disponível em <<http://www.institutosantosdumont.org.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

JARDINI, Renata Savastano Ribeiro. Fonema ou gesto articulatorio: quem, de fato, alfabetiza? **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 2, p. 839-854, abr./jun., 2018.

KICKHÖFEL, Eduardo. **As neurociências: questões filosóficas**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

LAMARE, Flávia de Figueiredo de. A obrigatoriedade da pré-escola no contexto das parcerias público-privadas. **Roteiro**, Joaçaba, v. 43, n. 2, p. 781-814, maio/ago. 2018.

LAVIANO, Ana Claudia; PERESSUTTI, Caroline. A dificuldade na incorporação da informação no TDAH e os processos de meditação e EEG-Neurofeedback como ferramentas de reabilitação. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 157-167.

LEGNANI, Viviane Neves. Psicanálise e inclusão escolar um redimensionamento do ideário do déficit. **Inter-ação**, v. 35, n. 1, p. 151-173, jan./jun. 2010.

LEITE, Lígia Costa; BOTELHO, Adriana Pedreira; LIMA, Bianca. Evasão escolar, drogas, criminalidade: os descaminhos na adolescência e suas articulações com questões do sujeito. **Educação e cultura contemporânea**, v. 5, n. 10, p. 45-59, jan./jun. 2008.

LEITE, Marcelo. Em tom heroico, livro de Nicolelis aborda criação de instituto no RN. **Folha de São Paulo**, 22 fevereiro 2006. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2016/02/1741761-em-tom-heroico-livro-de-nicolelis-aborda-criacao-de-instituto-no-rn.shtml>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

LEITE, Marcelo. Perfil: Presente de Natal. **Folha de São Paulo**, 29 julho 2003. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u493.shtml>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

LENT, Roberto. **CpE, o que é?**. Julho, 2016. Disponível em: <<http://www.cienciaparaeducacao.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

LENT, Roberto; BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, Mailce (org.). **Ciência para a Educação**: uma ponte entre dois mundos. São Paulo: Editora Atheneu, 2018

LIMA, Elvira Souza. Contribuições da neurociência – para a concepção de currículo. **Retratos da escola**, v. 9, n. 17 p.312-332, jul./dez. 2015.

LIMA, Elvira Souza. **Neurociência e aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Inter Alia, 2010.

LIMA, Elvira Souza. **Neurociência e escrita**. 3. ed. São Paulo: Inter Alia, 2009.

LIMA, Elvira Souza. **Neurociência e leitura**. 1. ed. São Paulo: Inter Alia, 2007.

LIMA, Gilson. Redescoberta da mente na educação: a expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo. **Educação & sociedade**, v. 30, n. 106, p. 151-174, jan./abr. 2009.

LISBOA, Felipe Stephan. **“O cérebro vai à escola”**: aproximações entre neurociências e educação no Brasil. 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial: 2016.

LOPES, Sergio Marcus Pinto. O processo corporal da aprendizagem: uma incursão investigativa. **Comunicações**, v. 6, n. 1, p. 185-195, jun. 1999.

MACAÍBA NEWS. Estudantes realizam protesto em defesa da Escola de Neurociências, no centro de Macaíba. **Macaíba News**, 22 dezembro 2017. Disponível em: <<http://macaibanews.com.br/2017/12/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

MACEDO, Lino de; BRESSAN, Rodrigo Affonseca. **Desafios da aprendizagem**: como as neurociências podem ajudar pais e professores. 2. ed. Campinas: Papirus 7 mares, 2018.

MAGALHÃES, Hilda Gomes Dutra; ROCHA; José Damião Trindade; DAMAS, Luiz Antônio Hunold de Oliveira. O currículo como vivência da complexidade no espaço escolar. **Educação temática digital**, v. 11, n.1, p. 35-51, jul./dez. 2009.

MAGALHÃES, Simone. O jogo no contexto escolar diante da dificuldade de aprendizagem. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 77-94.

- MAIA, Heber. Funções cognitivas e aprendizado escolar. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017b. p. 31-46.
- MAIA, Heber. Uma escola para todos. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017a. p. 11-17.
- MAIA, Heber; THOMPSON, Rita. Cérebro e aprendizagem. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 19-30.
- MANIR, Mônica. Como a neurociência pode auxiliar em sala de aula. **Nova Escola**, mar. 2019.
- MARCONI, Elisa; BICUDO, Francisco. Um dos maiores expoentes internacionais da neurociência fala sobre ciência e projetos inovadores no Brasil. **Sinpro**, 21 março 2007. Disponível em: <[http://www.sinprosp.org.br/reportagens\\_entrevistas.asp?especial=151](http://www.sinprosp.org.br/reportagens_entrevistas.asp?especial=151)>. Acesso em 12/08/2018.
- MARIGUELA, Márcio Aparecido. A sexualidade na etiologia das neuroses e a invenção da psicanálise. **Educação temática digital**, v. 8, n. esp., p. 169-186, dez. 2006.
- MARTONI, Alana Tosta. Funções executivas: habilidades que integram o ambiente escolar. Por que o professor deve conhecer?. In: **A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica**. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016. p. 47-58.
- MASCARELLO, Lidiomar José; PEREIRA, Miriam Maia de Araújo. As neurociências e a leitura: proposta Sciar de alfabetização. **Educação e cultura contemporânea**, v. 12, n. 27, p. 81-104, 2015.
- MEDEIROS, Luciano Bicchieri. A influência da escolaridade na avaliação neuropsicológica. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 53-76.
- MEDEIROS, Mário; BEZERRA, Edileuza de Lima. Contribuições das neurociências ao processo de alfabetização e letramento em uma prática do Projeto Alfabetizar com Sucesso. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, v. 96, n. 242, p. 26-41, jan./abr. 2015.
- MELLO, Claudia Berlim de. Pensamento, inteligência e funções executivas. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 81-104.
- MELLO, Claudia Berlim de; SANT' ANNA, Beatriz. Funções gnósticas, práticas e visuo-construtivas. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 61-79.
- MELO, Andressa Cristina Dadério de; FREITAS, Sandra Fernandes de; ZANIOLO, Leandro Osni. Desafios no processo de escolarização de adolescentes com síndrome de

bourneville: considerações teórico-práticas. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 4, n. 3, set./dez. 2009.

MENANDRO, Paulo Rogério Meira; YAMAMOTO, Oswaldo Hajime; TOURINHO, Emmanuel Zagury; BASTOS, Antônio Virgílio Bittencourt. Livros à mão cheia: o livro como veículo de produção acadêmica. **Psicologia USP**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 367-386, 2011.

MIGLIORI, Regina. **Da pedra lascada à veste robótica: tecnologia é a extensão do nosso ser**. 5 maio 2011. Disponível em: <[http://www.migliori.com.br/artigos\\_folha.asp?id=68](http://www.migliori.com.br/artigos_folha.asp?id=68)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

MIGLIORI, Regina. **Neurociências e educação**. 1. ed. São Paulo: Brasil Sustentável, 2013.

MISORELLI, Mari Ivone; PRANDO, Mirella Liberatore. Processamento auditivo. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 113-123.

MOURA, Elaine Maria Salies Landell de; VASCONCELOS, Paulo Alexandre Cordeiro. A educação infantil e seu cotidiano. **Revista Diálogo Educacional**, v. 11, n. 32, p.57-67, jan. /abr. 2011.

MUSZKAT, Mauro. Aprendizagem matemática e funções neuropsicológicas. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017d. p. 153-174.

MUSZKAT, Mauro. Bases funcionais do neurodesenvolvimento. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017a. p. 9-48.

MUSZKAT, Mauro. Desafios do neurodesenvolvimento na era digital. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017e. p. 175-188.

MUSZKAT, Mauro. Identidade e aprendizagem. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017c. p. 113-128.

MUSZKAT, Mauro. Neurociência educacional: interfaces entre neurodesenvolvimento, psicologia e educação. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017b. p. 75-94.

MUSZKAT, Mauro; CARDOSO, Thiago da Silva Gusmão. Sinais indicativos de transtornos de aprendizagem. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017a. p. 95-112.

MUSZKAT, Mauro; RIZZUTTI, Sueli. Apresentação. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017a. p. 5.

NICOLELIS, Miguel. **Made in Macaíba: a história da criação de uma utopia científico-social no ex-império dos Tapuias**. 1. ed. São Paulo: Planeta, 2016.

NICOLELIS, Miguel. **Muito Além do nosso eu: a nova neurociência que une cérebro e máquinas – e como ela pode mudar nossas vidas**. São Paulo, Companhia das letras, 2011.

NICOLELIS, Miguel. Um dos maiores expoentes internacionais da neurociência fala sobre ciência e projetos inovadores no Brasil. In: **Sinpro**, 21 março 2007. MARCONI, Elisa; BICUDO, Francisco. Disponível em: <[http://www.sinprosp.org.br/reportagens\\_entrevistas.asp?especial=151](http://www.sinprosp.org.br/reportagens_entrevistas.asp?especial=151)>. Acesso em 12/08/2018.

NOVAES, Gisele Macedo; VELASQUES, Bruna Brandão. Desenvolvimento linguístico e cognitivo no distúrbio específico de linguagem. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 93-99.

NUNES, Claudia. Cérebro: rede de energia. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 95-116.

OCDE. **Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência do aprendizado**. São Paulo: Senac, 2003.

OLIVEIRA, Flávia Mendonça Alves; MAIA, Heber. Escrita: aquisição ortográfica. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 107-125.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. **A pedagogia da neurociência: ensinando o cérebro e a mente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p.13-24. jan./abr. 2014.

OLIVEIRA, Marta Kohl de; REGO, Teresa Cristina. Contribuições da perspectiva histórico-cultural de Luria para a pesquisa contemporânea. **Educação e pesquisa**, v. 36, n. esp, p. 107-121, 2010.

OLIVEIRA, Talita Adão Perini de; LINS, Maria Judith Sucupira da Costa. O papel do meio social no desenvolvimento da racionalidade e da moralidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 24, n. 3, p. 1-12, set./dez. 2017.

ORTEGA, Francisco. **O Corpo Incerto**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

PANTANO, Telma. Linguagem e cognição. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 105-111.

PANTANO, Telma; ASSENCIO-FERREIRA, José. Atenção e memória. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009b. p. 23-35.

PANTANO, Telma; ASSENCIO-FERREIRA, José. Introdução às neurociências. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009a. p. 11-22.

PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime. Apresentação. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p 3-4.

PELÚCIO, Ana Cristina; DINIZ, Claudia. Neurociências e as tecnologias digitais no processo de aprendizagem e escrita. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 75-91.

PEREIRA, Mary Sue Carvalho. Cérebro e educação: aspectos que perpassam nas teorias da aprendizagem. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 145-160.

PESSOA JR.; Osvaldo. A consciência enquanto observação do cérebro. In: **História e filosofia da neurociência**. Francisco Romulo Monte Ferreira; Hamilton Haddad Jr.; Maria Inês Nogueira; Osvaldo Pessoa Jr. (org.). 1. Ed. São Paulo: LiberArs, 2015, p. 201-219.

PINHEIRO, Marta. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educar em revista**, n. 25, p. 175-196, 2005.

PINHEIRO, Marta; ALVES, Marta; PRETO, Gisele Ribeiro; ALMEIDA, Leonice Cordeiro. Sobre as epilepsias e a aprendizagem do aluno epilético. **Revista educação em questão**, v. 24, n. 10, p. 191-210, set./dez. 2005.

QUALIS. **Relatório do Qualis periódicos: área 38 educação**. Disponível em: <[http://capes.gov.br/images/Relatorio\\_qualis\\_periodicos\\_referencia\\_2019/Relatorio\\_qualis\\_educacao.pdf](http://capes.gov.br/images/Relatorio_qualis_periodicos_referencia_2019/Relatorio_qualis_educacao.pdf)>. Acesso em: 18 de setembro de 2020.

REBELLO, Michelle Guitahy. Construção da aprendizagem: uma abordagem neurobiológica. In: **A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica**. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016. p. 31-46.

REDE CPE (REDE CIÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO). **Carta de Fundação**. Rio de Janeiro: 24 novembro 2014. Disponível em: <<http://www.institutoayrtonsenna.org.br/content/institutoayrtonsenna/pt-br/Atuacao/rede-nacional-de-ciencia-para-educacao.html>>. Acesso em: 12 jul. 2018. p. 849-864, jul./set. 2013.

REDE CPE (REDE CIÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO). **Site oficial**. Disponível em: <<http://cienciaparaeducacao.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

RELVAS, Marta Pires. Neuroaprendizagem na educação inclusiva. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017b. p. 19-40.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula**. 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2018.

- RELVAS, Marta Pires. **Neurociência e transtorno de aprendizagem**: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva. 6. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2015.
- RELVAS, Marta Pires. **Neurociência na prática pedagógica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012.
- RELVAS, Marta Pires. Que cérebro é esse que chegou à escola?: Por uma pedagogia mais neurocientífica!. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017a. p. 15-17.
- RIECHI, Tatiana J. J. de Sá; ROMANELLI, Egídio José. A importância da neuropsicologia para a educação. **Educar em revista**, n. 12, p. 141-145, 1996.
- RITO, Marcelo. **Carne recortada, almas expostas**: da visualização escolanovista à utopia do homem aprimorável. 2015. 214f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.
- RIZZUTTI, Sueli; MUSZKAT, Mauro. Maturação e neurodesenvolvimento. In: **Enfrentando desafios do neurodesenvolvimento**. Mauro Muszkat e Sueli Rizzutti (org.). 1. ed. Curitiba: Appris, 2017b. p. 49-74.
- ROCHA, Dina Lucia Chaves. Neurociência e criatividade. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 175-196.
- ROSE, Nikolas. **A Política da Própria Vida**. 1. ed. São Paulo: Editora Paulus, 2013a.
- ROSE, Nikolas. Becoming Neurochemical Selves. In: STEHR, Nico (ed.) **Biotechnology, Commerce And Civil Society**. Transaction Publishers, Somerset, 2004. p. 89-128.
- ROSE, Nikolas. Cérebro, *self* e sociedade: uma conversa com Nikolas Rose. (Entrevista). **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 29, p. 301-324, 2010.
- ROSE, Nikolas. The Politics of Life Itself. **Theory, Culture & Society**, v. 18, n. 6, p. 1-30, 2011.
- ROSE, Nikolas; ABI-RACHED, Joelle M. **Neuro**. New Jersey: Princeton University Press, 2013b.
- SALLA, Fernanda. Toda a atenção para a neurociência. **Nova Escola**, jun./jul. 2012.
- SANTAELLA, Lucia. O papel do lúdico na aprendizagem. **Teias**, v. 13, n. 30, p. 185-195, set./dez. 2012.
- SANTOS, Flávio Roberto de Carvalho; VELASQUES, Bruna Brandão. Neurociências: aprendizagem em adolescentes sob medida socioeducativa. In: **Neurociências e aprendizagem**: processos básicos e transtornos. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 55-73.

SANTOS, Regina Lemes dos; OLIVEIRA, Francismara Neves de; BIANCHINI, Luciane Guimarães Battistella. Medicalização da aprendizagem e resiliência: significações produzidas na escola. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 4, p. 1792-1813, out./dez. 2018.

SCHERER, Renata Porcher; GRÄFF, Patrícia. Das adaptações às flexibilizações curriculares: uma análise de documentos legais e revistas pedagógicas. **Revista e-curriculum**, v. 15, n. 2, p. 376-400, abr./jun. 2017.

SCHLINDWEIN-ZANINI, Rachel. Linguagem e cognição da criança com epilepsia no contexto educacional. **Atos de pesquisa em educação**, v. 6, n. 1, p. 245-251. jan./abr. 2011.

SCHNEIDER, Thammy Bastos Yoshikawa; VELASQUES, Bruna Brandão. O cérebro autista. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 11-129.

SCHUNK, Patricia Batista; VELASQUES, Bruna Brandão. Transtorno opositivo desafiador: contribuições das neurociências. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 179-177.

SEMEGHINI-SIQUEIRA, Idméa. Recursos Educacionais apropriados para recuperação lúdica do processo de letramento emergente. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, v. 92, n. 230, p.148-165, jan./abr. 2011.

SIGNOR, Rita de Cassia Fernandes; BERBERIAN, Ana Paula; SANTANA, Ana Paula. A medicalização da educação: implicações para a constituição do sujeito/aprendiz. **Educação e pesquisa**, v. 43, n. 3, p. 43-763, jul./set. 2017.

SILVA, Renata da; KIELING, Grasiela Bublitz; DIESEL, Aline. Uma proposta de intervenção para a estimulação da consciência fonológica em crianças da educação infantil. **Imagens da educação**, v. 8, n. 3, p. 1-17, e41996, 2018.

SILVA, Tânia dos Santos Alvarez; BOLSANELLO, Maria Augusta. Atribuição de significado à escrita, por crianças surdas usuárias de língua de sinais. **Educar em revista**, número especial 2, p. 129-142, 2014.

SIMÕES, Estela Mari dos Santos; NOGARO, Arnaldo; YUNG, Hildegard Susana. Teorias da aprendizagem e neurociência cognitiva: possíveis aproximações. **Revista Cocar**, v. 12, n. 23, p. 85-113, jan./jun. 2018.

SIMÕES, Estela Mari Santos; NOGARO, Arnaldo. **Neurociência cognitiva para educadores: aprendizagem e prática docente no século XXI**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2016.

SOUTELINO, Mariana Castro da Silva Nunes; VELASQUES, Bruna Brandão. O TDAH em crianças com altas habilidades: validade do diagnóstico e perspectivas em neuroeducação. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 169-177.

STADTLOBER, Maria Goreti Amboni. O desafio da aprendizagem em ambientes virtuais: quando as ações no tempo espaço são orientadas pelo sujeito. **Linhas críticas**, v. 10, n. 19, p. 249-266, jul./dez. 2004.

STELLA, Florindo. Distúrbios de Atenção: Aspectos Neuropsicológicos. **Educação: teoria e prática**, v. 5, n. 8/9, p. 01-07, 1997.

STELLA, Florindo. Neuropsicologia e Educação. **Educação: teoria e prática**, v. 3, n. 5, 1995, e v. 4, n. 6/7, p. 35-41, 1996.

TABACOW, Luiz Samuel. **Por dentro do cérebro do aprendiz**: uma nova abordagem do processo educacional com neurociência cognitiva: um guia para pais e educadores. 1. ed. Sorocaba: O Clássico, 2007.

TABAQUIM, Maria de Lourdes Merighi; DAURUIZ, Silvani; PRUDENCIATTI, Shaday M.; NIQUERITO, Ana Vera. Concepção de professores do ensino fundamental sobre a dislexia do desenvolvimento. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 97, n. 245, p. 131-146, jan./abr. 2016.

TARCITANO, Luiz Antonio Costa. Neuroplasticidade cerebral e aprendizagem. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 211-238.

TEIXEIRA, João de Fernandes. Imagens do cérebro. In: **História e filosofia da neurociência**. Francisco Romulo Monte Ferreira; Hamilton Haddad Jr.; Maria Inês Nogueira; Osvaldo Pessoa Jr. (org.). 1. Ed. São Paulo: LiberArs, 2015, p. 173-182.

TEIXEIRA, Josele. Neurociência e psicopedagogia: um diálogo possível! In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 161-174.

TEIXEIRA, Sirlândia. Estimulação cognitiva por meio de jogos, brinquedos e brincadeiras. In: **A neurociência na sala de aula**: uma abordagem neurobiológica. Marilza Delduque (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016. p. 79-106.

TEJADA, Julian; SCHMITZ, Heike; FARO, André. O método Life Kinetik® sob a perspectiva das neurociências e educação: uma análise teórica. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 55, n. 45, p. 127-151, jul./set. 2017.

THOMPSON, Rita. **Psicomotricidade**. In: Neurociências e desenvolvimento cognitivo. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 77-84.

TIMO-IARIA, Cesar. Funções vegetativas: uma visão diferente. In: **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. Roberto Lent. São Paulo: Editora Atheneu, 2001, p. 467.

TORRES, Vladimir Stolzenberg; VICCARI, Rosa Maria; VALENTINI, Carla Beatris; GRINGS, Eliane Schlemmer; KRUM, Adriana de Castro Rodrigues; LIMA, Isolda Giani de, SAUER, Laurete Zanol; SEIXAS, Louise Jeanty de; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo; GELLER, Marlise; FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. Aspectos da inteligência artificial e sua relação com a educação. **Roteiro**, v. 27, n. 1, p. 61-79, jan./jun. 2002.

TUFFANI, Maurício. SBPC questiona MEC por dar R\$ 247 milhões a projeto de Nicolelis. **Folha de São Paulo**, 2 dezembro 2014. Disponível em: <<https://mauriciotuffani.blogfolha.uol.com.br/2014/12/02/sbpc-questiona-mec-por-dar-r-247-milhoes-a-projeto-de-nicolelis/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

VASCONCELLOS, Luiz Gustavo. Devir cérebro: um universo extremamente desafiador. In: **Que cérebro é esse que chegou à escola?** Marta Pires Relvas (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 251-156.

VEYNE, Paul. **Foucault, o pensamento, a pessoa**. 1. ed. Lisboa: Edições texto e grafia, 2009.

VIANNA, Marlis Corradi; VELASQUES, Bruna Brandão. O cérebro de quem dança: evolução do sistema atencional. In: **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Bruna Brandão Velasques e Pedro Ribeiro (org.). 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014. p. 11-21.

VILLACHAN-LYRA, Pompéia; QUEIROZ, Ericka Fernanda F. de; MOURA, Rosemery Batista de; GIL, Márcia de Oliveira. **Entendendo o desenvolvimento infantil: contribuições das neurociências e o papel das relações afetivas para pais e educadores**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018.

WAJNSZTEJN, Rubens; ALESSI, Rudá. Crescimento, desenvolvimento e envelhecimento do sistema nervoso. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 37-59.

WOLFF, Francis. **Nossa humanidade: de Aristóteles às neurociências**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

ZILIO, Marisa Potiens. Neuropsicologia – evolução controvérsias e linguagem. **Espaço Pedagógico**, v. 3, n. 1, p. 71-78, jan./dez. 1996.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017.

ZORZANELLI, Rafaela. Prefácio. In: **“O cérebro vai à escola”**: aproximações entre neurociências e educação no Brasil. Felipe Lisboa. 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial: 2016. p. 11-13.

ZORZI, Jaime Luiz. Processamento fonológico e ortográfico e suas implicações no diagnóstico dos transtornos de aprendizagem. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. Telma Pantano e Jaime Zorzi (org.). 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 141-155.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BROCKINGTON, Guilherme. Neurociência e Educação: um diálogo necessário. In: **Neurociência e Educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do**

conhecimento científico. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo. p. 19-37.

BRUER, John. Education and the Brain: a bridge too far. **Educational Researcher**, v. 26, n. 8, p. 4-16, nov. 1997.

CHEDID, Kátia. Psicopedagogia, Educação e Neurociências. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007.

COSTA, Ursula Thomé; MAIA, Heber. Matemática. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 125-131.

DIAS, Ana Paula Botelho Henriques; MAIA, Heber. Importância da linguagem oral e sua relação com o aprendizado de leitura e escrita. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 63-76.

DIAS, Ana Paula Botelho Henriques. A importância da psicomotricidade na escrita. In: **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Heber Maia (org.). 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. p. 85-94.

FOUCAULT, Michel. A ordem do discurso: aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. 22. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2012.

GAZZANIGA, M.S.; IRVY, R.B.; MAGUN, G.R. Breve história da neurociência cognitiva. In: **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GEAKE, John; COOPER, Paul. Cognitive Neuroscience: implications for education? **Westminster Studies in Education**, v. 26, n. 1, jun. 2003.

GEAKE, John. Neuromythologies in education. **Educational Research**, v. 50, n. 2, p. 123–133, jun. 2008.

GUERRA, Leonor. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v.4, n. 4, p. 3-12, publicação semestral, jun. 2011.

MARÍN-DIAZ, Dora Lília; NOGUERA-RAMÍREZ, Carlos Ernesto. O efeito educacional em Foucault. O governo, uma questão pedagógica? **Pro-posições**, v. 25, n. 2, p. 47-65, maio/ago. 2014.

NÓVOA, António; VICHESSI, Beatriz; PORTILHO, G. Entrevista com o educador português António Nóvoa. **Nova Escola** (on line), ed. 256, outubro 2012. <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/entrevista-educador-portugues-antonio-novoa-716412.shtml>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

SALLA, Fernanda. Você sabe o que são neuromitos?. **Revista Nova Escola** (on line), maio 2012. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1970/voce-sabe-o-que-sao-os-neuromitos>>. Acesso em 12/08/2018.

SILVA, Claudia L. **Concepção histórico-cultural do cérebro na obra de Vigotski**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.

STERN, Elsbeth. Pedagogy meets neuroscience. **Science**. v. 310, p. 745, nov. 2005.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude; LAHAYE, Louise. Os professores em face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 4, p. 215-233, 1991.