

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA

O conceito de plasticidade orgânica

Projeto de Pós-Doutorado

Proponente: Francisco Rômulo Monte Ferreira
Supervisor: Prof. Dr. Mauricio de Carvalho Ramos

São Paulo
2014

Sumário

I. RESUMO.....	01
II. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	02
III. OBJETIVOS.....	10
IV. PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA	11
V. MATERIAL E MÉTODOS	13
VI. BIBLIOGRAFIA ..	15
ASSINATURAS.....	19

I. Resumo

A presente pesquisa pretende examinar o processo de formação do conceito de plasticidade orgânica. O exame se fará a partir da formação desse conceito em meados do século XIX sem, no entanto, se restringir ao período. A segunda metade do século XIX representou para os estudos das ciências biomédicas um período de fértil desenvolvimento das pesquisas sobre o sistema nervoso. A partir do estabelecimento do modelo elétrico do sistema nervoso no início do século XIX, as pesquisas foram direcionadas para a compreensão de sua estrutura. Tais pesquisas tentavam compreender a estrutura e fisiologia nervosa e suas relações com o organismo por meio de modelos reticulares e unitários, ambos congruentes com o paradigma celular. Ivan Sechenov (1829-1905), Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) e Camillo Golgi (1843-1926) serão explorados de maneira pormenorizada com o intuito de compreender a formação e a utilização do conceito de plasticidade orgânica no contexto aqui descrito.

II. Introdução e Justificativa

(1) Enunciado do problema

Os estudos sobre a microestrutura do sistema nervoso na segunda metade do século XIX sofreram modificações diversas no percurso de desenvolvimento das principais teorias que propunham explicar como se relacionavam (estrutural, fisiológica e embriologicamente) as unidades celulares do tecido nervoso. Uma confusão recorrente de parte da historiografia sobre esse período se refere à suposta oposição que algumas dessas teorias ofereciam à teoria celular. Dessa forma, modelos reticulares do tecido nervoso negariam os pressupostos dessa teoria (Finger, 1994; 2000; Teulón, 1983). Essa posição não será defendida aqui, o que exclui essa via como uma possibilidade de caminho seguido na pesquisa.

Os modelos microscópicos sobre a constituição do tecido nervoso invariavelmente se alternavam em modelos reticulares e modelos de contigüidade. Os primeiros modelos pressupõem como ponto de partida a existência de redes na constituição do tecido nervoso. Essas redes se formariam a partir de estruturas distintas, conforme o modelo examinado. (Golgi, 1873; 1880; 1882; 1891; 1898a). O segundo tipo de explicação da constituição do tecido nervoso, os chamados modelos por contigüidade, pressupõem a existência de unidades estruturalmente independentes, as células. Na composição do tecido nervoso, a relação que as células nervosas estabelecem entre si não se dá, admitindo sua individualidade, pela formação de uma rede, ao menos no nível estrutural, dos demais tipos celulares¹.

¹ É importante destacar que nos dois modelos a questão quanto à existência de células nervosas não pertence a agenda de pesquisa desses estudos. Nos modelos reticulares, a existência das células é admitida como um fato do paradigma vigente (teoria celular). O que ocorre é que a célula nervosa se funde (ocorre anastomose) na formação do tecido nervoso formando redes. Nos modelos de contigüidade, não ocorre anastomose, portanto, as células mantêm sua individualidade estrutural. Um dos proponentes da teoria celular, Theodor Schwann (1810-1882), em sua classificação dos tipos de tecidos já admitia a existência de anastomose entre células. Schwann dividiu os tecidos conforme suas células sejam autônomas ou fundidas, da seguinte maneira: (a) células isoladas e independentes, que se encontram em líquidos ou simplesmente soltas e móveis umas ao lado das outras, exemplo: linfa, sangue, secreções; (b) células independentes, porém, firmemente anexadas entre si e que oferecem máxima similaridade com os tecidos vegetais, exemplo: o epitélio, unhas, garras,

Na passagem do século XVIII ao XIX, os estudos sobre a fisiologia muscular se intensificam na busca de compreensão do fenômeno do reflexo. Ao longo das primeiras décadas do século XIX, o fenômeno do reflexo passa lentamente a ser interpretado não mais como um fenômeno associado ao movimento, dentre outros, mas como um princípio biológico. O conceito de reflexo começa a ocupar posição de característica fundamental da matéria orgânica (Clarke & Jacyna, 1987; Fearing, 1930). Na metade do século XIX, após inúmeros estudos sobre os movimentos voluntários e involuntários, o fisiologista russo Ivan Sechenov propõe uma maneira de compreensão do mundo orgânico tendo como base o fenômeno do reflexo. Identificado como um fenômeno basal da matéria orgânica, ele explicaria inclusive fenômenos comportamentais e cognitivos. Uma vez identificado o reflexo mais fundamental (embora não tenha chegado a esse ponto, Sechenov pensava que esse nível seria o celular), os comportamentos complexos seriam formados a partir de uma combinação desses “reflexos menores”.

Os estudos de Sechenov seguiam uma forte orientação de pesquisa² fisiológica. Ele não fez estudos com o intuito de determinar a “anatomia dos reflexos”, mas privilegiou a

pluma, cristalino; (c) células em que as paredes são fundidas entre si, ou estão tão bem unidas com substância intercelular, exemplo: as cartilagens, ossos, substância própria dos dentes; (d) células fibrosas ou que se dividem formando fibras, exemplo: tendões e tecido elástico; (e) células fundidas em suas paredes e cavidades, exemplo: músculos, nervos, vasos capilares (Ferreira, 2013).

² Uma orientação de pesquisa pode operar dentro de disciplinas e/ou programas de pesquisa, mas se caracteriza principalmente por oscilar entre ambos. O conceito de localizacionismo no século XIX é um exemplo de um conceito que opera como uma orientação de pesquisa. A amplitude do que se entende por localizacionismo (o enunciado geral enuncia a relação entre a função e dada estrutura do organismo. A relação pode ser deslocada a qualquer estrutura orgânica) é inflacionada de tal forma que dificilmente seja possível designar algum cientista do século XIX como sendo rigorosamente um localizacionista. O conceito assume uma forma de categoria orientadora, estabelecendo um limite ao objeto de pesquisa. Um pesquisador que siga uma orientação localizacionista, antes mesmo de iniciar sua investigação, pressupõe em alguma medida, a relação entre a forma e a função. A formação dessa categoria limitante do conceito que opera na orientação de pesquisa exige, geralmente, um limite contrário ao imposto por si. O conceito antitético assimétrico assume esse papel. No exemplo do conceito de localizacionismo, o seu conceito antitético assimétrico é o conceito de holismo. Os conceitos que operam na orientação de pesquisa, quase sempre, se apresentam aos pares (conceitos antitéticos assimétricos), mesmo quando um dos conceitos se torne hegemônico. Uma hipótese (será investigada no desenvolvimento da presente pesquisa) de conceito hegemônico é o conceito de plasticidade na segunda metade do século XIX. Nas pesquisas sobre o sistema nervoso na segunda metade do século XIX, o conceito de plasticidade opera como um conceito orientador da pesquisa. O conceito de plasticidade é uma expressão da noção de transformismo e o conceito antitético assimétrico dever-ia ser qualquer termo que se refira à noção de fixismo, porém, uma vez que no período em questão o conceito de plasticidade é hegemônico nos estudos sobre o sistema nervoso, não faremos referência a nenhum conceito que expresse a noção de fixismo como um conceito antitético assimétrico do conceito de plasticidade (Ferreira, 2013). Essas considerações sobre as articulações possíveis do conceito de plasticidade são provisórias, uma vez que se referem diretamente ao objeto de estudo proposto aqui.

determinação do funcionamento dos mesmos. Porém, a partir da fisiologia, voltou-se para a estrutura do tecido nervoso. Cito Sechenov:

Como os elementos de que estamos falando (as fibras nervosas primárias e as células nervosas) são invisíveis a olho nu, o problema só pode ser resolvido por um estudo microscópico da medula espinal; infelizmente, o microscópio – que prestou tantos serviços ao estudo do corpo animal – parece ser impotente para a solução do nosso problema: até o presente não foi capaz de mostrar a forma da ligação entre as células nervosas. Portanto, a ciência aceita a existência dessa ligação, não como um fato provado, mas como uma necessidade lógica. Sem o auxílio de ligações intranervosas seria impossível explicar o mecanismo do reflexo mais simples (Sechenov, 1956 [1863], p. 273).

As ligações entre as células nervosas a que Sechenov se refere acima foram objeto de intenso estudo nas últimas décadas do século XIX. Os histologistas interessados no sistema nervoso empreenderam todas suas forças na busca de compreender como se constituía o tecido nervoso no nível celular. O conceito de neurônio se forma internamente ao desenvolvimento desses modelos. Os modelos reticulares e contíguos sobre a estrutura do tecido nervoso pretendiam dar conta das dimensões funcionais e do desenvolvimento do sistema nervoso. Com o fortalecimento do pensamento evolutivo nas ciências biológicas, esses estudos exigiam uma compreensão do sistema nervoso no desenvolvimento filogenético das espécies e na ontogênese dos organismos. É nesse contexto que proponho a hipótese de que o conceito de plasticidade ocupa uma posição central e anterior na criação e organização desses conceitos (célula nervosa, rede nervosa, tecido nervoso).

No que se refere à justificativa para a presente proposta, entendo que os seguintes pontos devem ser considerados no sentido de circunscrever meu objeto de estudo: (1) Os estudos sobre o desenvolvimento da neurociência na contemporaneidade se concentram quase que hegemonicamente na teoria neuronal como ponto de partida para o

desenvolvimento da disciplina da neurociência. Minha pesquisa não se restringirá a essa orientação; (2) A historiografia da neurociência, por conta do item (1), privilegia o conceito de neurônio como conceito base para a compreensão do sistema nervoso. Minha proposta é que o conceito de plasticidade é fundamental para compreender o conceito de neurônio; (3) O conceito de plasticidade neural é comumente atribuído aos estudos das últimas décadas do século XX, sendo considerado errôneo sua associação com os trabalhos sobre o sistema nervoso no século XIX. Minha proposta não concorda com tal avaliação, pretendendo transitar nos três itens anteriores e ampliando o debate para a compreensão do conceito de plasticidade orgânica.

(2) O Conceito de Plasticidade Orgânica

No vocabulário científico, em particular no universo da neurociência, a noção de aprendizagem abarca uma ampla gama fenomenal em que se considera sua dimensão biológica e as interações entre o organismo e o meio. A ideia de aprendizagem está diretamente relacionada ao conceito de plasticidade.

Segundo o *diccionario de neurociencias* (Mora & Sanguinetti, 1994), aprendizagem (*learning*) se define como um processo que o organismo realiza a partir da experiência e que modifica permanentemente sua conduta. Ela está intimamente associada aos processos de memória. Implica mudanças plásticas no cérebro que hoje se acredita estarem relacionadas à atividade sináptica. Já o verbete plasticidade (*plasticity*) indica mudanças produzidas no sistema nervoso como resultado da experiência (aprendizagem), lesões ou processos degenerativos. A plasticidade se expressa como modificação das sinapses, proliferação dendrítica ou axonal e mudanças na densidade ou dinâmica dos canais iônicos. Se adotarmos como uma proposição geral a acima descrita, as mudanças morfofuncionais decorrentes da plasticidade na estrutura em questão expressariam, em termos anatômicos e funcionais, um processo mais geral ainda do que chamamos aprendizagem.

É muito pouco provável que se esgote de maneira satisfatória as possibilidades de compreensão do conceito de aprendizagem como a que sugiro aqui. Meu intuito é apenas o de delimitar tal conceito o suficiente para acompanhar o exame histórico-conceitual da

noção de plasticidade apenas em termos biológicos, já que ambos conceitos estão intimamente relacionados.

O conceito de plasticidade como indicador de mudanças no organismo, tanto no nível anatômico quanto comportamental, foi bastante discutido pela Psicologia no século XIX, principalmente na virada para o século XX. O exame das relações psíquicas com o aparato biológico do organismo era presença garantida no debate científico de final de século. (Galton, 1880; Ebbinghaus, 1885; Calkins, 1896; Thorndike, 1898; Yerkes, 1901; Small, 1901; Pavlov, 1904; Köhler, 1917).

É importante lembrar que a abordagem experimental nos estudos de psicologia da aprendizagem ganharam destaque na agenda de psicólogos justamente nesse período. É nesse momento que se introduz os experimentos com labirinto para investigar as capacidades cognitivas de animais (Yerkes, 1901; Small, 1901). O referencial teórico que orientava a maior parte dessas pesquisas partia do pressuposto de que a mente opera por associação (teoria associacionista) de elementos e que poderiam ser tratados experimentalmente pela relação entre estímulo e resposta.

Em uma obra de referência (Hobhouse, 1901), o sociólogo e político inglês Leonard T. Hobhouse (1864-1929) se opõe à noção de que a aprendizagem se limita a um processo de fixar as ligações e associações entre estímulos e respostas. Para que essa ideia se popularizasse, o artigo de Wolfgang Köhler (1887-1967) sobre a compreensão dos chimpanzés (Köhler, 1917) foi fundamental. Köhler concluiu em suas pesquisas que os chimpanzés podem aprender a partir da associação entre estímulos e não mais apenas pela relação estímulo-resposta. Dessa maneira, em seus experimentos Köhler pôde observar a mudança de comportamento dos animais pela percepção e não apenas pelo efeito de suas ações.

Experimentos como os de Köhler, Yerkes e outros operavam com a noção de plasticidade, mesmo que divergindo quanto à adesão mais ou menos forte ao pensamento associacionista. Foi William James (1842-1910) um dos primeiros a chamar a atenção para a ideia de plasticidade no nível histológico sem, no entanto, apresentar resultados objetivos que corroborassem tal proposta.

William James é considerado um dos pioneiros na constituição da Psicologia como uma ciência independente (Kinouchi, 2009). Após doze anos trabalhando na confecção de

um livro de referência para o principiante em Psicologia, James conclui em 1890 sua obra *Princípios de psicologia* em que propunha como obra didática para orientar os iniciantes na nova ciência. Para atender ao exame necessito analisar mais detidamente dois capítulos, o capítulo IV intitulado *Hábito* e o capítulo V *A teoria do automatismo*. O capítulo IV foi originalmente publicado em fevereiro de 1887 na *Popular Science Monthly* com o título *The laws of habit* e o capítulo V foi originalmente publicado em 1879 na revista *Mind*. Farei referência aos capítulos do *Princípios de Psicologia*, pois trata-se de uma versão revista e atualizada ao debate que se travava na década de 1890.

Na divisão hierárquica do sistema nervoso apontada por James, os centros inferiores responderiam aos estímulos sensoriais, enquanto que os hemisférios cerebrais seriam responsáveis pela percepção e ações conscientes. Desse modo, as percepções se constituem como sensações agrupadas. As considerações conscientes são, por sua vez, expectativas de sensações que serão sentidas. Nesse modelo explicativo, a memória assume um papel central. James aponta os hemisférios cerebrais como sitio da memória. Ainda referente às funções cerebrais, ele afirmou que a diferença crucial entre um animal privado dos hemisférios e outro com os hemisférios íntegros é que o segundo responderia a objetos ausentes, enquanto o primeiro tão somente a objetos presentes.

James justificou o uso corrente de termos físicos e psíquicos em sua obra de maneira a parecer autoevidente as relações causais entre ambos:

Espero que o leitor não tome de forma errada que eu misture assim o físico e o mental, e fale de atos reflexos e hemisférios e reminiscências no mesmo sentido, como se fossem entidades homogêneas e fatores de uma cadeia causal. Tenho feito isso deliberadamente; porque, ainda que admitindo que desde o ponto de vista radicalmente físico é fácil conceber a cadeia de acontecimentos entre as células e as fibras como completa em si mesma, e enquanto se concebe assim, não necessita fazer menção das 'ideias', suspeito, no entanto, que este ponto de vista é uma abstração irreal. Os movimentos reflexos nos centros podem efetuar-se ainda quando os guiem sentimentos ou ideias concomitantes. (James, 1945, p. 33).

A questão que surge como motivo condutor da argumentação é: como os processos que James chamou de reminiscências do espírito se organizam nos hemisférios cerebrais? Um caminho que possa nos auxiliar a obter uma resposta deve primeiramente levar em consideração o processo que ocorre no cérebro quando excitado por um estímulo externo, por exemplo, a percepção visual de um objeto. Deve considerar a formação da percepção do mesmo objeto quando estimulado internamente por outros processos cerebrais. Outro ponto de orientação é que, se processos uma vez excitados em companhia ou sucessão imediata, a excitação de qualquer um deles tende a excitar os outros em ordem primitiva. Essa segunda hipótese, James chamou de lei de associação. Terceiro, todo estímulo que se propague aos centros inferiores tende a se propagar aos centros superiores (córtex cerebral) e a excitar, no sentido geral, uma ideia. E como corolário dos três primeiros princípios, toda a ideia tende ultimamente ou a produzir ou a inibir um movimento que do contrário se produziria.

Observa-se no pensamento jamesiano a referência a um problema que marcou o debate acadêmico da segunda metade do século XIX no que se refere a expandir as explicações fisiológicas do organismo a pensamentos e ideias. A proposta de James não se adequa em um dos pólos do debate. James encontrou na teoria darwiniana uma maneira de transpor esses pólos entre o determinismo fisiológico e o determinismo social. (Kinouchi, 2006).

Um momento crucial para essa discussão ocorre nas três últimas décadas do século XIX. A década de 1870 marca um período de quase abandono da visão frenológica de que áreas corticais representavam funções localmente separadas. Considerava-se em alternativa a essa ideia que, apesar de regiões dos hemisférios cerebrais estarem associadas a determinadas funções, elas não estavam isoladas, mas atuando em conjunto com todo o órgão. Dessa maneira, tal ideia de continuidade ou de cooperação entre as partes também não excluiria as funções reflexas, tais como os reflexos motores associados à medula espinal. Esse cenário levou os pesquisadores a questionar se somente o córtex possibilitava estados de consciência. Como decorrência da visão continuista não seria razoável considerar níveis de consciência nos centros inferiores? Essa e outras questões surgiam ao longo das pesquisas em torno do tema.

Outro conceito importante e que destaco na presente proposta de pesquisa é a noção de hábito. James distinguiu hábitos inerentes ou instintos dos hábitos variáveis ou adquiridos. O segundo caso, no homem, se dá pela educação ou aprendizagem. Ele inicia suas considerações sobre as modificações que os organismos sofrem pela análise do mundo físico. As partículas no mundo físico não variam por sua natureza, porém, uma massa composta de matéria pode sofrer variações. Nesse caso, as modificações se dão numa estrutura composta. Escreveu James:

A plasticidade no sentido amplo da palavra, significa a posse de uma estrutura bastante débil para render-se a uma influência, porém, bastante forte para não se render totalmente. Cada fase relativamente estável do equilíbrio em tal estrutura está caracterizada pelo que podemos chamar uma nova série de hábitos. A matéria orgânica, especialmente o tecido nervoso, parece dotada de um grau muito extraordinário de plasticidade desta espécie; de sorte que podemos sem vacilação estabelecer como nossa primeira proposição a seguinte: que os fenômenos do hábito nos seres vivos são devidos à plasticidade (no sentido que se aplica a estrutura interior tanto quanto a forma exterior) dos materiais orgânicos dos quais estão compostos seus corpos. (James, 1945, p. 106).

A noção de plasticidade explorada por James parte de uma propriedade do mundo físico e encontra no orgânico sua realização máxima. James se coloca de maneira otimista a explicações futuras que incluam modificações no nível mais íntimo da matéria orgânica. O processo de habituação pode ser mais bem entendido nos ensaios, ambos da década de 1870, de Léon Dumont e Lemoine (Lemoine, 1876; Dumont, 1876). James parece ter sido influenciado pelo ensaio de Dumont sobre a característica física no fenômeno de habituação. Pode-se dizer mais precisamente que alterações mecânicas estão diretamente associadas aos hábitos adquiridos.

Apenas como um adendo ao pensamento de James, no capítulo sobre a teoria dos autômatos, ele apresenta a teoria, muito difundida na segunda metade do século XIX, de que a extrapolação dos reflexos aos atos conscientes explicariam o comportamento consciente. Nessa concepção, atribuir uma função à consciência em termos mecânicos não

se faz necessário, uma vez que se explicam as relações causais entre o estímulo e a resposta motora sem, no entanto, necessitar de nenhum agente externo ou espectador de natureza distinta dos elementos orgânicos envolvidos.

Segundo Kinouchi (2006), James não concorda em completo com essa visão fisiológica. A ideia da consciência em termos evolutivos exerce um papel impar no pensamento jamesiano, dando inclusive sentido causal para o papel da consciência. Quais seriam, então, possíveis deficiências do sistema nervoso nos animais cuja consciência parece estar mais desenvolvida? Para James, a principal característica indicativa dessa possível deficiência é a instabilidade. Nas duas últimas décadas do século XIX não haviam mais dúvidas sobre os hemisférios cerebrais como centros caracteristicamente superiores.

Essa breve explanação da ideia de plasticidade em meados do século XIX em autores como William James permite destacar alguns pontos importantes. A compreensão do conceito de plasticidade orgânica que proponho examinar circunscreve-se ao sistema nervoso (em um segundo momento farei as generalizações possíveis desse conceito) e diante disso, examinarei a ocorrência do conceito no nível tecidual do sistema nervoso. Outro ponto importante se refere ao papel adaptativo que a consciência tem na possibilidade de modificações do organismo em relação ao ambiente. Veremos como Golgi, Sechenov e Ramón y Cajal aprofundam o conceito de plasticidade nos níveis das conexões entre as células do sistema nervoso.

III. Objetivo

(1) Resultados esperados

Este trabalho propõe a análise da formação do conceito de plasticidade orgânica no que se refere ao sistema nervoso. A partir disso, generalizarei o conceito a um escopo mais amplo de plasticidade orgânica. A hipótese inicial para o desenvolvimento da pesquisa é de que o conceito de plasticidade orgânica influenciou de maneira seminal os estudos sobre o

sistema nervoso nos séculos XIX e XX, o que justifica nossa escolha por autores desse período.

Em minha tese de doutoramento examinei a formação e constituição das principais teses que compõem a teoria neuronal. Os conceitos de plasticidade e neurônio são, respectivamente, conceitos formador e central na teoria neuronal formulada por Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). A teoria neuronal representa o ponto de convergência teórica nos estudos sobre o sistema nervoso no final do século XIX. As décadas seguintes à proposição e consolidação da teoria neuronal se deu o processo de formação da neurociência no âmbito institucional (formação da disciplina da neurociência).

Espero contribuir de maneira direta na inteligibilidade do conceito de plasticidade orgânica. Algumas das hipóteses orientadoras desse projeto são: (1) o conceito de plasticidade orgânica atua como um conceito de longo alcance organizando a formação de conceitos mais específicos, tais como, o conceito de neurônio, informação nervosa, sinapse, informação sensorial específica entre outros; (2) o conceito específico de plasticidade orgânica expressa o conceito geral de forma. O item (2) ainda se configura de maneira preliminar por se tratar de uma hipótese que pode ser examinada após a confirmação da hipótese (1).

IV. Plano de trabalho: cronograma e execução do projeto

Em linhas gerais, a presente proposta se apresenta tendo em vista um prazo de dois anos, havendo a previsão de um período de pesquisa no exterior, para o qual pretendo solicitar uma bolsa BEPE da Fapesp. Há duas instituições em vista: (1) Department of the History of Science – Harvard University, sob a supervisão do professor Charles E. Rosenberg; (2) Program in History & Philosophy of Science – Stanford University, sob a supervisão do professor Timothy Lenoir (essa hipótese será prioritária).

Período prévio ao desenvolvimento da pesquisa:

- Participação constante nos grupos de pesquisa: (1) Grupo de pesquisa em epistemologia histórica da cultura científica (GPEHCC), coordenado pelo professor Mauricio de Carvalho Ramos no departamento de Filosofia da USP e; (2) Grupo de pesquisa em história e filosofia da neurociência no Centro Interunidades de História da Ciência no departamento de História da USP;
- Selecionar bibliografia para o escopo da pesquisa;
- Selecionar, quando possível, material documental que possibilite inferência estatística o mais fidedigna possível;
- Acompanhar trabalhos propostos por outros grupos de pesquisa que tenham pontos convergentes com tal trabalho.

Cronograma geral da proposta

Semestre	Atividades
Primeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar detidamente o material previamente selecionado. Obras selecionadas de (ver bibliografia): 1.1. Camillo Golgi 1.2. Ivan Sechenov 1.3. Santiago Ramón y Cajal
Segundo	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar a formação e utilização do conceito de plasticidade nas obras examinadas dos autores selecionados; • Iniciar elaboração de artigo (proponho a publicação de dois artigos ao longo da pesquisa).
Terceiro	<ul style="list-style-type: none"> • Aprofundamento da articulação entre os resultados

	<p>obtidos na pesquisa individual e a pesquisa em grupo coordenado pelo professor Mauricio Ramos (GPEHCC);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finalização do primeiro artigo proposto e início da elaboração do segundo (o segundo será fruto da articulação com o grupo GPEHCC); • Início do estágio no exterior.
Quarto	<ul style="list-style-type: none"> • Análise final dos resultados obtidos; • Elaboração de material para publicação com os resultados obtidos.

V. Material e Método

O material e o método caracterizam-se pela maneira como se configuram as pesquisas em filosofia e ciências humanas. No caso específico do presente projeto examinarei obras científicas e não científicas dos períodos em questão, além dos autores já apontados. Artigos de periódicos científicos também serão analisados. É importante destacar que há parcerias já estabelecidas desde o doutoramento com pesquisadores e instituições que auxiliarão com o material necessário para a pesquisa e constante troca de informações.

- Vínculos já estabelecidos e que serão úteis no andamento da pesquisa:

Francisco Assis de Queiroz

Professor Doutor
Departamento de História - USP
Área de História da Ciência e Tecnologia

Isabel Maria da Silva Pereira Amaral

Professor Doutor

Departamento de Ciências Sociais Aplicadas
Área: História das ciências biológicas e biomédicas
Universidade Nova de Lisboa
Lisboa - Portugal

Javier DeFelipe Oroquieta

Professor Titular
Instituto Cajal/Politécnica
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Área: Neurociências
Madrid - Espanha

Maria Inês Nogueira

Professor Associado
Departamento de Anatomia
Instituto de Ciências Biomédicas - USP
Área: Neurociências e Comportamento

VI. Bibliografia

ACKERKNECHT, E. H. *Breve historia de la Psiquiatria*. Buenos Aires: Eudeba, 1964.

_____. *A short history of medicine*. New York: Ronald Press Co., 1968.

ADRIAN, E. D. *The mechanism of nervous action: Electrical studies of the neurone*. Pennsylvania: The Eldridge Reeves Johnson Foundation Lectures, 1931.

ALEXANDER, F. G.; SELESNICK, S. T. *História da Psiquiatria*. São Paulo: Ibrasa, 1968.

AMARAL, I. M. S. P. *A emergência da bioquímica em Portugal: as escolas de investigação de Marck Athias e de Kurt Jacobsohn*. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 2006a.

_____. *The emergente of new scientific disciplines in portuguese medicine: Marck Athias's histophysiology research school, Lisboa (1897-1946)*. *Annals of Science*, vol. 63, n. 1, 2006b. (pp. 85-110).

AZMITIA, E. C. *Cajal and brain plasticity: Insights relevant to emerging concepts of mind*. *Brain Research Reviews*, 55, 395-405, 2007.

BARLOW, H. B. *Single units and sensation: A neuron doctrine for perceptual psychology*. *Perception* 1: 371-394. 1972.

_____. *The neuron doctrine in perception*. In: Gazzaniga, M. (Org.). *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge: MIT Press, 1995.

BLANES, T. *Sobre algunos puntos dudosos de la estructura del bulbo olfatório*. *Revista Trimestral Micrográfica*, vol. III. Madrid: Imprenta y Librería de Nicolas Moya, 1898.

BORING, E. G.; HERRNSTEIN, R. J. (Orgs.). *Textos básicos de história da Psicologia*. São Paulo: Editora Herder, 1971.

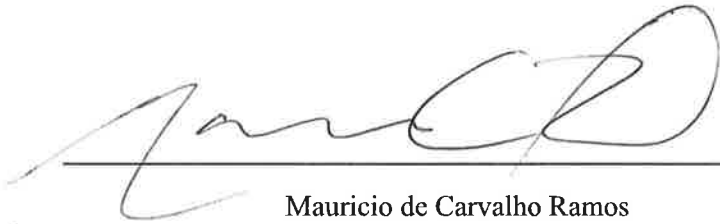
CANGUILHEM, G. *La formation du concept de réflexe aux xvii^e et xviii^e siècles*. Paris: Presses Universitaires de France, 1955.

_____. *The concept of reflex*. In: Delaporte, F. (Ed.). *A vital rationalist: selected writings from Georges Canguilhem*. New York: Zone Books, 2000.

- _____. *O conceito de reflexo no século XIX*. In: _____. *Estudos de história e de filosofia das ciências*. Rio de Janeiro: Forense, 2012.
- CLARKE, E.; JACYNA, L. S. *Nineteenth-century origins of neuroscientific concepts*. Berkeley: University of California Press, 1987.
- EBBINGHAUS, H. (1885). *Memory: A contribution to experimental psychology*. New York: Dover publications, 1964.
- FEARING, F. *Reflex action: A study in the history of physiological psychology*. London: Tindall & Cox, 1930.
- FERREIRA, F. R. M. *A teoria neuronal de Santiago Ramón y Cajal*. São Paulo, 2013. Tese de doutoramento.
- FIGUEIREDO, B. G. (Org). *Ciência, História e Teoria*. Belo Horizonte: Argumentum, 2005.
- FINGER, S. *Origins of Neuroscience: a history of explorations into brain function*. New York: Oxford University Press, 1994.
- _____. *Minds behind the brain: A history of the pioneers and their discoveries*. New York: Oxford University Press, 2000.
- GALTON, F. *Statistics of mental imagery*. *Mind*, 5. 1880. (pp. 301-318).
- GOLGI, C. *Sulla sostanza grigia del cervello*. *Gazzetta Medica Italiana*, anno 1873. [também em: *Opera Omnia*, vol. I. Milano: Ulrico Hoepli, 1903. (pp. 91-98)].
- _____. [1880]. *Sulla origine centrale dei nervi*. Comunicazione fatta alla sezione anatômica del III congresso medico. Genova. In: *Opera Omnia*, vol. I. Milano: Ulrico Hoepli, 1903. (pp. 243-249).
- _____. *Origine del tractus olfactorius e struttura dei lobi olfattorii dell'uomo e di altri mammiferi*. *Gazzeta degli ospitali*, 1882. (pp. 02-05).
- _____. [1891]. *La rete nervosa diffusa degli organi centrali del sistema nervoso. Suo significato fisiológico*. In: *Opera Omnia*, vol. II. Milano: Ulrico Hoepli, 1903b. (pp. 579- 605).
- _____. *Sur la structure des cellules nerveuses*. *Archives Italiennes de Biologie*. Tomo 30. Turin: Hermann Loescher, 1898a. (pp. 60-71).

- _____. *Sur la structure des cellules nerveuses des ganglions spinaux*. Archives Italiennes de Biologie. Tomo 30. Turin: Hermann Loescher, 1898b. (pp. 278-286).
- _____. *Di nuovo sulla struttura della cellula nervosa dei gangli spinali*. Archives Italiennes de Biologie. Tomo 31. Turin: Hermann Loescher, 1899. (pp. 273-280).
- _____. *Istologia Normale: 1870-1883*. In: Opera Omnia, vol. I. Milano: Ulrico Hoepli, 1903a.
- _____. *Istologia Normale: 1883-1902*. In: Opera Omnia, vol. II. Milano: Ulrico Hoepli, 1903b.
- _____. *Opera Omnia*. vol. III. Milano: Ulrico Hoepli, 1903c.
- HOBHOUSE, L. T. (1901). *Mind in evolution*. New York: Arno Press [1973].
- JAMES, W. *Principios de Psicologia*. Buenos Aires: Glem, 1945.
- KINOUCI, R. R. *Darwinismo em James: A função da consciência na evolução*. Psicologia: teoria e pesquisa. Vol. 22, n. 3 (pp. 355-362). 2006.
- _____. *Tão perto, tão distante: William James e a Psicologia contemporânea*. Scientiae Studia, v. 7, n. 2 (pp. 309-315). 2009.
- KÖHLER, W. (1917). *A compreensão dos macacos superiores*. In: Herrnstein, R. J. & Boring, E. G. (orgs.). *Textos básicos de história da psicologia*. São Paulo: Editora Herder, 1971. (pp. 704-714).
- LENOIR, T. *Instituindo a ciência: a produção cultural das disciplinas científicas*. São Leopoldo RS: Editora Unisinos, 2004.
- MAYR, Ernst. *Biologia, Ciência única*. São Paulo: Companhia das letras, 2005.
- MORA, F. & SANGUINETTI, A. M. *Diccionario de neurociencias*. Madrid: Alianza editorial, 1994.
- RAMON Y CAJAL, S. *Elementos de Histologia*. Madrid: Instituto Cajal, 1897.
- _____. *Histologia del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. 1899.
- _____. *¿Neuronismo o Reticularismo? Las pruebas objetivas de la unidad anatomica de las celulas nerviosas*. Madrid: Instituto Cajal, 1952.

Assinatura do supervisor



Mauricio de Carvalho Ramos